



POLITECNICO
MILANO 1863

**PROGETTO DI UN SISTEMA MODULARE E
RIPOSIZIONABILE PER FISSAGGIO BICICLETTE IN
AMBIENTE URBANO**

Relatore
Prof. Federico Maria Elli

Elaborato di tesi di laurea magistrale di
Mattia Tisi

Student ID
872832

Academic Year
2019 / 2020

Scuola del Design
Laurea magistrale in Design & Engineering

RINGRAZIAMENTI

Questo lavoro rappresenta la conclusione del mio percorso di studi presso il Politecnico di Milano, per il corso di laurea in Design & Engineering.

Mi preme sinceramente ringraziare il mio relatore, Professor Ferico Maria Elli, per l'opportunità che mi ha dato di sviluppare questo progetto su un tema attuale a me caro e per il supporto e l'interesse dimostrato in favore della conclusione di questo percorso.

Voglio ringraziare tutta la mia famiglia che, con qualche scontro, mi ha assistito nei momenti in cui questo epilogo era lontano. Ai miei genitori Elisabetta e Marco, a mia sorella Erica e a suo marito Andrea, alle loro bellissime bimbe Alice e Giada, e ai miei zii Silvana e Maurizio, che mi hanno da sempre assecondato nella scelta di questo percorso di studi, rivolgo il mio grazie per aver cercato sempre un modo per aiutarmi quando è servito, moralmente e fisicamente. Voglio ringraziare anche i miei nonni Franco, Renato e Angelo, che non potranno leggere queste parole, che avrebbero chiesto se adesso fossi ingegneri, ma che sarebbero stati sicuramente orgogliosi del mio traguardo, come lo sono sempre stati durante i miei anni di studio. E un grazie particolare anche ad una zia speciale, Antonietta, e a tutta la sua famiglia per tutto quello che hanno da sempre fatto per me.

Ringrazio i miei amici di sempre, Ricky, Roby, Salvo, Chri e Marghe per avermi supportato e sopportato davvero illimitatamente durante questi anni inaspettatamente complicati. Ci siete da sempre e ci sarete per sempre, anche quando c'è una distanza o un confine a separarci.

Grazie ai miei più vicini compagni di università, con i quali ho condiviso questa lunga ed intensa avventura, sempre a metà tra frustrazione e divertimento, durante le lezioni, gli esami e soprattutto i progetti. Grazie a Ceren, Isil, Andrea, Renos, Ekin e Beatrice per aver sempre dimostrato di essere disponibili ad offrire un sincero aiuto, non solo per l'università e mi ritengo immensamente fortunato di aver condiviso con voi queste esperienze e di avervi nella mia vita quotidiana. Grazie ancora per tutto quello che ho potuto imparare da voi e che sto continuando ad imparare.

INDICE DEI CONTENUTI

01 INTRODUZIONE	6
02 CONTESTO E PROBLEMA	8
03 RICERCA ED ANALISI	12
04 OBIETTIVI DI PROGETTO	34
05 DESCRIZIONE PROGETTO	38
06 PRODUZIONE E ASSEMBLAGGIO	68
07 RELAZIONE TECNICA	86
08 MATERIALI	94
09 CONCLUSIONI	106
10 BIBLIOGRAFIA E ALLEGATI	108



INTRODUZIONE

I centri urbani di tutto il mondo si stanno trasformando, in relazione ad aspetti ambientali, aspetti economici ed aspetti di trend globali. La diffusione dell'impiego della bicicletta nelle grandi città, adoperate per quotidiani spostamenti da un numero sempre più ampio di utenti, crea nuove opportunità di progetto e di investimento, per portare ad accrescere ulteriormente questi utenti, assistendo alla nascita di nuove figure, anche a livello lavorativo, come il caso dei riders.

Più ciclisti, significa più bici in giro e quindi più bici parcheggiate, che si traduce con più furti e più disordine.

Le città hanno già raggiunto il loro massimo sviluppo e qualsiasi nuovo elemento aggiunto costituisce un impedimento a tutti gli utenti. Tutte le premesse danno valore ad un nuovo aforisma di prodotto per poter fissare le biciclette, ovvero un oggetto in grado di trasmettere e garantire la necessaria sicurezza contro i furti a chi ne ha la necessità, di evitare il fenomeno della "sosta selvaggia" tipica di questo mezzo di trasporto (ed accentuata con l'introduzione del bike sharing,) e di invadere il minor spazio possibile fino anche a scomparire, per poter aggiungere un valore alle città, senza introdurre ingombranti limitazioni ai suoi utenti.



CONTESTO E PROBLEMA

Il livello d'inquinamento raggiunto su scala globale, ed in particolar modo all'interno dei grandi centri urbani, ha posto al centro di numerosi dibattiti il tema della mobilità sostenibile, che per questa ragione è in continua evoluzione, con nuovi e frequenti interventi il cui obiettivo dichiarato è quello di arginare il problema. Questi interventi si ritrovano nelle limitazioni fissate dal legislatore per l'uso di agenti inquinanti in svariati ambiti della vita quotidiana, dalle bombolette spray, alle caldaie per il riscaldamento invernale, o ancora all'uso dei veicoli a targhe alterne e, più di recente, il divieto di circolazione assoluto per alcuni tipi di mezzi di trasporto. Gli interventi che si è maggiormente deciso di attuare, vanno ad intervenire soprattutto sui piccoli tragitti tipicamente quotidiani, dettati dalla routine di tutti gli individui che vivono le città. Infatti, la spinta per l'impiego di carburanti di derivazione non petrolifera o con ridotte emissioni, veicoli elettrici e condivisione dei mezzi di trasporto sono tutti interventi che applicati ad auto, moto, trasporti pubblici, piccoli trasporti commerciali e biciclette, rendono l'idea che l'obiettivo principale sia quello di ridurre l'inquinamento nei centri urbani.



Analizzando anche solo superficialmente ciascuna di queste categorie di mezzi di trasporto, è semplice realizzare come la maggior parte di queste metodologie riesca a ridurre l'inquinamento all'interno delle città, ma non è in grado di risolvere completamente il problema, dato che i veicoli a ridotte emissioni non sono considerabili ad impatto zero. Per quanto riguarda i veicoli elettrici, non hanno emissioni nel momento in cui vengono utilizzati, però consumano al momento in cui viene prodotta l'energia elettrica per alimentarli e soprattutto, nel momento in cui le batterie dovranno essere dismesse a fine vita ed è per questo che il loro impiego ha la conseguenza semplicemente di decentrare il problema dell'inquinamento fuori dalle città.

L'unico trasporto urbano in grado di non aumentare il livello di inquinamento atmosferico, anche al di fuori del contesto cittadino, è la bicicletta ed è importante sottolineare di quale tipo di inquinamento si stia parlando. L'impiego della bicicletta nei centri urbani, infatti, nonostante non produca immissioni in atmosfera di agenti inquinanti, è la principale causa di un differente tipo di "contaminazione", nel momento in cui la si parcheggia, ovvero il consumo di suolo pubblico e la riduzione dello spazio necessario a tutti gli altri utenti delle città, sia mezzi di trasporto, sia soprattutto pedoni.



Chi utilizza la bicicletta come mezzo di trasporto, non percepisce direttamente questo aspetto negativo che riguarda il suo parcheggio, perchè mette al primo posto altri aspetti, come ad esempio comodità personale o sicurezza contro i furti, in base alla tipologia di bicicletta. La sosta della bicicletta costituisce un problema intrinseco del mezzo ed è orizzontale rispetto alla tipologia, nel senso che sia le classiche bici private sia le più moderne bici dei servizi di sharing, sono segnate da questo problema, anche se originato da motivazioni differenti, anche in base all'utente.

Gli utilizzatori dei servizi di bike sharing senza stallo, non sono insoliti lasciare la bicicletta davanti ad un cancello, o in mezzo ad una piazza pedonale, oppure sul bordo di un marciapiede, il che non è semplicemente un fastidio per chi non è fruitore del servizio e si vede limitata la sua libertà di movimento, ma costituisce anche un elevato fattore

di rischio, perchè può capitare che la bici cada finendo in mezzo alla strada, oppure ostacolando l'intervento di chi deve agire in situazioni di emergenza.

Le bici private non possono essere lasciate in qualsiasi posto come accade con quelle condivise, perchè per prevenire i furti vengono assicurate a dei sostegni fisici, ma questi si trovano sempre negli spazi adibiti al passaggio di pedoni come aree pedonali e marciapiedi, andando a sfruttare pali della luce, cancelli o transenne. Anche questa situazione può portare a situazioni di pericolo perchè se un marciapiede stretto viene occupato da biciclette, la sua accessibilità è preclusa e costringe quindi un disabile o persone con passeggini o carrelli, a dover proseguire in mezzo alla strada, con rischi facilmente comprensibili.

Ogni tentativo di raggiungimento di una soluzione ad un problema, deve passare attraverso un'analisi approfondita di ogni aspetto, considerato non il problema in sè, ma l'intero sistema, per evitare di risolvere una situazione specifica, andando a complicarne un'altra. Non è quindi pensabile spingere per l'utilizzo di biciclette come mezzi di trasporto urbano in risposta ai problemi dell'inquinamento, senza però considerare come questo vada a limitare la libertà di tutti gli altri utenti delle città e anche a costituire un pericolo.



RICERCA ED ANALISI

Nei centri urbani, siano essi grandi o piccoli, sta crescendo costantemente l'interesse nei confronti dell'utilizzo della bicicletta nel quotidiano e quindi non solamente come un'attività ludica per impiegare il proprio tempo libero, magari nei week end. Questa tendenza ha degli impatti diretti sulla riduzione dell'inquinamento in città, sostituendo una macchina con una o più biciclette, ma dall'altro lato comporta ovviamente una crescita nel numero di biciclette circolanti e che, necessariamente, dovranno essere parcheggiate da qualche parte.

Oltre che una presa di coscienza dei diretti interessati che riscontrano dei vantaggi personali nell'utilizzo della bicicletta come mezzo di trasporto, sono le autorità stesse che a livello locale stanno cercando di aumentare il più possibile il numero di persone coinvolte. Sono infatti direttamente i sindaci di alcune città ad aver istituito sperimentalmente delle giornate in cui gli studenti di scuola primaria si ritrovino tutti assieme, per andare a scuola con la propria bicicletta e a tornare a casa a fine giornata da soli, formando i cosiddetti "ciclobus".

Stanno aumentando anche i km di piste ciclabili, sia nei luoghi turistici che attraversano o costeggiano panorami naturali, sia nelle città per garantire uno spazio apposito ai ciclisti quotidiani e il fatto che questa tipologia di corsia preferenziale venga il più delle volte realizzata direttamente in strada, andando a ridurre le carreggiate per il passaggio delle auto, può essere interpretato come una scelta specifica per cercare di limitare l'utilizzo dei mezzi di trasporto inquinanti in città.



La European Cyclists' Federation ha analizzato la cosiddetta "bikeconomy", ovvero l'economia che gira attorno al mondo della bicicletta, dalla produzione industriale e artigianale dei mezzi, agli affitti, alla realizzazione di infrastrutture apposite, prime fra tutte le piste ciclabili turistiche che, come supportato da Eurovelo, annualmente generano un indotto compreso tra i 110'000 e i 350'000 €/km.

Il fatto che la bikeconomy sembra godere di buona salute in Europa è in buona parte il frutto di comportamenti che i paesi del nord stanno mettendo in pratica da anni, essendo i primi in assoluto come utilizzatori della bicicletta negli spostamenti, sia turistici, sia quotidiani. Questo trend sta crescendo anche in paesi come l'Italia, in cui la sfera ciclabile è associata soprattutto al mondo sportivo, iniziando a vedere la bicicletta come uno "staus", dando alla "scelta ecologica" una caratteristica modaiola. Si creano gruppi di ritrovo ed organizzazioni a livello locale per gite in bici in giornata, ciclotour di più giorni come vacanza e uscite a livello sportivo, come downhill, ma sempre in compagnia.

La bicicletta inoltre viene sempre più vista anche come mezzo di guadagno personale, con l'impiego sempre maggiore di fattorini di prodotti alimentari ordinati principalmente online e che hanno la possibilità di impiegare parte del tempo libero svolgendo un lavoro a tutti gli effetti, senza particolari impegni e vincoli contrattuali.

Analizzando le biciclette presenti nelle città, si possono creare due grandi gruppi di classificazione prendendo come discriminante il "possesso" del mezzo; ci sono infatti le bici private e le bici "in condivisione", ovvero quelle dei servizi di bike sharing.

Bicicletta privata

La bicicletta privata offre a chi la acquista principalmente il vantaggio di poterla scegliere tra un numero quasi illimitato di modelli, classificabili in base a diversi fattori, a cominciare da quelli dimensionali, poichè vengono realizzate bici per bambini, per ragazzi e per adulti in cui l'altezza da terra e la proporzione tra gli elementi della bicicletta consentono a ciascuno di trovare il mezzo con cui riesce a stare più comodo durante le pedalate, senza dimenticare poi che le dimensioni possono essere sempre aggiustate, regolando altezza di manubrio e sella. Le biciclette poi possono essere divise anche in base a materiali e processi produttivi utilizzati per la loro realizzazione, aspetti che sono legati anche all'utilizzo che si immagina e che si ripetono inevitabilmente sul prezzo. L'elemento che principalmente consente di classificare e definire le biciclette, è la forma del telaio, perchè al di là dell'aspetto estetico, in base a come sono stati composti tra loro i tubi del telaio, si può dividere tra bici da uomo e da donna e sempre legati allo studio del telaio si ritrovano caratteristiche dirette della tipologia di bici.

Le bici da città (o city bike) sono probabilmente le più diffuse al mondo. Pensate per un uso urbano, consentono una posizione di guida comoda, spesso montano una componentistica modesta e non sono dotate nemmeno del cambio, anche per questo sono le più economiche sul mercato. Negli ultimi anni l'aumento dei ciclisti urbani ha indotto le aziende a realizzare dei modelli di city bike tutt'altro che modesti, unendo ad una buona componentistica un design accattivante. Per un uso urbano frequente possono essere utili alcuni accessori come una buona illuminazione (in realtà obbligatoria e prevista dal CdS), un carter (o copricatena) per proteggere i vestiti dalla catena, un portapacchi per bagagli leggeri o un cestino anteriore. Le city bike montano quasi sempre ruote 26" con coperture intermedie, né troppo lisce come per le bici da corsa né tassellate come per le mountain bike.



Le mountain bike sono biciclette pensate per terreni più o meno sterrati/accidentati. Hanno geometrie più compatte per questioni di praticità e maneggevolezza del mezzo (d'altra parte anche una posizione di guida meno eretta), ruote 29" (da un po' sono comparse anche le 27,5") con coperture tassellate, cambio con rapporti corti per affrontare anche le salite più dure, sospensioni e freni a disco idraulici. Le mountain bike si dividono in due grandi categorie: le front suspended, ovvero con solo la forcella ammortizzata e full suspended, equipaggiata anche con ammortizzatore posteriore. Le discipline mtb sono molteplici e ogni bicicletta ha delle caratteristiche particolari per adattarsi alle differenze.



La bici da corsa è la bici pensata per andare forte, per le competizioni o semplicemente per piacere, ma comunque forte. La forma del telaio (spesso in fibra di carbonio) della bici da corsa è la classica a diamante, la posizione di guida molto sbilanciata verso il manubrio, la piega da corsa dalla classica forma ricurva all'indietro (che consente di tenere le mani in tre posizioni diverse) ricoperta dal nastro, rapporti lunghi, ruote da 29" con coperture lisce e strette, con sezioni da 23 o 25mm. I freni sono i classici calibri a infulcro con i pattini che lavorano sulla posta del cerchio.



Una bicicletta da cicloturismo deve essere in grado di percorrere lunghe distanze spesso trasportando una discreta quantità di borse e bagagli. Ci sono essenzialmente due tipologie di bici da cicloturismo: una più adatta per i percorsi su strada e "figlia" della bici da corsa, con ruote 29", e l'altra pensata per percorsi anche sterrati e salite impervie, con telaio più compatto, ruote 26" e coperture più robuste. In una bici da cicloturismo è molto importante la scelta della sella essendo il componente sul quale si sta seduti gran parte della giornata. Accessori per una bici da viaggio sono un portapacchi robusto per le borse (eventualmente anche anteriore), manubrio a farfalla (per fissarci contachilometri, gps e altri strumenti e per cambiare posizione di guida), parafanghi e almeno due portaborracce.



Le BMX (acronimo di Bicycle Motocross, dove la X sta per cross) sono bici con una singola marcia, piccole e leggere, ma solide, con ruote da 20" (24 nei modelli Cruiser). Si usano principalmente nelle competizioni dedicate o in esibizioni ed acrobazie in bike park attrezzati.



Ci sono inoltre biciclette definite ibride (a metà tra una bici da corsa e una bici da strada), gravel bike (a metà tra una bici da corsa e una bici da turismo), bici da ciclocross (bici da corsa ma con pneumatici tassellati), bici a scatto fisso, ma a livello di ruote, intese come cerchi e pneumatici, sono tutte misure ritrovabili già nelle tipologie di bicicletta più convenzionali, fatta eccezione per le fat bike che montano normalmente un cerchio da 26" ma un copertone talmente grande che come dimensioni finali è molto vicino ad una 29" e in media misura 4" di larghezza, ovvero 10 cm.



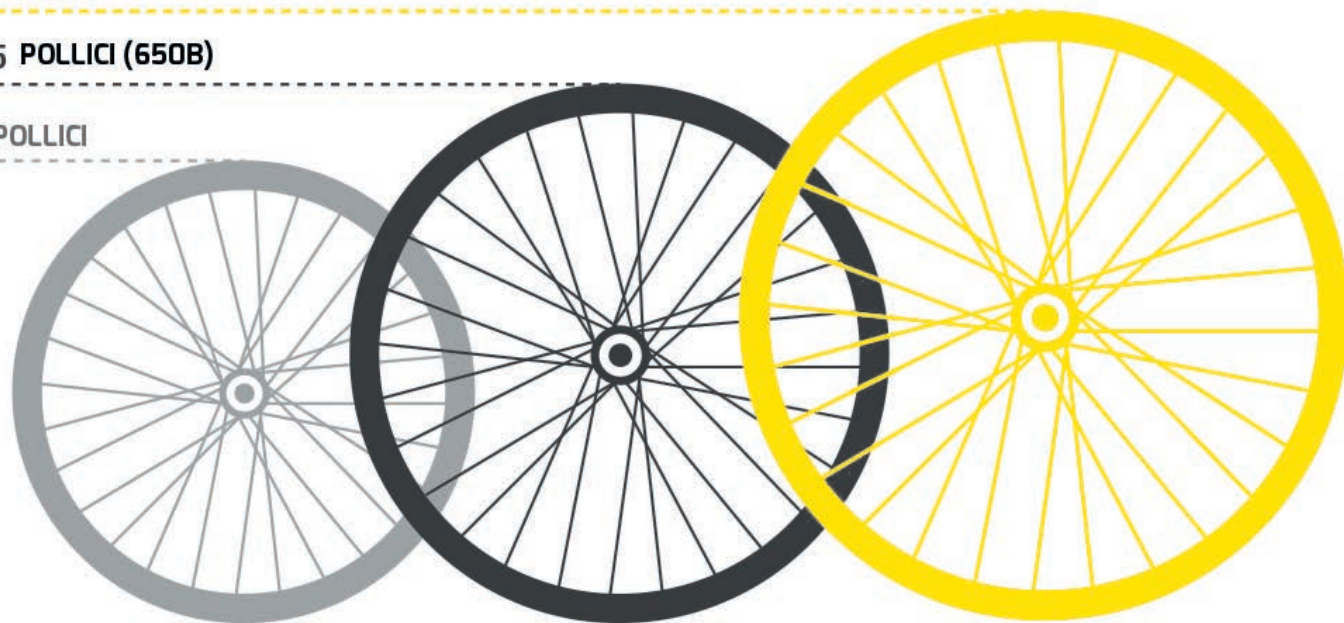
Infatti, sono proprio i cerchi e i copertoni a determinare una discriminante nella scelta e nella classificazione delle biciclette. Essendoci diversi standard a livello mondiale nelle misurazioni, è stato coniato un codice univoco, identificato con la sigla ETRTO che corrisponde alle iniziali dell'organizzazione che lo ha creato, ovvero European Tyre and Rim Technical Organisation, che restituisce in mm la misura di cerchio e pneumatici, come diametro e larghezza.

Ciò nonostante, i cerchi vengono ancora identificati con il diametro in pollici, come si evince dalle descrizioni delle tipologie di bicicletta precedenti, e le bici per adulti possono essere di tre dimensioni principali: 26", 27,5", 29".

29 POLLICI

27.5 POLLICI (650B)

26 POLLICI



Oltre alle differenze tecniche (minore è il diametro, maggiore è la maneggevolezza, ma minore è il comfort), c'è anche una ragione storica che porta all'utilizzo di cerchi da 26" nelle biciclette classiche, fino agli anni '90 in cui si inizia a sviluppare il concetto di mountain bike "moderna" che ruota attorno all'idea di utilizzare cerchi e copertoni nuovi da 29", che daranno poi il nome anche alla tipologia di bicicletta "29er". In tempi più recenti, si è poi introdotto un nuovo standard a metà tra i due, ovvero il 27,5". Ci sono altre dimensioni di cerchi, ma sono più specifici, mentre questi tre sono considerati standard per le bici per adulti. Per le bici per bambini, così come per le bmx, si considera generalmente un cerchio da 20".

Definite le dimensioni dei cerchi, ci sono poi però una serie molto vasta di copertoni per ciascun cerchio.

20"

ETRTO	POLLICI	MM
54-400	20 x 2 x 1 3/4	-
23-406	20 x 0.90	-
25-406	20 x 1.00	-
28-406	20 x 1.10	-
/	20 x 1.18	-
32-406	20 x 1.25	-
35-406	20 x 1.35	-
37-406	20 x 1.40	-
/	20 x 1.38	-
40-406	20 x 1.50	-
42-406	20 x 1.60	-
44-406	20 x 1.50	-
/	20 x 1.625	-
47-406	20 x 1.75	-
/	20 x 1.90	-
50-406	20 x 2.00	-
54-406	20 x 2.10	-
/	20 x 2.00	-
55-406	20 x 2.15	-
57-406	20 x 2.25	-
/	20 x 2.125	-
60-406	20 x 2.35	-
54-428	20 x 2.00	-
40-432	20 x 1 1/2	-
37-438	20 x 1 3/8	-
40-438	20 x 1 3/8 x 1 1/2	-
28-440	-	500 x 28A
37-440	-	500 x 35A
40-440	20 x 1 1/2	500 x 38A
23-451	20 x 0.90	-
/	20 x 7/8	-
25-451	20 x 1.00	-
28-451	20 x 1 1/8	-
37-451	20 x 1 3/8	-

26"

ETRTO	POLLICI	MM
20-559	-	-
23-559	26 x 0.90	-
/	26 x 7/8	-
25-559	26 x 1.00	-
28-559	26 x 1.10	-
30-559	26 x 1.20	-
32-559	26 x 1.25	-
35-559	26 x 1.35	-
37-559	26 x 1.40	-
/	26 x 1 5/8 x 1 3/8	-
40-559	26 x 1.50	-
42-559	26 x 1.60	-
44-559	26 x 1.625	-
44-559	26 x 1.75	-
47-559	26 x 1.75	-
/	26 x 1.80	-
/	26 x 1.85	-
/	26 x 1.90	-
/	26 x 2.00	-
50-559	26 x 2.00	-
/	26 x 1.90	-
/	26 x 1.95	-
52-559	26 x 2.00	-
54-559	26 x 2.10	-
/	26 x 1.95	-
/	26 x 2.125	-
57-559	26 x 2.25	-
/	26 x 2.125	-
/	26 x 2.20	-
58-559	26 x 2.35	-
62-559	26 x 2.40	-
/	26 x 2.50	-
64-559	26 x 2.50	-
65-559	26 x 2.60	-
70-559	26 x 2.75	-
75-559	26 x 3.00	-
95-559	26 x 3.70	-
/	26 x 3.80	-
100-559	26 x 4.00	-
115-559	26 x 4.50	-
120-559	26 x 4.80	-
20-571	26 x 3/4	-
23-571	26 x 7/8	650 x 23C
40-571	26 x 1 1/2 CS	650 x 38C
/	26 x 1 3/8 x 1 1/2 NL	-
47-571	26 x 1 3/4	650 x 45C
/	-	650 CS Confort
54-571	26 x 2 x 1 3/4	650 x 50C
20-590	26 x 3/4	650 x 20A
25-590	26 x 1.00	650 x 25A
28-590	26 x 1 3/8 x 1 1/8	650 x 28A
32-590	26 x 1 3/8 x 1 1/4	650 x 32A
37-590	26 x 1 3/8	650 x 35A
40-590	26 x 1.50	650 x 38A
/	26 x 1 3/8 x 1 1/2	-
42-590	26 x 1 5/8	650 x 40A
32-597	26 x 1 1/4	-

27.5"

ETRTO	POLLICI	MM
28-584	26 x 1 1/8 x 1 1/2	650 x 28B
32-584	-	650 x 32B
35-584	27.5 x 1.35	650B
/	26 x 1 3/8 x 1 1/2	650 x 35B
37-584	27.5 x 1.40	650B
/	26 x 1 1/2 x 1 3/8	650 x 35B
/	-	650 Standard
40-584	27.5 x 1.50	650B
/	26 x 1 5/8 x 1 1/2	650 x 38B
44-584	27.5 x 1.65	650B
/	26 x 1 5/8 x 1 2/2	650 x 42B
/	-	650B Semi-Confort
/	-	650B 1/2 Ballon
47-584	27.5 x 1.75	650B
50-584	27.5 x 2.00	650B
52-584	27.5 x 2.00	650B
54-584	27.5 x 2.10	650B
/	26 x 1 1/2 x 2	-
55-584	27.5 x 2.25	650B
58-584	27.5 x 2.35	650B
61-584	27.5 x 2.40	650B
64-584	27.5 x 2.50	650B
66-584	27.5 x 2.60	650B
70-584	27.5 x 2.75	650B
71-584	27.5 x 2.80	650B
74-584	27.5 x 2.90	650B
75-584	27.5 x 3.00	650B

29"

ETRTO	POLLICI	MM
50-622	29 x 2.00	-
52-622	29 x 2.00	-
/	28 x 2.00	-
54-622	29 x 2.10	-
/	28 x 2.10	-
55-622	29 x 2.15	-
/	28 x 2.15	-
58-622	29 x 2.35	-
61-622	29 x 2.40	-
/	28 x 2.35	-
75-622	29 x 3.00	-

Indipendentemente da tutta la caratterizzazione il problema principale comune ad ogni bicicletta privata è che essendo un bene personale è assoggettabile a furto o comunque danneggiamenti nel momento in cui il proprietario parcheggia e la lascia incustodita. In tutta Italia si sono formati dei nuovi gruppi apposti all'interno della polizia locale con il compito di cercare tutte le biciclette di cui vi siano segnalazioni a mezzo di denuncia di furto, e pubblicando foto su canali social apposti per cercare di rintracciare i proprietari per quelle che vengono ritrovate. Le biciclette, infatti, a differenza di auto e moto, non vengono iscritte a nessun tipo di registro non avendo una targa e in molti casi non avendo nemmeno il numero di telaio, per cui non registrando nessun passaggio di proprietà che

le riguardi univocamente, è impossibile per le autorità, una volta ritrovata una bici rubata, poter risalire al legittimo proprietario.

Il sito ufficiale della squadra della polizia locale che si occupa di ritrovare le bici, per cercare di limitare i furti, riporta alcuni consigli comportamentali, quali il parcheggiare in zone visibili e in cui vi siano altre biciclette, cambiando ogni giorno posizione, ma anche caldeggiando l'utilizzo di rimedi fisici antifurto. È possibile classificare in due macroaree tutte le soluzioni antifurto esistenti, definendo la categoria dei pezzi aftermarket per il mondo bici acquistati dal proprietario del mezzo (banalmente, la tipica catena con lucchetto), e la categoria dei prodotti che hanno la funzione di deterrente per il furto e che vengono utilizzati dai ciclisti, ma sono messi a disposizione da un ente (come, ad esempio, le rastrelliere).

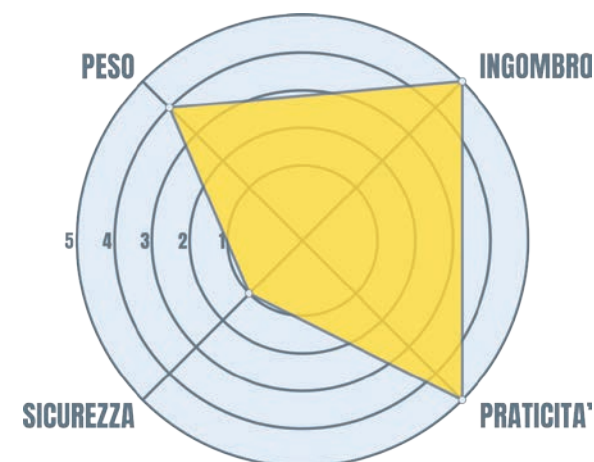
Dispositivi antifurto after market

La scelta del dispositivo antifurto da parte dell'utente viene effettuata in base ad un numero decisamente ampio di varianti e discriminanti in grado di delineare ciò che più è adatto alla situazione e al contesto in generale. Ogni tipologia può essere classificata quasi univocamente in base a variabili di peso, ingombro, praticità e sicurezza, ovvero gli aspetti che un ciclista analizza per decidere quale sia il miglior antifurto per la propria bicicletta, oltre al prezzo che è però strettamente correlato con questi termini. Per confrontare tra loro le varie tipologie, si è assegnato un punteggio da 1 a 5 per ciascun aspetto, specificando che un valore basso è inteso come negativo, per cui nella categoria del peso, ad esempio, un oggetto è considerato leggero quanto più il punteggio è prossimo a 5. I dispositivi antifurto aftermarket acquistati dagli utilizzatori delle biciclette, possono essere utilizzati come "stand alone" a discrezione dell'utente, ovvero possono essere impiegati per dare sicurezza contro i furti senza alcun tipo di ausilio esterno. Il vantaggio è che la bicicletta può essere lasciata in qualsiasi posto, non avendo bisogno di pali o rastrelliere, ma allo stesso tempo il principale difetto è che i dispositivi utilizzati in questo modo, intervengono impedendo l'utilizzo immediato della bicicletta, ma non impediscono ai ladri di portarla via sollevandola, né prevengono situazioni che comportano potenziali danni, come la caduta della bici quando incustodita. Nonostante gli evidenti difetti, alcuni prodotti aftermarket sono pensati per funzionare esclusivamente in modalità "stand alone".

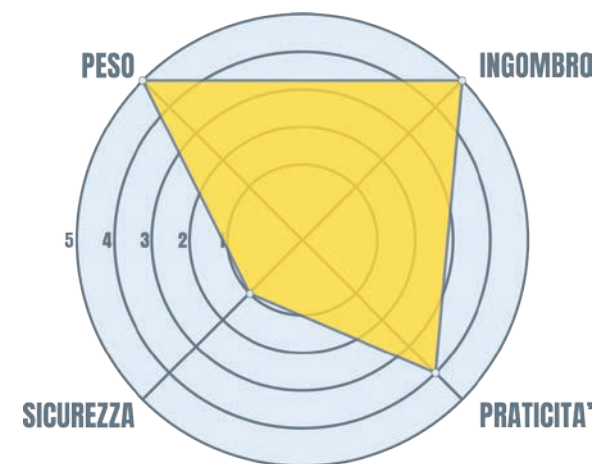
Vi sono prodotti che vengono fissati dal proprietario al telaio della bicicletta ed intervengono bloccando la rotazione libera della ruota. Il più impiegato è il **lucchetto ad anello**, che su alcune biciclette datate e con telai da città viene installato direttamente dal produttore saldandolo al telaio, fissato ai foderi posteriori del telaio, quando in funzione, impedisce alla ruota posteriore di muoversi in modo meccanico. La serratura è tipicamente a chiave, anche se esistono modelli anche a combinazione.



Una variante più moderna dello stesso principio di bloccaggio della ruota è un **dispositivo elettronico**, che viene installato sulla ruota frontale, comandato tramite app smartphone, si attiva automaticamente ogni volta che perde il segnale Bluetooth quando l'utente si allontana. Grazie ad un'antenna GPS è in grado di indicare la posizione del mezzo su una mappa e con l'impiego di alcuni sensori, rileva movimenti, mandando comunicazione al proprietario, circa un possibile furto o ad una caduta della bicicletta parcheggiata.

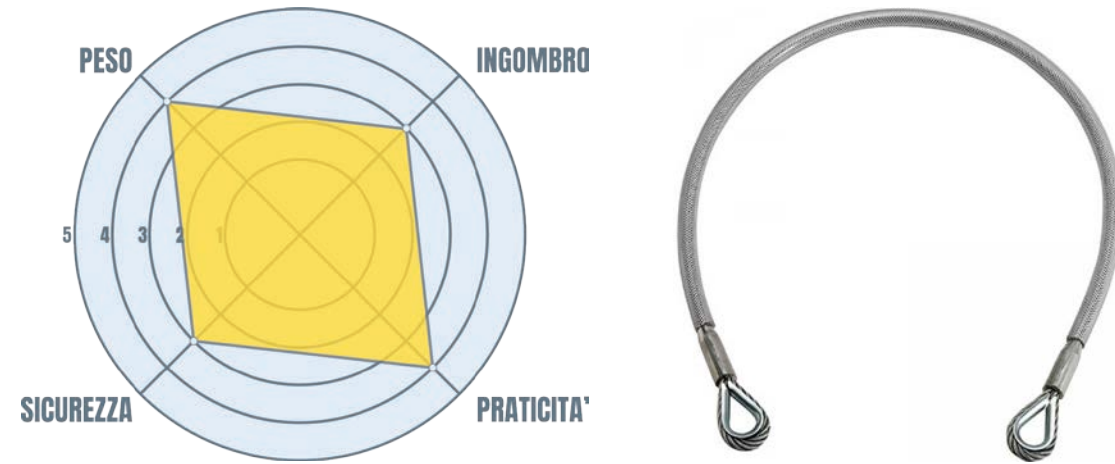


Un altro prodotto aftermarket "stand alone" è un attacco manubrio con un sistema meccanico all'interno, simile al **blocca sterzo** delle moto, ma che anziché rendere il canotto di sterzo immobile in una posizione, girando la chiave nella serratura, il manubrio viene svincolato dalla forcella e quindi la ruota anteriore non è più controllabile.

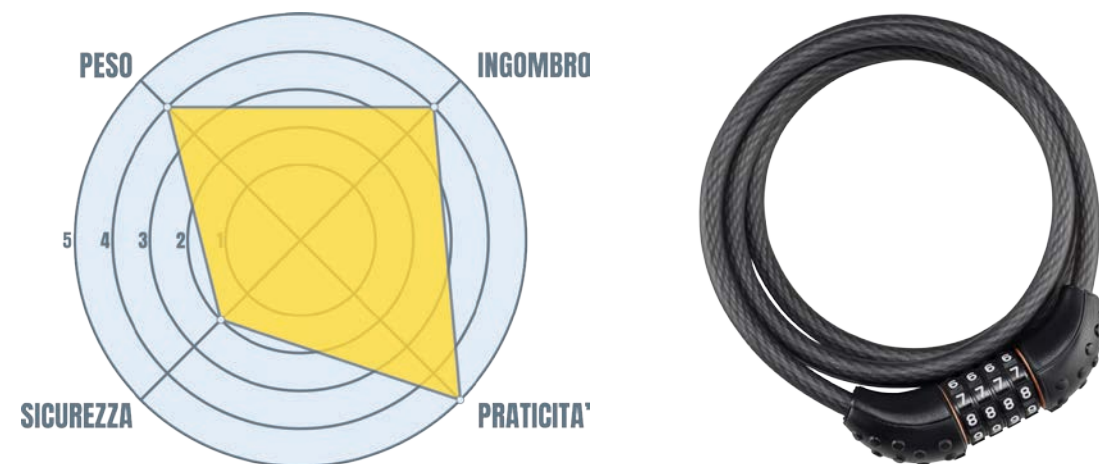


Vi è poi una serie di prodotti aftermarket che lascia all'utente la possibilità di impiego in modalità "stand alone", ma che danno un reale livello di sicurezza solamente quando abbinati ad un supporto al quale assicurare la propria bicicletta, andando a costituire la maggior parte dei casi. Per una classificazione oggettiva della sicurezza contro il furto del dispositivo, è necessario considerare che siano utilizzati al loro meglio, ignorando i casi di impiego senza ausili esterni. Nonostante il fissaggio della bici ad un elemento fisso, non vi è prevenzione contro i danneggiamenti, perché il sistema di bloccaggio lascia la bicicletta abbastanza libera di muoversi se viene toccata da un passante o in caso di vento e non è insolito ritrovare la bici a terra, anche se ancora perfettamente legata, causando un ostacolo ancora maggiore per tutti i pedoni.

Il **cavo d'acciaio spiralato** standard è realizzato con filamenti di acciaio intrecciati a spirale, spesso ricoperti da un tubo in gomma, e con due asole alle estremità per consentire la chiusura con un lucchetto. Offre una resistenza al taglio in proporzione al diametro del cavo, ma dev'essere abbinato ad un lucchetto che garantisca lo stesso livello di resistenza, perché tendenzialmente è proprio quello l'aspetto debole. Aumentando il diametro però aumentano anche il peso e l'ingombro, mentre la flessibilità diminuisce e rende più complicato il fissaggio della bici, ma essendo comunque un cavo "snodato", l'ingombro è sempre gestibile e soprattutto la praticità è elevata, perché consente di legare assieme più elementi della bici e adattarsi ad ogni situazione, potendone "modellare" la forma.

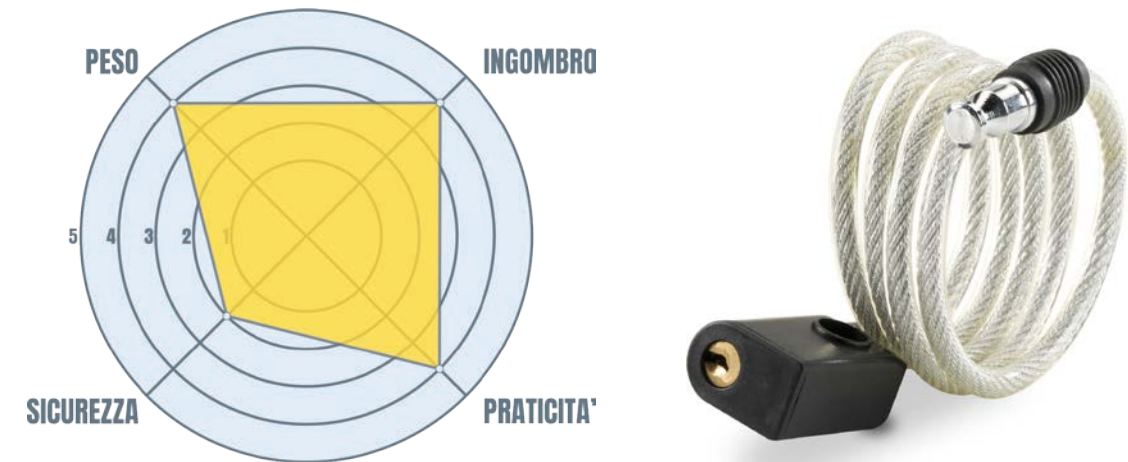


Il **cavo con chiusura a combinazione** è una variante del cavo d'acciaio standard e per questo ha le stesse caratteristiche per quanto riguarda la parte del cavo in sé, mentre le differenze riguardano la chiusura. Come detto in precedenza, in termini di sicurezza, il tipo di chiusura del cavo d'acciaio è l'aspetto debole dell'antifurto e il meccanismo a combinazione è particolarmente inaffidabile, sia perché è poco resistente, sia perché è veloce da aprire per chi ha esperienza. Essendo però integrato nel profilo del cavo d'acciaio, la chiusura a combinazione riduce nettamente gli ingombri rispetto all'utilizzo di un lucchetto e ha un'elevata praticità perché ai vantaggi di flessibilità e adattabilità del cavo d'acciaio, si aggiunge l'assenza di chiavi o altri elementi da portare con sé una volta parcheggiata la bici.

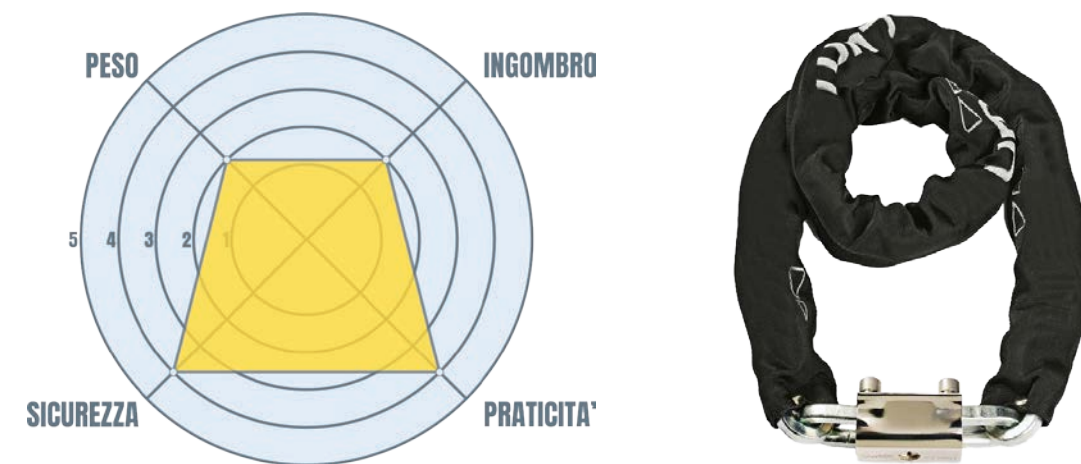


Il **cavo con chiusura a chiave** è un'altra declinazione del cavo d'acciaio standard, in cui a differire è il tipo di chiusura, che in questo caso avviene con una serratura a chiave integrata nel cavo stesso e posta all'estremità. Per quanto riguarda il peso è univoco a quello degli altri due antifurti con cavo d'acciaio, mentre come ingombro

è equiparabile alla tipologia con chiusura a combinazione, perché anche in questo caso la chiusura è integrata nel cavo e non vi sono lucchetti esterni. Rispetto ad un lucchetto a combinazione però, è meno pratico, perché è necessario portare con sé una chiave, anche se tipicamente è di piccole dimensioni e questo è il punto debole di questo tipo di antifurto, la cui sicurezza è molto modesta per via del fatto che le serrature sono sempre scassinabili, in particolare quelle di queste dimensioni non offrono grande resistenza nemmeno alla rottura.



Il **catenaccio a maglie metalliche** esiste di numerose forme, dimensioni, materiali e quindi di differenti livelli, ma incentrando l'analisi sulla sicurezza, il tipo di antifurto considerato per la classificazione di questa tipologia è quello con gli anelli quadri, spesso ricoperti da un tessuto, poiché è tipicamente realizzato con un acciaio ad elevata resistenza al taglio anche utilizzando dei grossi tronchesi. Inoltre, vengono venduti già assemblati ad un lucchetto ad alta resistenza, con serratura a più nottolini cilindrici, in modo da limitare il fatto che sia l'aspetto più debole dell'antifurto. Con gli anelli metallici, la catena vanta una praticità equiparabile a quella dei cavi d'acciaio, per flessibilità e adattabilità a differenti situazioni, consentendo di legare assieme più elementi della bici. L'elevata sicurezza però in questo caso è tutta a discapito del peso e anche dell'ingombro, perché nonostante gli anelli garantiscono flessibilità, non è possibile compattare la catena come si riesce a fare con i cavi d'acciaio.

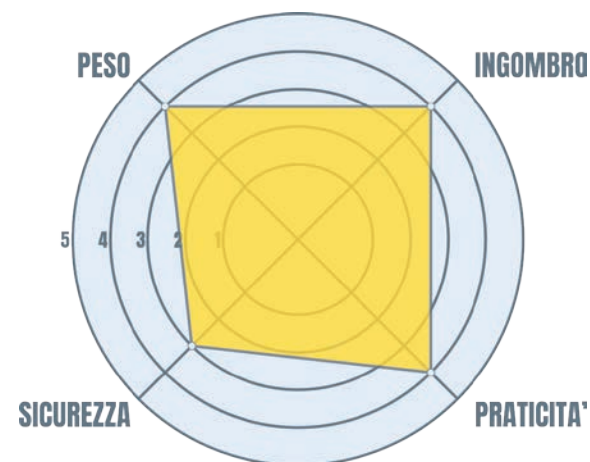


Il **lucchetto a "U"** è un antifurto formato da un archetto in acciaio a forma di U ad alta resistenza, che alcuni produttori definiscono a ferro di cavallo, e da un corpo cilindrico in cui è contenuto il meccanismo di blocco a serratura con chiave. La sicurezza di questo tipo di lucchetto è molto elevata perché, fatta eccezione per alcuni

prodotti economici che utilizzano acciaio dolce che è pesante e poco resistente, l'acciaio con cui sono realizzati è tagliabile solo con cannello acetilenico o mola a disco, il che rende più complessa la procedura di effrazione. Anche infilando all'interno del profilo una leva rigida, si deformerà il tubo prima di rompere il meccanismo di blocco. La serratura contenuta nel cilindro è di un buon livello di sicurezza per non pregiudicare i vantaggi del resto dell'antifurto, anche se va detto che una serratura è sempre scassinabile, dipende dal tempo che si ha a disposizione. Il peso è relativamente contenuto e sicuramente inferiore ad un qualsiasi catenaccio, mentre è piuttosto scomodo come ingombro, perché avendo una forma rigida, non vi è modo di compattarlo per facilitarne il trasporto. Per questo esistono dei pantaloni e delle cinture da bici, con un apposito aggancio per questo tipo di antifurto, che rimane comunque non molto pratico da portarsi dietro mentre si pedala. Inoltre, la praticità è bassa perché, non essendo estendibile, non consente il bloccaggio di più elementi della bici e soprattutto non è in grado di adattarsi ad ogni situazione, per cui se ad esempio si vuole assicurare la bicicletta ad un palo della luce particolarmente grosso come diametro, non sarà possibile utilizzarlo, se non con l'ausilio di altri componenti (tipicamente, un cavo d'acciaio).



Gli **antifurto pieghevoli** sono realizzati da lamine di acciaio rivestito, collegate tra loro tramite snodi metallici che lo rendono estensibile e che consentono di compattarne le dimensioni, andando a sovrapporre tutte le lamine e la chiusura avviene con una serratura a chiave in un cilindro fisso che unisce la prima lamina all'ultima. Le lamine sono molto resistenti, addirittura più che quelle dell'U-lock, ma gli snodi sono un po' meno affidabili e se sottoposti a stress cedono, anche se va detto che per la loro disposizione, non si riescono a tagliare e devono quindi essere

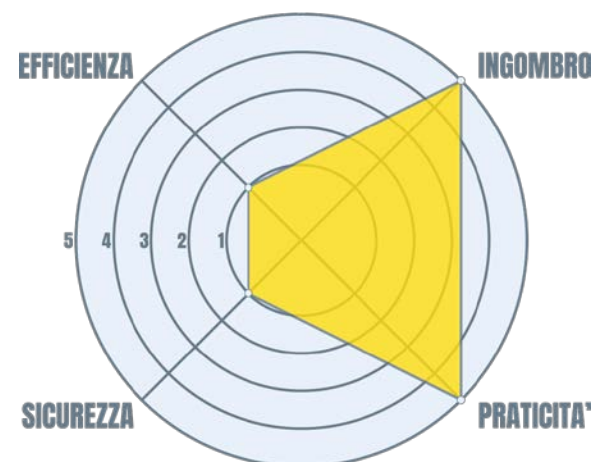


“maltrattati” con attrezzi grossi, come un trapano piuttosto potente. Inoltre, anche la serratura non dà un vero e proprio senso di sicurezza, perché non appare resistente come quelle di alcune tipologie analizzate in precedenza. Il peso è veramente minimo il che è ottimo soprattutto abbinato al minimo ingombro, perché ripiegandosi su sé stesso, può essere trasportato senza fatica in una qualsiasi borsa. Per quanto concerne la praticità, gli snodi rendono questo tipo di antifurto pratico quanto uno a filo d'acciaio perché consente di adattarsi alla situazione e di bloccare sia ruote, sia telaio senza difficoltà. La serratura obbliga ovviamente a portarsi appresso la chiave.

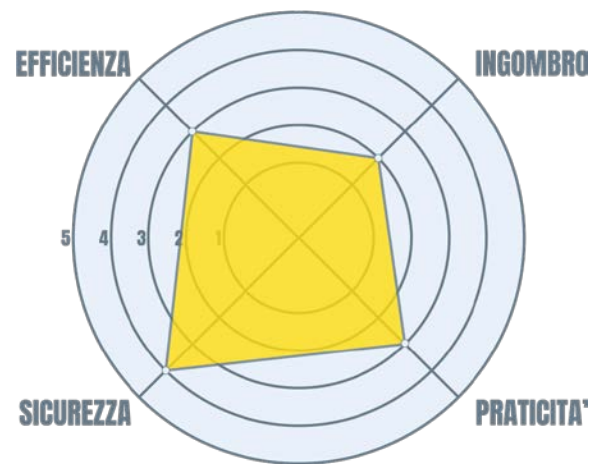
Dispositivi antifurto pubblici

Come si è visto, i dispositivi aftermarket “stand alone” sono altamente inefficaci contro furti e danneggiamenti, motivo per cui la maggior parte dei dispositivi sono ideati ed utilizzati per essere abbinati ad elementi esterni, fissi, che costituiscono di fatto dei parcheggi per le biciclette. Nella sfera urbana, molti elementi che gli utenti individuano come parcheggi sono soprattutto supporti “impropri”, come pali della luce, cartelli stradali, recinzioni e pali di divieto d'accesso alle auto che erroneamente vengono interpretati come stalli appositi per bici. Ma vi sono prodotti la cui reale funzione è quella di parcheggiarvi le biciclette e in ambito urbano, possono essere acquistati da enti pubblici o da privati con una funzione pubblica o simile, perché vengono messi a disposizione di una comunità. Per poter confrontare tra loro i prodotti esistenti, è utile un'analisi diretta su ingombro “a vuoto”, ovvero lo spazio occupato dallo stallo quando la bicicletta non è presente, efficienza, intesa come funzionamento ottimale con qualsiasi tipo di bicicletta, praticità installativa, intesa come sintesi di movimentazione e installazione, e infine sicurezza, identificando la l'efficacia contro furti e danneggiamenti, ipotizzando di usare la miglior combinazione di dispositivi aftermarket.

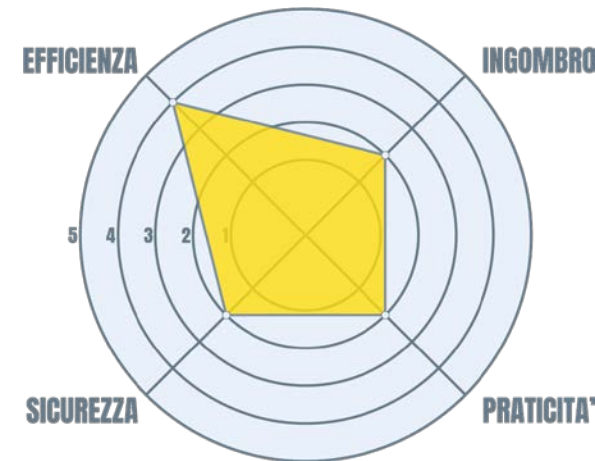
Le **rastrelliere amovibili a scolapiatti** con base in cemento costituiscono una soluzione diffusa, la cui peculiarità principale sta nell'evitare il fissaggio a terra della rastrelliera, sfruttando il peso delle basi, che allo stesso tempo non è eccessivamente elevato, consentendo il riposizionamento occasionale dell'intero oggetto. La struttura in metallo in cui inserire la ruota della bici è formata da “archetti” posti ad una distanza fissa, che non consente di utilizzarla con pneumatici particolarmente larghi, mentre per garantire la possibilità di utilizzo con pneumatici particolarmente sottili, la struttura è alta, al punto da essere sempre d'intralcio al deragliatore posteriore alle bici con il cambio parcheggiate con la ruota posteriore. Costringere il parcheggio con la ruota anteriore all'interno della rastrelliera è un aspetto che influisce negativamente sul grado di sicurezza offerto poiché considerando che in questo tipo di rastrelliera l'unico punto di sicurezza è la struttura stessa (che essendo posizionata in basso per tenere la ruota) è necessario fissare una ruota, rendendo complicato il fissaggio anche del telaio con la bici posizionata “in avanti”, a prescindere dal dispositivo che si utilizza.



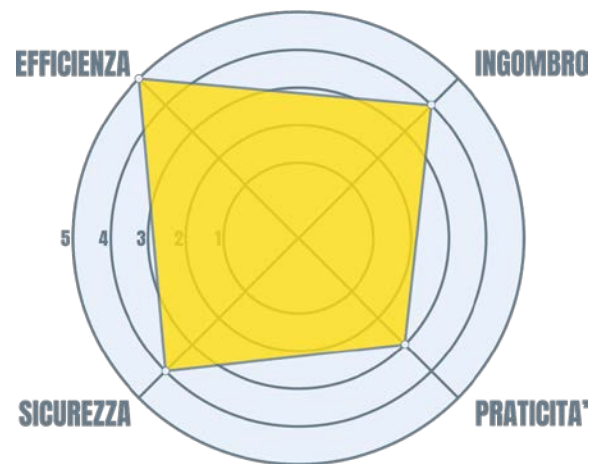
Per offrire una maggior sicurezza, un'azienda italiana ha sviluppato il **modello Verona**, una rastrelliera realizzata con tubi in acciaio in cui, oltre a posizionare la ruota nello spazio apposito, vi è un tubo che si sviluppa trasversalmente alla struttura, consentendo di fissare anche il telaio della bicicletta. Questo tipo di rastrelliera non è pensato per essere riposizionato e viene quindi fissato a terra con tasselli ad espansione o "annegando" un basamento all'interno della pavimentazione. L'aspetto maggiormente negativo di questo prodotto è il suo ingombro minimo, ovvero le sue dimensioni quando non vi sono biciclette parcheggiate, un'altezza di 700 mm da terra e una profondità complessiva di 1200 mm ai quali va aggiunto ulteriore spazio per tenere in considerazione la manovra dei ciclisti per posizionare la bici (è possibile trovare rastrelliere con un'area delimitata a terra da strisce bianche ad indicare spazio adibito alle bici). Da notare come vi sia una struttura verticale che costringe a girare attorno alla rastrelliera, non potendo in alcun modo attraversarla.



L'ingombro delle biciclette è dato dalla larghezza del manubrio, che è un vincolo non eliminabile. La gestione degli spazi di parcheggio viene, quindi, affrontata soprattutto a livello verticale, aumentando il numero di biciclette in una stessa area a terra. Vi sono **rastrelliere a due piani** completamente meccaniche, composte da slitte scorrevoli ed inclinabili alle quali è possibile legare la ruota anteriore e per questo non offrono una sicurezza elevata. La caratteristica di avere la bici sollevata da terra, consente di sfruttare maggiormente l'area, ma necessita anche di ampio spazio di manovra per poter posizionare la slitta a terra e muovere la bicicletta ed inoltre implica un impatto visivo notevole che la rende una soluzione impiegabile solo in determinati contesti. Inoltre, è inevitabile un grado di complicazione maggiore per gli utilizzatori, rispetto alle rastrelliere più convenzionali.

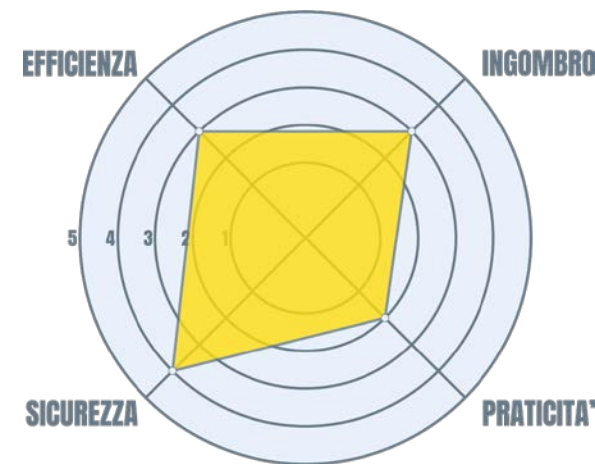


Fra le soluzioni ad ingombro ridotto e con un grado di sicurezza rilevante, vi sono i **tubi piegati a U** (o simili) che consentono di fissare ruote e telaio. Sono considerati ad ingombro ridotto, nonostante abbiano le stesse dimensioni in altezza e profondità della soluzione precedente, perché tra un elemento e il successivo non vi è alcun componente di raccordo, mostrandosi visivamente più leggero e meno ingombrante, consentendo ad esempio ai pedoni di passarvi attraverso nel momento in cui non vi sono biciclette. I pali vanno fissati a terra con tasselli o interrando una base ed essendo moduli singoli, se il fissaggio non è effettuato a regola d'arte a causa di un cattivo fissaggio o di una pavimentazione problematica, questo tipo di prodotto perde completamente il suo grado di sicurezza, poiché il dispositivo antifurto può essere semplicemente fatto sfilare.



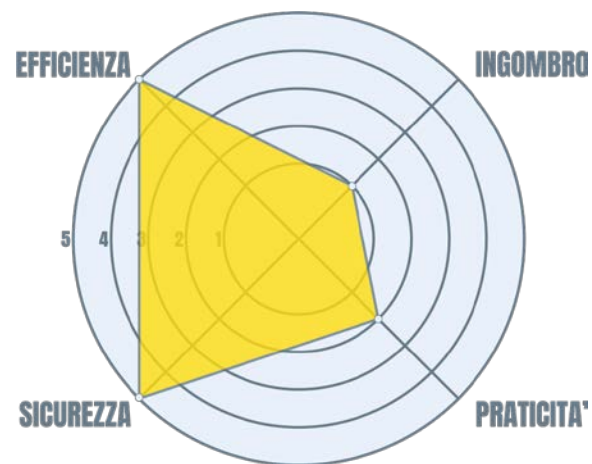
Così come alcuni dispositivi aftermarket sono "stand alone" perché non necessitano di supporti esterni "pubblici", anche tra i prodotti messi a disposizione dagli enti, ve ne sono alcuni che svolgono la loro funzione in completa autonomia, senza il bisogno di impiegare un dispositivo a carico dell'utente. In generale queste soluzioni offrono una sicurezza contro furti e danneggiamenti maggiore rispetto ai dispositivi analizzati fino ad ora.

La **rastrelliera smart Bikeep** consiste in una colonna sagomata ancorata a terra e ad un elemento mobile che, ruotando, blocca la bicicletta senza l'impiego di dispositivi personali. La colonna ha un ingombro minimo, equiparabile agli anelli singoli visti in precedenza, ma l'installazione è più complicata, perché non essendo meccanici, è richiesto l'allacciamento elettrico e una connessione di rete che devono essere necessariamente previste e fornite. Agli utilizzatori è richiesto un abbonamento sotto forma di carta magnetica o smartphone per comandarne la chiusura.



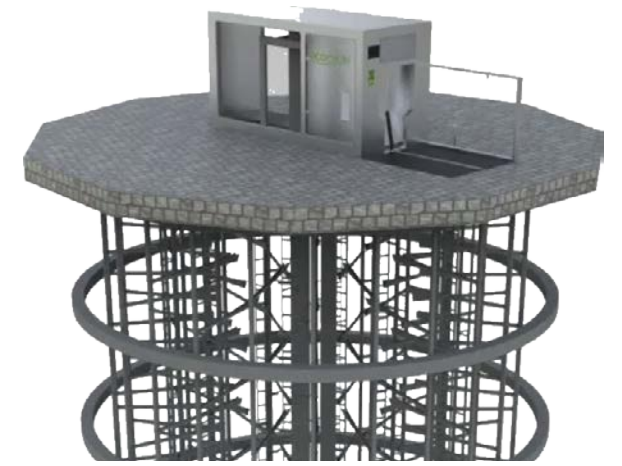
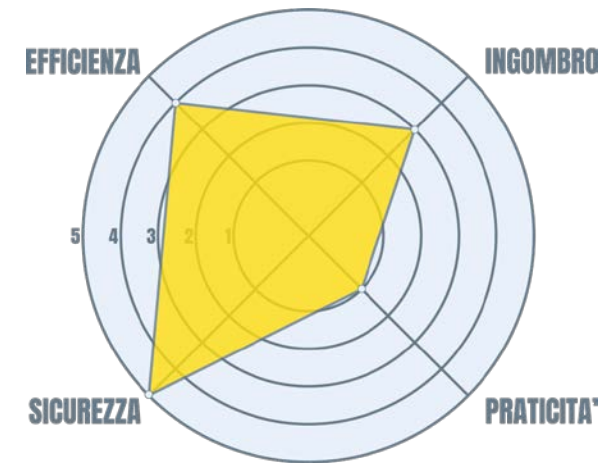
e lo sblocco. In una condizione ideale la sicurezza offerta è buona, ma nel complesso non viene mai bloccata la ruota posteriore (se non utilizzando un dispositivo antifurto personale), non è in grado di serrare il telaio di una bicicletta di piccola taglia, come le bmx o le bici da bambini, così come non è in grado di prevenire il furto di biciclette con una forma del telaio differente dai “due triangoli” e questi sono aspetti un po’ limitanti.

Una soluzione ad elevata sicurezza, sia contro i furti, sia contro i danneggiamenti, e che non necessita l’utilizzo di dispositivi personali è data dai **box pubblici**, ovvero strutture chiuse che possono ospitare una o più biciclette (nel caso di uscite in compagnia), impedendo ad estranei di toccare (e in alcuni casi anche di vedere) la bicicletta in sosta. Vi sono modelli realizzati in metallo, mentre altri sono realizzati in plastica. Il principale problema è dato dall’ingombro perchè ogni singolo lotto ha misure superiori a quelle delle biciclette per consentire di ospitarle e quindi in larghezza si va a superare la dimensione già piuttosto ampia data dal manubrio. Per tamponare questo aspetto, vi sono esempi di box impilati dando possibilità di sosta su due piani. In base al modello, l’installazione può variare, ma in generale è meno onerosa delle altre tipologie poiché in alcuni casi si può anche appoggiare semplicemente a terra l’intera struttura, senza alcun fissaggio. La chiusura del box può essere a chiave o con altri sistemi meccanici, ma può anche essere “smart”, condizione che complica l’installazione, richiedendo un minimo di infrastruttura di contorno.



Lo stallo per biciclette in assoluto più sicuro è la **colonna automatizzata**, ovvero un parcheggio completamente automatizzato, in cui l’utente lascia il proprio mezzo senza doverlo (né poterlo) legare, poiché una volta entrato all’interno della struttura, non sarà più accessibile. Strutturalmente è un cilindro sviluppato in altezza, con un unico punto d’accesso con il quale l’utente si deve interfacciare, dopodiché il posizionamento della bicicletta all’interno avviene in modo completamente automatico. Questo tipo di prodotto è impiegato in alcuni Paesi del Nord Europa sotto forma di silos sviluppati fuori terra e con pareti vetrate che consentono di vedere le biciclette dall’esterno, ma vi è una declinazione utilizzata soprattutto in Cina e Giappone in cui la stessa struttura viene interamente interrata, lasciando visibile solo il punto di accesso. In entrambi i casi, lo spazio necessario da mettere a disposizione è elevato ed è complicato riuscire a posizionare una di queste colonne automatizzate all’interno di un centro urbano già formato, anche da un punto di vista dell’impatto visivo. Inoltre queste strutture sono necessariamente fisse e richiedono un investimento nettamente superiore ad ogni altra tipologia.

Una volta posizionata la bicicletta nella slitta d’accesso e quando i sensori rilevano che l’utente non è più nel raggio d’azione del meccanismo, la bici viene bloccata dalla sua ruota anteriore e viene poi portata alla sua posizione. La slitta ed il meccanismo che blocca la bici funzionano con ogni tipologia di copertone, rendendolo da questo punto di vista un prodotto estremamente flessibile.



Soluzione antifurto alternativa

Una soluzione alternativa per prevenire il furto o il danneggiamento della bicicletta quando parcheggiata, è evitare di parcheggiarla, ovvero utilizzare una **bicicletta pieghevole**. Questo consente di potersela portare appresso una volta arrivati a destinazione, evitando di doverla lasciare in strada. Nonostante la sicurezza contro il furto in questo caso sia decisamente alta, questo tipo di bicicletta è decisamente meno utilizzato rispetto sia alla bici personale normale, sia ai servizi di bike sharing. Le ragioni di questa scarsa popolarità sono da attribuire in primo luogo alle dimensioni di questo tipo di biciclette, poiché comunque non sono presenti infinite dimensioni e personalizzazioni e quindi seguono in parte alcuni difetti delle biciclette pubbliche; in secondo luogo, alla scomodità di dover tutte le volte portarla con sé quando ci si muove a piedi, per esempio sulle scale. Infine, un altro aspetto da non sottovalutare, è il costo elevato di questo tipo di prodotti, poiché è tutt’altro che ininfluente nella scelta al momento dell’acquisto. La bicicletta pieghevole è un prodotto utilizzato ed acquistato più da chi deve ottimizzare necessariamente gli spazi, come in camper o in barca, senza rinunciare alla propria bicicletta.



Bicicletta in condivisione senza stallo (bike sharing)

La proprietà di un bene ha dei vantaggi e degli svantaggi intrinseci (analizzati in precedenza specificatamente per le biciclette) e per questo esistono opzioni di noleggio e affitto. Ma con l'introduzione del mondo "smart", si è creata una nuova alternativa all'acquisto: lo sharing, ovvero una formula di noleggio a breve termine, gestita interamente attraverso un'applicazione per smartphone e basata su una rete di utenti quanto più estesa possibile, per garantire maggiori funzionalità al servizio. La sharing economy ricopre in realtà un'area di competenza ben più ampia della sola condivisione di beni fisici, perchè comprende anche la condivisione di servizi, informazioni e competenze avendo come volano le opportunità del web; di fatto è il "social" trapiantato su un piano economico.



All'interno del macrotermine di "economia di condivisione", è possibile dividere in modo più specifico le varie tipologie esistenti:

- **servizi on demand**, ovvero quelle piattaforme attraverso le quali vengono collegate le esigenze dei consumatori con coloro in grado di soddisfarle attraverso l'immediata consegna di servizi o beni. Filosoficamente, come Henry Ford avviò la produzione industriale di auto per trasformarle da bene di lusso, a bene per le masse, allo stesso modo oggi gli imprenditori che lavorano in questo mondo, stanno fornendo servizi di lusso accessibili a tutti, mettendo assieme i lavoratori freelance grazie alle potenzialità dei computer. L'esempio più celebre è Uber che mette a disposizione autisti con berlina, ma esistono un sacco di altre possibilità, come ad esempio Handy che fornisce personale per le pulizie, SpoonRocket consegna pasti a domicilio o Medicast per chiamare un medico a domicilio;

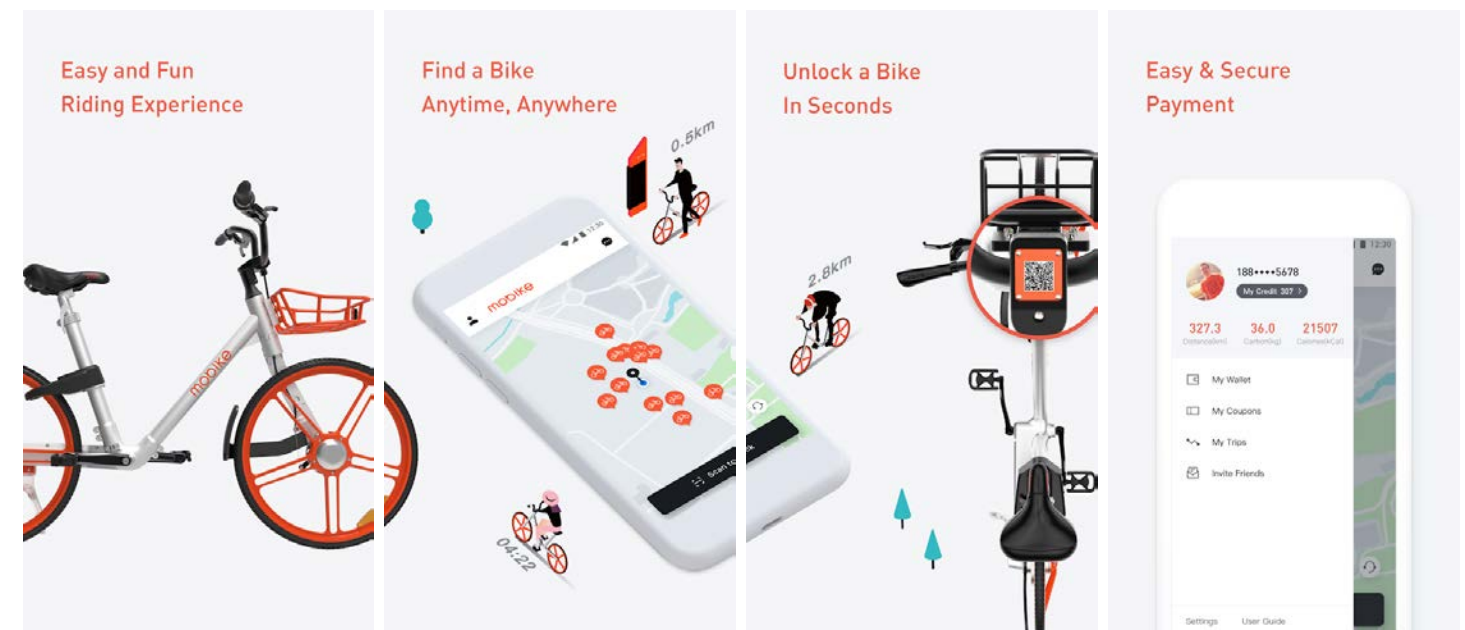
- **economia dei lavoretti** (gig economy) è il modello di business in cui la forza lavoro è rappresentata da appaltatori indipendenti e liberi professionisti, anzichè impiegati a tempo indeterminato, come i rider, ovvero i fattorini che effettuano le consegne a domicilio in bicicletta e che sono pagati a consegna, i driver, come gli autisti di Uber, ma anche tutte quelle figure che offrono prestazioni di lavoro temporanee come sviluppatori software o data scientist, ingaggiabili su UpWork;

- **economia P2P** (peer to peer) è un modello in cui il compratore ed il venditore vengono messi in contatto per effettuare la compravendita di beni direttamente l'uno con l'altro, senza intermediazioni di terze parti, perchè il

produttore possiede sia gli strumenti (o mezzi di produzione) sia il prodotto finito. Un esempio è Wikispeed, una società di automotive americana che ha inventato un metodo di manifattura estremo, che permette di rilasciare un differente design per automobili ogni settimana (attraverso lo sviluppo parallelo dell'open design) e produrre l'automobile all'interno di micro-fabbriche;

- **rental economy** racchiude tutte le attività della sharing economy basate sul dare o prendere in affitto o a noleggio e si sta espandendo a sempre più svariati ambiti, proponendosi come la principale alternativa all'acquisto. "Rent is becoming the new own" perchè l'affitto condiviso consente a tutti di avere ciò che si desidera, nel momento in cui si ha la necessità, senza effettuare spese al di sopra delle proprie possibilità. Per chi offre il bene, si tratta tendenzialmente di qualcosa che non è molto utilizzato e che quindi trova il modo di trasformare in una fonte di guadagno, oltre che di incontro di nuove persone. È possibile trovare esempi nell'ambito immobiliare, con Airbnb che offre la possibilità di viaggiare senza i costi degli alberghi e con le comodità del sentirsi a casa anche in vacanza o per un viaggio di lavoro, ma è nell'ambito della mobilità urbana che si ritrova il maggior numero di opzioni, con la possibilità di condividere parcheggi per auto con JustPark, ma anche direttamente auto con differenti fasce di prezzo, come DriveNow, Share'N go, Car2Go, Enjoy, e motorini, soprattutto elettrici, come Cityscoot, eCooltra, MiMoto, ZigZag.

Sempre all'interno dell'ambito urbano, la sharing economy e più specificatamente quella classificata come rental economy, si applica anche al mondo delle biciclette, con i servizi di bike sharing senza stallo, presenti in tutto il mondo, specialmente da parte di operatori cinesi, come Ofo e Mobike.



Per poter usufruire del servizio, la prima azione necessaria è avere uno smartphone o tablet con installata l'app della marca di bicicletta che si è scelto di utilizzare, essere registrati e caricare un credito minimo per poter adoperare le bici. Alcune applicazioni richiedono l'associazione di una carta di credito personale da cui prelevare la tariffa di noleggio in base al tempo di utilizzo. La particolarità di questa tipologia di bike sharing è che come per le macchine e i motorini, è possibile trovare le bici ovunque e per questo è detto "senza stallo", perchè una volta terminato l'utilizzo della bicicletta, non è necessario fissarla in qualche punto specifico, ma può essere lasciata liberamente ovunque. Per evitare l'utilizzo gratuito, le bici vengono sbloccate dagli utenti tramite smartphone, scannerizzando un barcode presente sul mezzo, il quale consente di associare univocamente la bicicletta a chi la

utilizza, finchè non arriva a destinazione, dissociandosi e lasciando la bici nuovamente libera. Dall'applicazione viene anche segnalata la presenza di bici libere nella propria zona, per essere in grado di individuarne una quasi immediatamente in caso di necessità.

Il principale aspetto negativo percepito direttamente dagli utilizzatori è la scarsa adattabilità alle diverse caratteristiche di ognuno, perchè queste biciclette sono tutte identiche. In prima battuta per le dimensioni, come il diametro dei cerchi, l'altezza da terra o l'altezza dei pedali, che sono tutte caratteristiche che automaticamente ne precludono l'utilizzo ai bambini ad esempio, troppo piccoli per riuscire a salire, ma anche alle persone molto alte. Il solo aggiustamento possibile è la regolazione dell'altezza della sella, ma questo non è sufficiente per garantire la necessaria adattabilità e non può certamente reggere il confronto con le innumerevoli personalizzazioni che caratterizzano il mondo delle biciclette private, in cui si può scegliere e regolare anche la postura durante la pedalata, data in base alla forma e alla dimensione di diversi componenti che escono già montati di serie sulle bici e differiscono in base al brand, o installando componenti aftermarket. Ma ci sono poi altri aspetti limitanti legati al comfort, come la durezza del sellino o delle manopole del manubrio, l'assenza del cambio o la posizione e la dimensione delle leve dei freni oppure la forza necessaria per la frenata, che sono ovviamente non personalizzabili. La scarsa cura degli utilizzatori inoltre tende a far peggiorare precocemente questi aspetti legati alla manutenzione del mezzo.



Queste biciclette, sia quando sono utilizzate, sia quando sono ferme, potendo essere lasciate ovunque, non sono riparate da una tettoia, ad esempio, e sono quindi soggette alle condizioni meteorologiche e ai loro effetti e all'interno delle città le piogge non sono mai pulite ad esempio, per cui le manopole e i sellini delle biciclette rimangono sporchi finchè qualcuno che usa il servizio non decide di pulirselo autonomamente e questo solleva anche un tema di igiene, comune a tutti gli oggetti in condivisione. Nel caso specifico della bicicletta, questo è limitato alle manopole, però resta comunque la problematica che non si potrà mai sapere che cosa abbia fatto un precedente utilizzatore con le mani prima di utilizzare la bicicletta e lasciarla in uso pubblico.

Lo sporco affligge anche la parti meccaniche delle biciclette, rendendo più faticoso l'utilizzo e velocizzando il processo di deterioramento.

I servizi di bike sharing, così come molti altri mezzi di trasporto in condivisione, sono a libero stallo, ma non a libera circolazione, per cui vengono imposti dei confini spaziali oltre i quali non sarebbe consentito utilizzarli e questo costituisce un'importante limitazione per chi li utilizza se deve raggiungere zone della città diverse da quelle centrali, che sono quelle in cui tendenzialmente ne viene consentito l'utilizzo illimitato.

Il principale vantaggio di optare per l'utilizzo di una bici in condivisione anzichè acquistarne una personale, riguarda la sicurezza contro i furti o i danneggiamenti nel momento in cui la bici è parcheggiata, senza doversi preoccupare di dove venga lasciata, se è un luogo affidabile, se è legata nel migliore dei modi ecc. Questo è strettamente correlato con altre situazioni sicuramente vantaggiose per chi adopera il servizio, perchè diventa completamente libero anche dal trasporto di tutti quei pesi che riguardano i sistemi di antifurto visti in precedenza. Non occorre nemmeno portare con sè chiavi o ricordarsi combinazioni, basta semplicemente avere con sè il proprio smartphone con la batteria sufficientemente carica per riuscire ad associarsi alla bici attraverso la app. La sicurezza di ritrovare

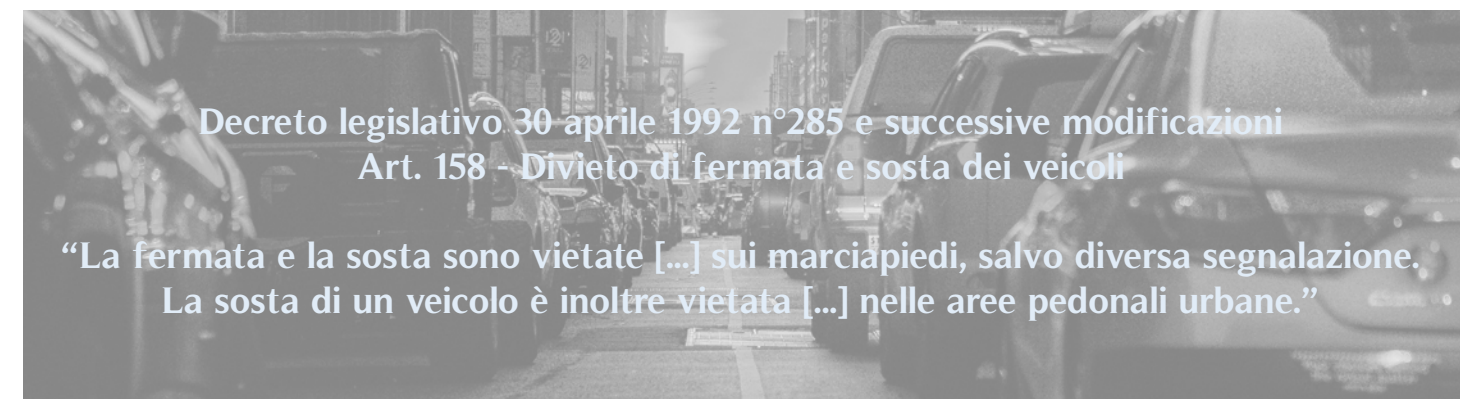
una bici nel momento in cui se ne ha la necessità, dipende da quanto è esteso il servizio e questo è un caso a sè stante per ogni città.

La limitazione spaziale all'utilizzo delle bici può essere anche interpretata come un vantaggio per gli utilizzatori occasionali che vivono fuori città e decidono di raggiungere il centro con altri mezzi, che siano essi privati o trasporti pubblici di massa come i treni, per poi spostarsi con la bici nella zona urbana, per motivi di lavoro, ma anche per dei turisti interessati a visitare le zone storiche di una città.

La caratteristica principale di questo tipo di servizio, è che si può lasciare la bicicletta ovunque una volta finito di utilizzarla, conferendo una libertà assoluta a chi è fruitore del servizio, perchè può di fatto utilizzarla come una bici privata ed arrivare esattamente nel punto in cui ha interesse di andare, senza dover cercare un posto in zona in cui lasciarla, ma potendo appunto lasciarla realmente in qualsiasi posto. Questo costituisce l'aspetto maggiormente invasivo di questo tipo di trasporto, agli occhi di chi non ne fa uso, soprattutto tra i pedoni, perchè come testimoniano le immagini pubblicate dal sito stesso di uno dei maggiori marchi che erogano il servizio di bike sharing, possono essere lasciate veramente ovunque, indipendentemente se sia su un attraversamento pedonale o in mezzo ad un'area pedonale. Questo aspetto, oltre che fastidioso e limitante, costituisce un pericolo, perchè la bicicletta potrebbe ostacolare un intervento di emergenza oppure cadere accidentalmente e finire in mezzo alla strada, diventando poi un grosso pericolo per tutti gli altri utenti dei centri urbani.



Il libero stallo della bicicletta senza alcun tipo di limitazione, oltre ad essere un comportamento profondamente incivile e a costituire un potenziale pericolo, è anche legalmente sbagliato. Infatti il decreto legislativo 285 del 1992, conosciuto come nuovo codice della strada, nel titolo V riguardante le norme di comportamento, all'articolo 158 sancisce, per tutti gli utenti della strada con qualsiasi mezzo (non necessariamente motorizzato), il divieto assoluto di parcheggio sul marciapiede, se non dove appositamente consentito per la presenza di segnaletica orizzontale o, nel caso delle biciclette, delle rastrelliere.



Oltre a vietare la sosta sul marciapiede o in qualsiasi altra area pedonale per evitare di creare disagi e situazioni pericolose, la norma sancisce il divieto di parcheggiare anche in molte altre situazioni, come ad esempio in prossimità di una fermata dell'autobus, davanti ai cassonetti dei rifiuti oppure ancora davanti ai cancelli, siano essi pubblici o privati. Per questo, a livello legale teoricamente, le biciclette in condivisione senza stallo non possono praticamente essere lasciate da nessuna parte, ma la stessa condizione è valida anche per tutte le biciclette private legate a qualcosa di diverso da una rastrelliera apposita e quindi pali della luce o cancelli.

Biciclette private e biciclette in condivisione sono due realtà che possono coesistere all'interno dell'ambito urbano perchè offrono vantaggi e possibilità differenti a chi decide di muoversi pedalando, ma entrambe costituiscono un pericolo e una limitazione a tutti gli altri utenti delle città, soprattutto i pedoni, perchè i ciclisti focalizzati sui propri interessi, che seppur diversi tra bici privata e bike sharing, tendono entrambi a non considerare l'intralcio di una bici quando questa è parcheggiata.

Stagionalità nell'utilizzo della bicicletta

La bicicletta, per le sue caratteristiche intrinseche, è un mezzo di trasporto che statisticamente ha un utilizzo che è fortemente influenzato dal periodo dell'anno, oltre che da altri fattori quali le infrastrutture, le condizioni meteorologiche, la regione geografica. Come supportato dai libri "Università e governance della mobilità sostenibile" e "I turismi in bicicletta come strumenti di sviluppo del territorio", nei mesi invernali, la riduzione percentuale degli utilizzi di biciclette è netta, comparata ai dati dei mesi estivi e questo sia a livello di trasporto quotidiano, inteso come casa-lavoro o casa-università, sia inteso come tempo libero o, addirittura, ciclo turismo. Durante i mesi più consoni all'utilizzo della bicicletta, si sviluppa anche un numero maggiore di eventi o manifestazioni che producono ritrovi o raggruppamenti di biciclette, a volte anche indirettamente nel senso che non sono raduni per ciclisti. Osservando la zona dei parcheggi attorno a un parco ad esempio, nei mesi invernali sarà riempita per lo più da automobili, mentre nei mesi estivi il numero delle biciclette sarà molto elevato, al pari di luoghi di lavoro grandi e moderni o di centri universitari. E questa stessa situazione si verifica in occasione di eventi all'aperto o nelle vicinanze di un parco, oppure in occasione di ritrovi organizzati o ancora in località balneari o lacustre. Non ci sono però aree di parcheggio che "mutino" la loro destinazione, tra mezzi di trasporto tipicamente invernali e mezzi di trasporto tipicamente estivi e dato l'ingombro di un'automobile, viene sempre preferito dedicare spazio ai parcheggi per autovetture, anche se in una parte dell'anno questi non saranno adoperati, lasciando ai ciclisti i restanti spazi, come alberi, ringhiere o pali, andando a delinearsi la situazione di inquinamento dello spazio e di ingombro descritta in precedenza.



Ciclisti urbani abituali in Italia

In Italia il numero dei ciclisti abituali, ovvero gli utenti che utilizzano la bicicletta non solamente per attività sportiva nel weekend o saltuariamente, sono in numero inferiore rispetto ai paesi del nord Europa. Ma il numero sta aumentando molto velocemente, soprattutto nei centri urbani, grazie ad investimenti e alla percezione di una migliore qualità della vita, potendo fare attività fisica quotidiana, evitando lo stress del traffico e sentendosi parte attiva nel fornire un contributo alla lotta per la riduzione dell'inquinamento.

L'ISTAT riporta che i ciclisti abituali in Italia sono 1'000'000, ovvero circa 1/60 della popolazione italiana e, sebbene gli spostamenti con altri mezzi privati siano la scelta più frequente, il dato offre un buon margine di intervento. Infatti, la quasi totalità dei ciclisti abituali risiedono nei centri urbani e le biciclette in condivisione sono solamente 35'000, di cui il 70% sono senza stallo. Lo sviluppo di questa cultura della bicicletta in Italia, seguendo un trend che è in realtà mondiale sebbene altrove fosse già avviato e sviluppato, ha portato anche all'introduzione di nuove categorie di lavoratori, ovvero i riders, che in Italia sono circa 10'000 persone. I possessori di una bicicletta pieghevole, con l'intento di non lasciarla in strada, sono veramente una cifra irrisoria e quindi trascurabile. Queste tre tipologie descritte di utenti che utilizzano la bicicletta quotidianamente hanno in comune lo scarso interesse verso una rastrelliera, perché per ovvie ragioni chi usa una bicicletta in condivisione e chi ha una bici pieghevole non lega il mezzo utilizzato una volta raggiunta la destinazione e anche i riders non hanno interesse a legare la bici se quando consegnano il pacco si trovano in strada con il destinatario. E rimuovendo dal calcolo dei ciclisti abituali, questi utenti non interessati, si nota come vi siano più di 950'000 ciclisti che sono potenzialmente interessati e che hanno invece necessità di avere una rastrelliera sicura in prossimità del proprio luogo di destinazione, sia esso un parco, l'ufficio, un palazzetto sportivo o il polo universitario.

Il rapporto tra gli utenti che usano la bici come attrezzo sportivo e chi la adopera come trasporto e svago può essere stimato a circa 1/3 e 2/3, risultando che vi sono almeno 630'000 utenti in tutta Italia che necessitano di rastrelliere nelle città.



OBIETTIVI DI PROGETTO

A completamento dell'intera analisi dello stato dell'arte ed individuata un'area di intervento, è possibile definire in modo preciso e dettagliato gli obiettivi che questo progetto si propone di soddisfare, per poter risolvere un problema già precedentemente analizzato.

L'obiettivo è quello di realizzare un prodotto efficace in grado di rendere ordinata la sosta delle biciclette, portando benefici trasversalmente a tutti gli utenti dell'ambito urbano e quindi non solo ad i ciclisti che lo utilizzerebbero in prima persona, ma anche ai pedoni e agli automobilisti. In precedenza si è visto come nell'ambito urbano coesistano due modi differenti di utilizzo della bicicletta e per fare in modo che questo progetto sia efficace, è importante che il prodotto possa venire utilizzato sia con bici privata, sia con bike sharing; nello specifico questo vuol dire che l'idea di prodotto dovrebbe essere uno stallo pubblico in grado di bloccare la bicicletta, ovvero che non la faccia muovere o cadere, che non crei impedimenti, soprattutto sui marciapiedi e che dia la possibilità di assicurare in qualche modo la bicicletta contro i furti, nel caso in cui fosse privata.

Inoltre, questo tipo di stallo dev'essere efficiente, costituendo un investimento, da parte dell'amministrazione, ponderato sui vantaggi netti che la soluzione porta con sé, partendo dal presupposto di voler limitare al massimo le opere murarie ed evitare la crescente tendenza alla "palificazione" delle città, ovvero l'aggiunta di pali per supporto segnaletica stradale verticale o per l'illuminazione, che in molti casi sono superflui, come ad esempio la coppia di cartelli fine e inizio pista ciclabile in prossimità di ogni passo carraio.



All'idea di ridurre al minimo le opere murarie, si affianca l'idea di realizzare uno stallo per biciclette che possa essere provvisorio e quindi poi ricollocato, di volta in volta, in base alle necessità, ma che non perda la sua efficacia nel caso in cui venga utilizzato in pianta stabile. Ci potranno essere quindi delle zone della città in cui

l'amministrazione per esperienza e statistiche potrà lasciare lo stallo fisso, come ad esempio luoghi in cui ci siano spazi culturali a diretto contatto con aree verdi, mentre invece ci saranno delle zone in cui lo stallo potrebbe essere installato solamente per la durata di un particolare evento, in cui l'affluenza delle biciclette è elevata.

Limitare le opere murarie, fornisce alcuni vantaggi, ma a livello installativo, è necessario ridurre al minimo l'intervento dell'operatore incaricato alla messa in opera dello stallo che dovrà essere modulare e assemblabile in maniera semplice e veloce. Dovrà quindi essere per lo più già assemblato nelle sue parti, lasciando solo minime operazioni da svolgere sul campo al momento dell'installazione. Essendo riposizionabile, anche l'attenzione verso il trasporto assume importanza, dovendo ridurre al minimo i pezzi "sciolti" e progettandoli in modo che siano impilabili o accorpabili, consentendo di sfruttare al massimo lo spazio.

La modularità o scalabilità sarà data da una guida in metallo componibile, che viene appoggiata a terra e una volta assemblata, non potrà essere rubata per via delle dimensioni finali. Saranno comunque previsti dei fori per poter ancorare la guida al terreno, se necessario. Perché l'installazione sul luogo designato sia rapida, è necessario che sia semplice e che si utilizzi il minor numero possibile di attrezzi. Per questo per la guida componibile sarà assemblata mediante l'uso di molle a nottolino (o molle a pulsante), traendo ispirazione dalle stampelle canadesi ospedaliere.



Lo stallo una volta installato dove vi è necessità, deve interfacciarsi con gli utenti e con le loro biciclette, sia private, sia pubbliche.

Per quanto riguarda le bici in condivisione, è necessario che siano fissate allo stallo, ma senza venire legate, per cui si richiede la possibilità che possano solamente rimanere in posizione senza cadere.

Le biciclette private invece devono poter essere legate allo stallo che darà la possibilità all'utente di assicurare saldamente la bici con il personale dispositivo antifurto ad un punto di fissaggio apposito, agendo come un sistema antifurto già esistente e venduto da Kryptonite, costituito da un anello di metallo resistente ancorato al terreno, utilizzabile per legare qualsiasi oggetto all'interno del proprio garage.

Pensando alla realtà urbana nella quale lo stallo ha l'obiettivo di essere principalmente impiegato, potrà essere acquistato da organizzazioni private, o semiprivato, che registrano un flusso di utenti-ciclisti equiparabile ai luoghi pubblici, come palazzetti sportivi, istituti d'istruzione, poli fieristici, grandi aziende e anche realtà condominiali. Un'altra fetta di clienti a cui rivolgersi è costituita da società, anche private, organizzatrici di eventi tipicamente pubblici, come eventi sportivi amatoriali. Nella maggior parte dei casi, quindi, chi utilizzerà il prodotto sarà una persona diversa da chi lo ha acquistato e potenzialmente può essere chiunque utilizzi una bicicletta per i suoi spostamenti in città, sia quotidiani, sia occasionali, con bici privata o con bike sharing.



Il progetto consiste di fatto nella realizzazione di un portabici classico, che dia la stessa funzionalità e sicurezza di alcune tipologie già presenti nelle città, ma con un ingombro nettamente inferiore, con il vantaggio della scalabilità all'infinito e con la caratteristica di essere facilmente ed in breve tempo riposizionato in base alle necessità. Alcuni luoghi di ritrovo ed eventi infatti sono anch'essi soggetti a stagionalità, al pari dell'uso della bicicletta (come si è visto) e diventa quindi importante la possibilità di poter convertire una determinata zona per la sosta di mezzi differenti in base alla stagione in atto. Sono un esempio le piscine e i parchi acquatici, i cui parcheggi sono ricolmi di automobili nei mesi invernali, mentre nei mesi estivi vi è un numero elevato di biciclette, ma i diversi mezzi di trasporto necessitano di diverse caratteristiche di parcheggio. Uno stallo facilmente riposizionabile, dà la possibilità di convertire velocemente e con semplicità, una parte di parcheggio auto, in zona per parcheggio bici, per poi tornare ad essere utilizzata come parcheggio auto con altrettanta velocità e semplicità.



05

DESCRIZIONE PROGETTO

Il progetto sviluppato consiste in una rastrelliera per biciclette riposizionabile e modulare per poter convertire, in tempi rapidi e con minimi sforzi, una qualsiasi area in un parcheggio per bici, soprattutto in ambito urbano e per periodi temporali limitati e definiti, ma perfettamente in grado anche di adattarsi a situazioni durature nel tempo e a condizioni ambientali estreme, mantenendo la praticità e la rapidità di installazione.

La caratteristica distintiva di riposizionabilità, con tutte le relative scelte progettuali, rende la rastrelliera un prodotto orientato al mercato in controtendenza rispetto a tutti i prodotti attualmente già presenti, poiché è destinata direttamente ad organizzazioni ed enti privati, che abbiano a disposizione un loro spazio, sia esso di proprietà o in semplice licenza d'uso, e che abbiano una potenziale affluenza di ciclisti in base ad un calendario di eventi o semplicemente al calendario "climatico".



Nel mondo universitario, in tutta Italia ha preso sempre più piede l'utilizzo di biciclette, da parte di studenti così come da parte di professori, rendendo necessario assicurare in qualche modo le bici contro i furti e all'interno dei campus vi è spazio destinabile al posizionamento di rastrelliere apposite, occupando alcuni posti auto nei parcheggi durante le stagioni calde dell'anno, oppure in aree verdi in base alla disponibilità, perché non implicando opere murarie, la rastrelliera non solo è veloce da montare e smontare, ma lascia intonso l'ambiente in cui viene installata.



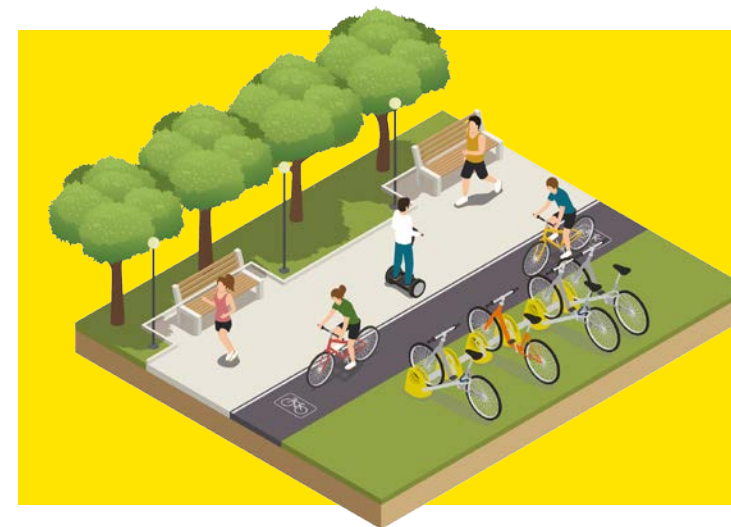
Nelle grandi aziende i dipendenti che prima utilizzavano esclusivamente mezzi pubblici hanno iniziato ad abbinare l'impiego della bicicletta per velocizzare lo spostamento e anche tra chi ha sempre prediletto un mezzo di trasporto privato si sta diffondendo l'uso di una bici per evitare il traffico. Anche in questo ambito, come è naturale, l'affluenza ciclistica è un fattore fortemente influenzato dalle condizioni climatiche e per questo la scelta ottimale per garantire un posto bici sicuro contro i furti e per evitare il parcheggio selvaggio è l'impiego di una rastrelliera che possa essere rimossa quando non vi è necessità di utilizzo.



Per recarsi in molti supermercati e in generale negozi dei centri urbani in particolare, i clienti adoperano sempre più spesso la bicicletta, ma non è sempre possibile lasciarla parcheggiata in modo sicuro. Una rastrelliera mobile potrebbe facilmente convertire una porzione di un'area di parcheggio auto in area per parcheggio bici, mentre per i negozi alcuni comuni, tra cui quello di Milano, stanno concedendo gratuitamente l'utilizzo del suolo pubblico (marciapiedi) per il posizionamento di rastrelliere.



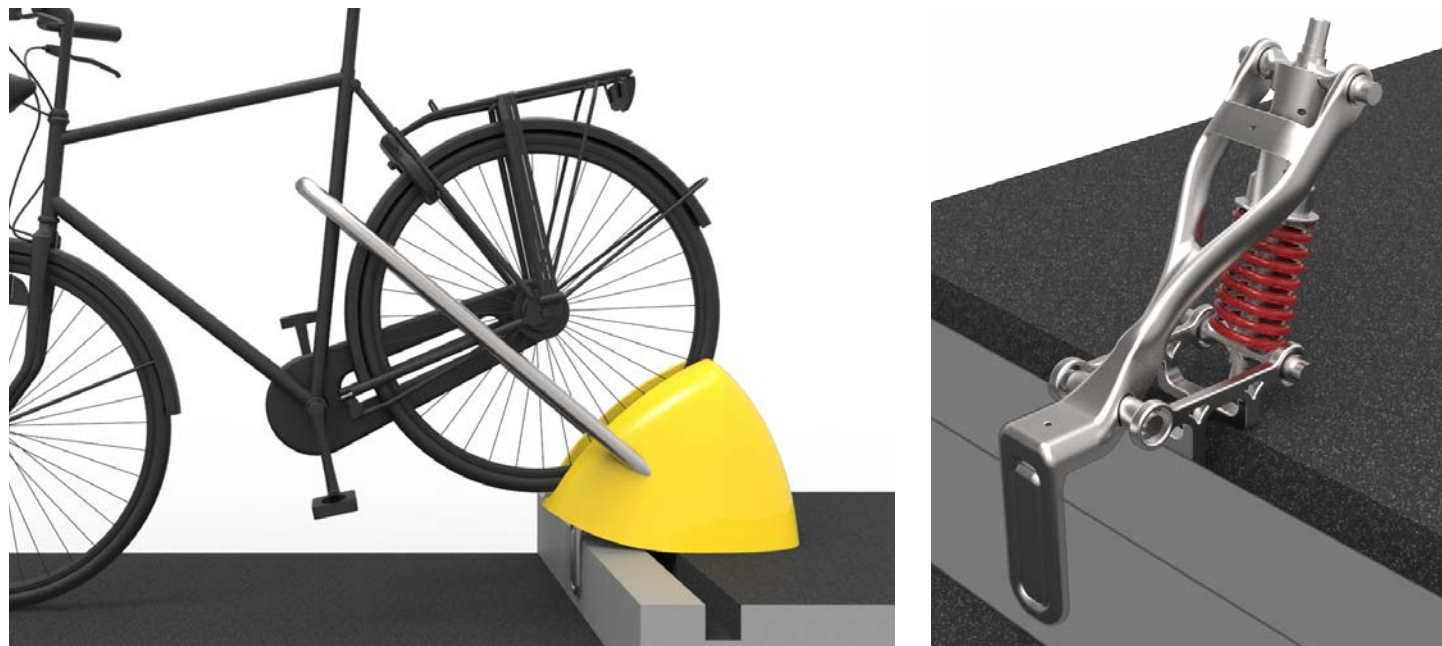
In occasione di grandi eventi sportivi con cadenza ripetitiva nel tempo, come il granpremio di Formula 1 a Monza, o una partita di calcio a San Siro, o ancora un match di pallavolo in un palazzetto, i tifosi che utilizzano una bicicletta sono in aumento, nonostante queste strutture non siano dotate di rastrelliere. E in questi casi sarebbe molto utile il posizionamento di rastrelliere mobili, in modo da lasciarle posizionate solamente per la durata dell'evento.



Nei mesi primaverili ed estivi soprattutto, si assiste all'organizzazione di numerosi eventi di collettività all'aperto, come sessioni di gruppo di yoga al parco, per le quali un ente pubblico o la società organizzatrice dell'evento, potrebbe posizionare degli stalli per bici per la durata dell'evento oppure per l'intera stagione. Allo stesso modo, anche durante eventi cittadini non al parco, come potrebbe essere il celebre fuorisalone a Milano, gli organizzatori potrebbero posizionare rastrelliere in punti strategici della città, così come in questo momento vengono spostate le bici del bike sharing quotidianamente.

Evoluzione del progetto

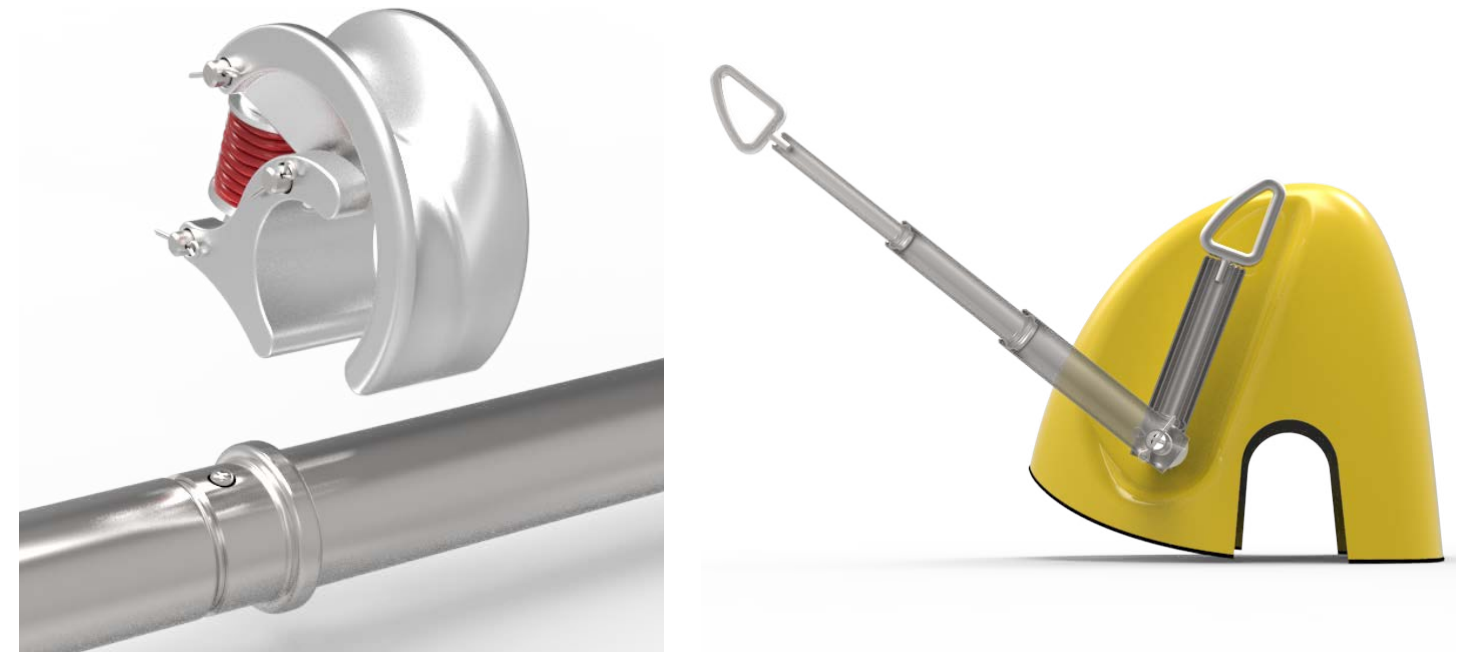
Partendo da quest'idea di base e con queste considerazioni, la prima soluzione è stata quella di realizzare una rastrelliera con fissaggio meccanico a morsa con molla, ispirato ai meccanismi di sgancio dalla fune degli impianti da risalita delle stazioni sciistiche, ma progettato in modo da agganciarsi al profilo del marciapiede. Dal punto di vista della praticità però non vi è la possibilità di standardizzare i profili del marciapiede, che esistono di differenti dimensioni anche all'interno delle stesse città e inoltre in moltissimi casi è rovinato e renderebbe impraticabile o inefficace il fissaggio del posto bici.



Ipotesi iniziale di rastrelliera ad aggancio su marciapiede

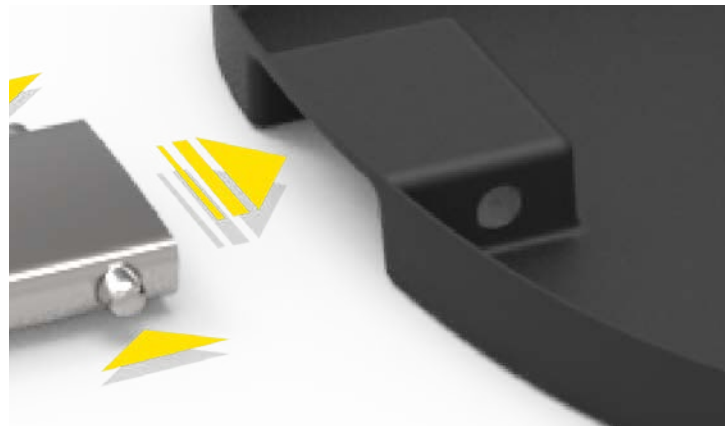


Per affrontare le criticità emerse legate al marciapiede, la seconda soluzione è stata mantenere il concetto di morsa a molla, ma per fissaggio su un tubo guida lavorato e componibile in modo modulare. Questa soluzione ha messo in risalto le problematiche legate all'impiego della molla, perché, per esercitare una forza sufficiente a garantire l'impossibilità di separare la rastrelliera dalla guida con comuni attrezzi da parte di malintenzionati, è stato necessario impiegare una molla in grado di sopportare uno sforzo notevole e questo, oltre a determinare un dimensionamento e un ingombro di rilievo, ha comportato anche una complicazione in fase di posizionamento, imponendo l'uso di attrezzature specifiche per poter serrare la rastrelliera da parte dell'utente incaricato per consentirgli di gestire la forza della molla.



Ipotesi iniziale di rastrelliera con morsa su tubo guida

L'idea della morsa è stata quindi definitivamente abbandonata, ma è stata invece mantenuta l'idea di utilizzare una guida alla quale fissare la scocca con funzione di posto bici e semplificare al massimo l'assemblaggio degli elementi. La soluzione è stata quella di non utilizzare un'unica guida modulare, ma di usare i pezzi di tubo solo come connessione tra un carter e il successivo, mediante il semplice ed efficace sistema delle molle a nottolino, tipicamente usate per fissare i tubi telescopici. L'aspetto negativo è che non essendo richiesto nessun attrezzo per smontare lo stallo, l'area di fissaggio dei carter deve essere inaccessibile, anche da sotto, è questo ha comportato l'impiego di due scocche per costituire lo stallo, una inferiore da appoggiare a terra con solo funzioni strutturali e una superiore di copertura che svolgesse anche la funzione di sede per la ruota della bici.



Ipotesi iniziale di rastrelliera con tubi guida di giunzione tra gli stalli

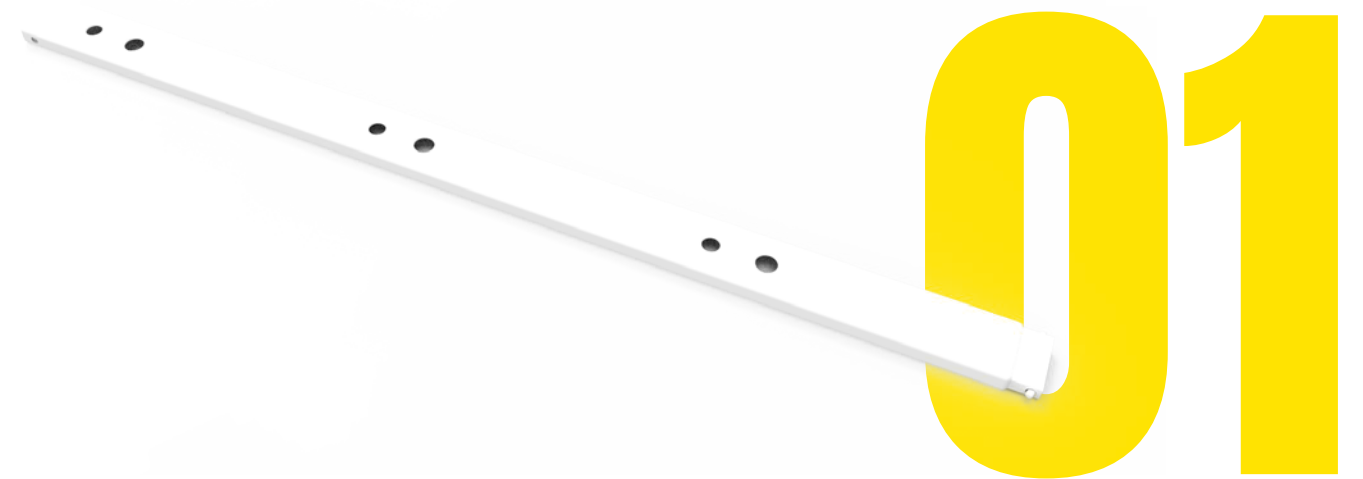


La soluzione finale quindi, come evoluzione degli step precedenti, prevede una semplificazione anche nel numero dei componenti e nelle lavorazioni necessarie alla produzione, determinando quindi l'impiego di un'unica scocca con funzione sia strutturale, sia estetica, da fissare su una guida, appoggiata a terra, modulare e componibile all'infinito con il semplice meccanismo delle molle a nottolino che resta inaccessibile perché posizionate al di sotto del carter.

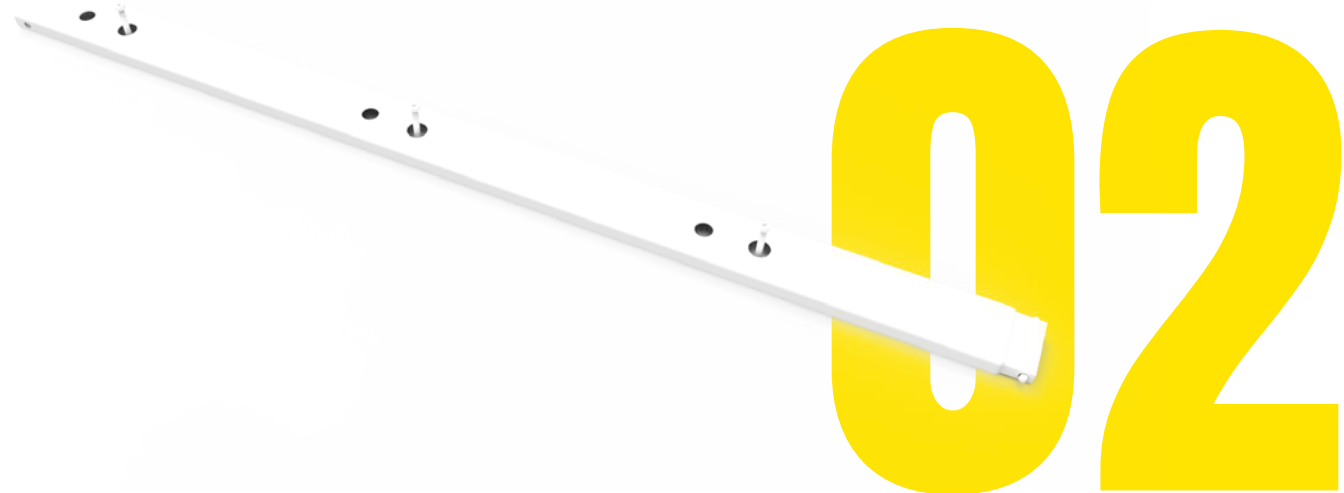


Soluzione di rastrelliera di progetto finale

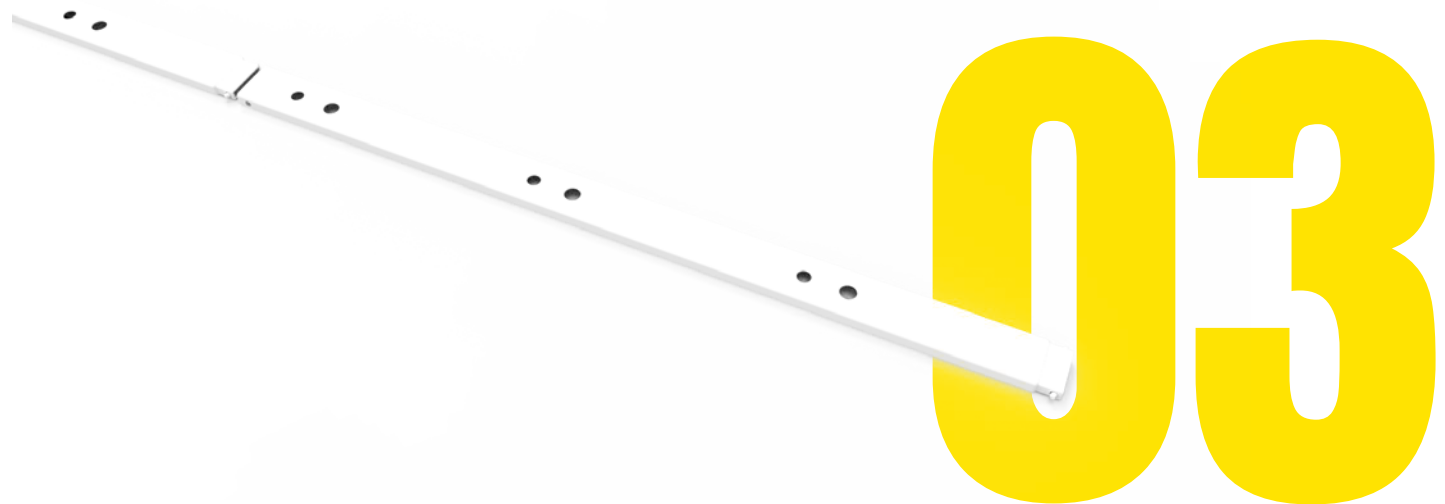
Installazione dello stallo "on-site"



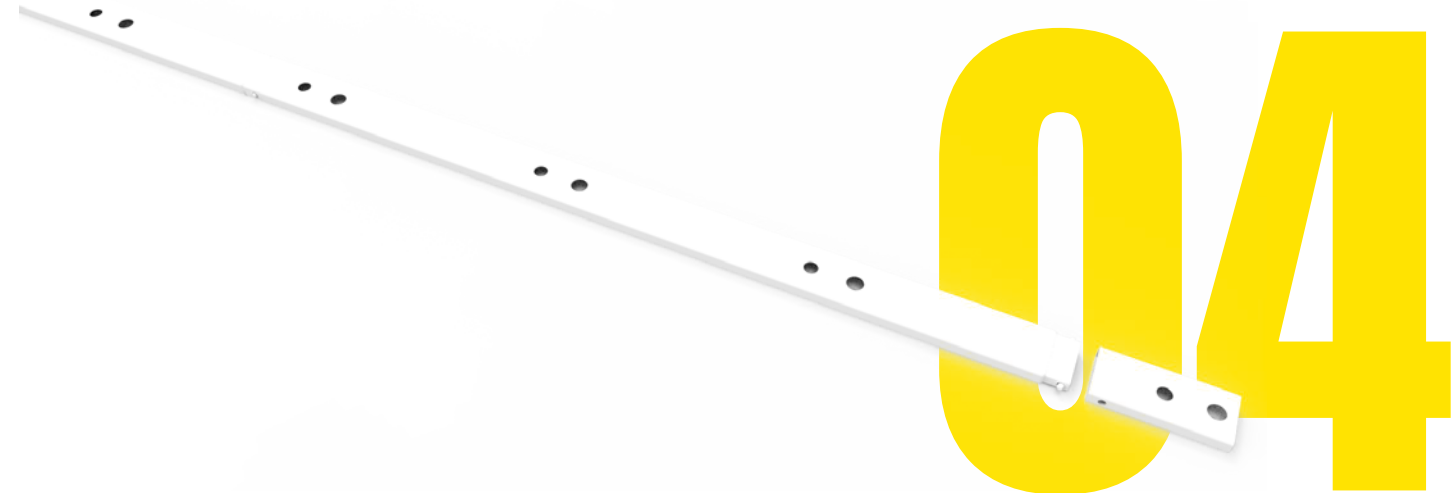
Definita l'area di installazione posizionare il singolo modulo della guida a terra, posizionando in alto il lato con le forature maggiori.



Per aumentare la sicurezza, o per fissare la rastrelliera in modo duraturo nel tempo, è possibile posizionare un tassello M8 nella pavimentazione, in base al fondo presente nel luogo di installazione, sfruttando le forature previste.



Allungare la guida aggiungendo altri moduli, innestandoli e fissandoli tra loro tramite le molle a nottolino. Se necessario, ogni modulo può essere ancorato a terra utilizzando i tasselli M8.



Una volta posizionato l'ultimo modulo della guida, al termine della stessa, dove il tubo è rastremato, posizionare il modulo terminale, che va innestato come gli altri moduli alla guida, con le molle a nottolino ed è sempre possibile il fissaggio a terra con un tassello M8, in base alla pavimentazione e alle condizioni di installazione.



Posizionare gli stalli per le biciclette sulla guida modulare a terra, avendo semplicemente cura di allineare le forature.



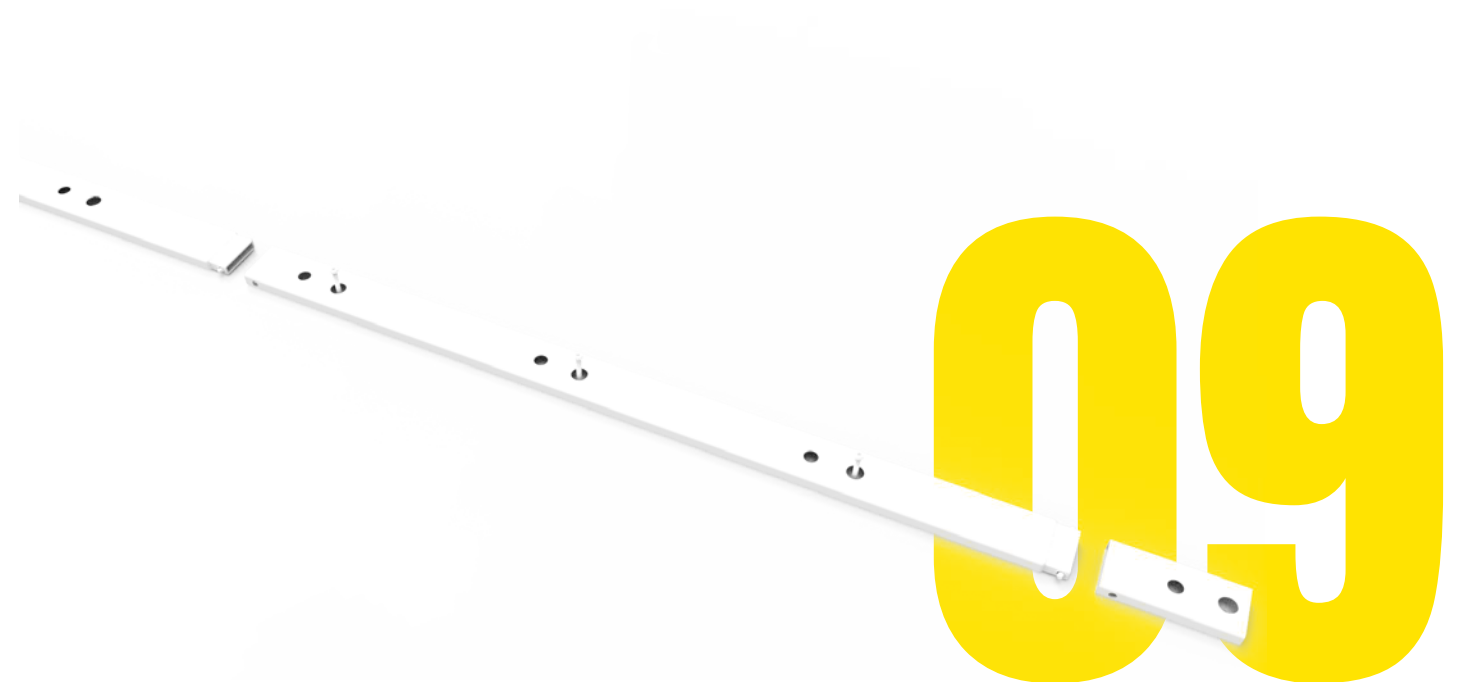
Per assicurare ogni stallo alla guida modulare, è necessario premere la parte a pulsante di ciascuna serratura senza bisogno di utilizzare la chiave e successivamente chiudere con il tappo in gomma la parte superiore della serratura.



Per rimuovere ogni stallo, aprire ciascun tappo in gomma della serratura ed utilizzare la chiave apposita per sbloccarla.

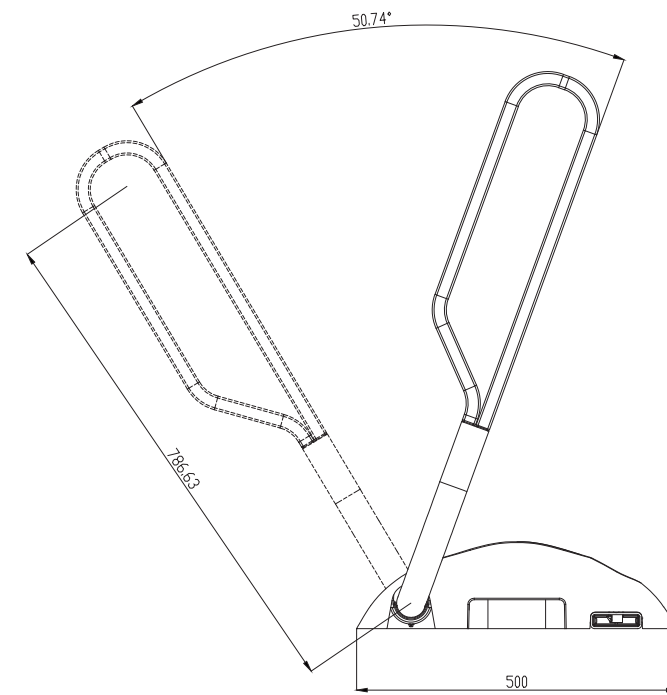
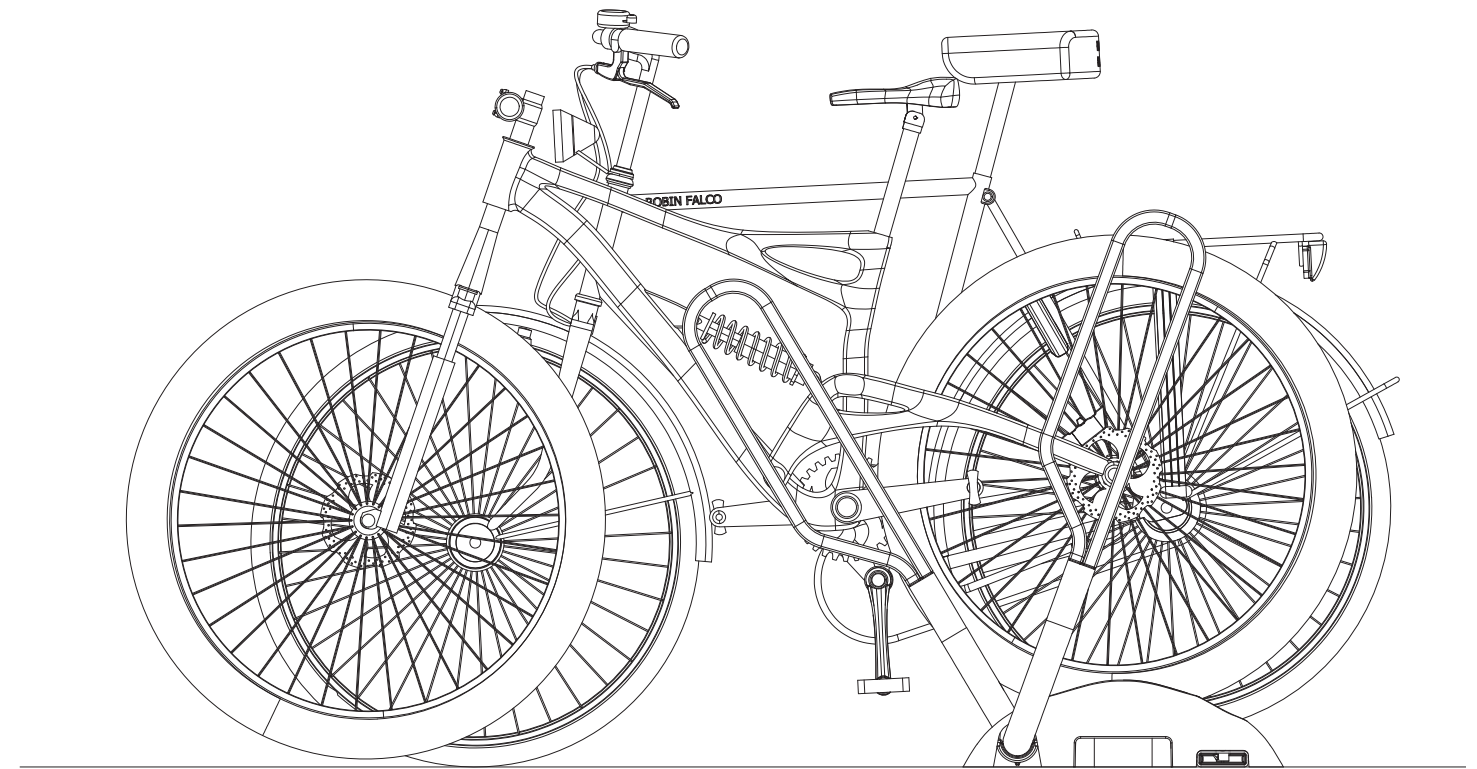
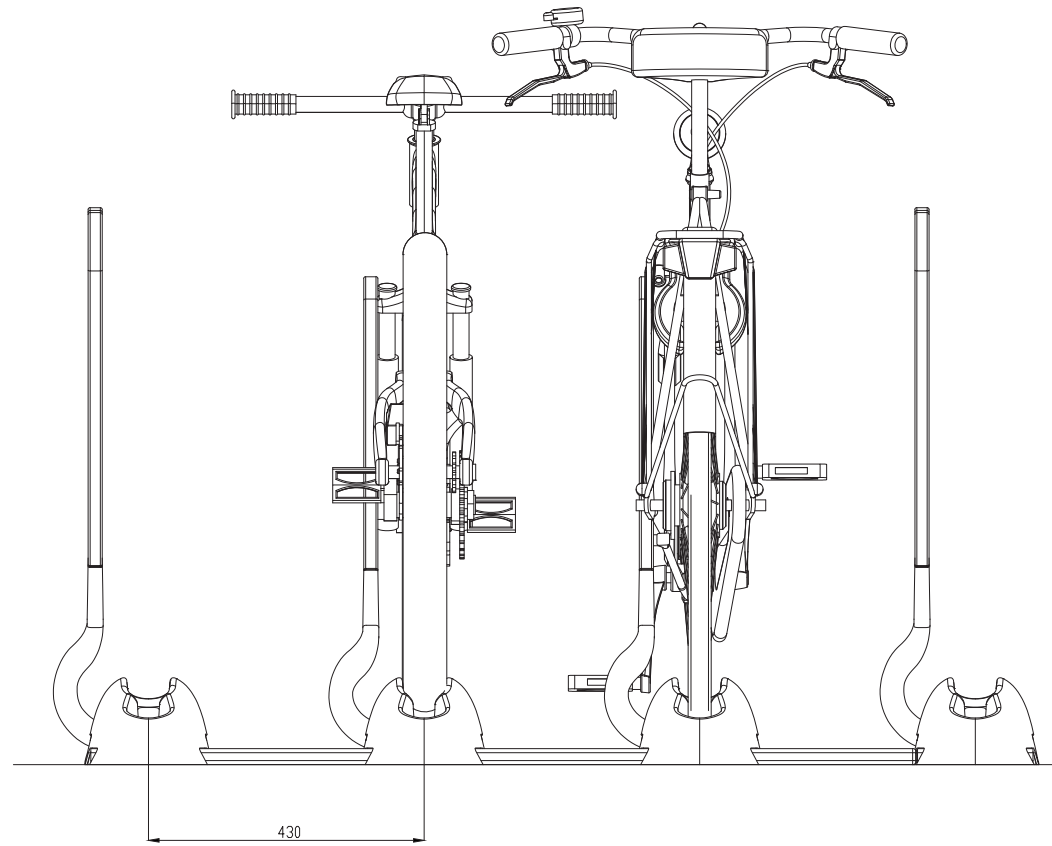


Sollevarre gli stalli da rimuovere, separandoli dalla guida modulare. Avendo un ingombro minimo, la guida può anche essere lasciata sempre installata e semplicemente aggiungere o togliere gli stalli in base alla necessità.



Per disassemblare la guida modulare, rimuovere gli eventuali tasselli presenti e premere le molle a nottolino di ciascun modulo per separarlo dagli altri.

Dimensioni generali



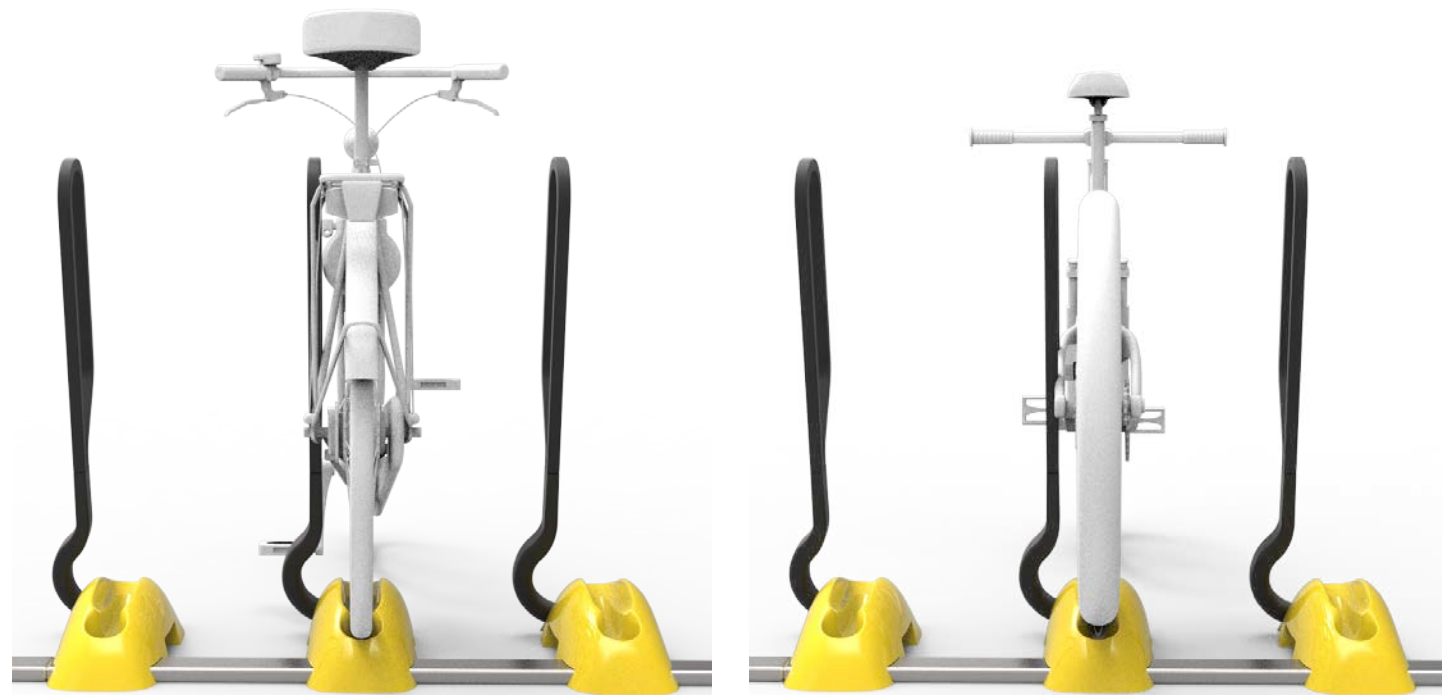
ESTENSIONE DEL SUPPORTO PER IL
BLOCCAGGIO DELLA BICI ATTRAVERSO
LA ROTAZIONE DEL PALO



Caratteristiche di progetto

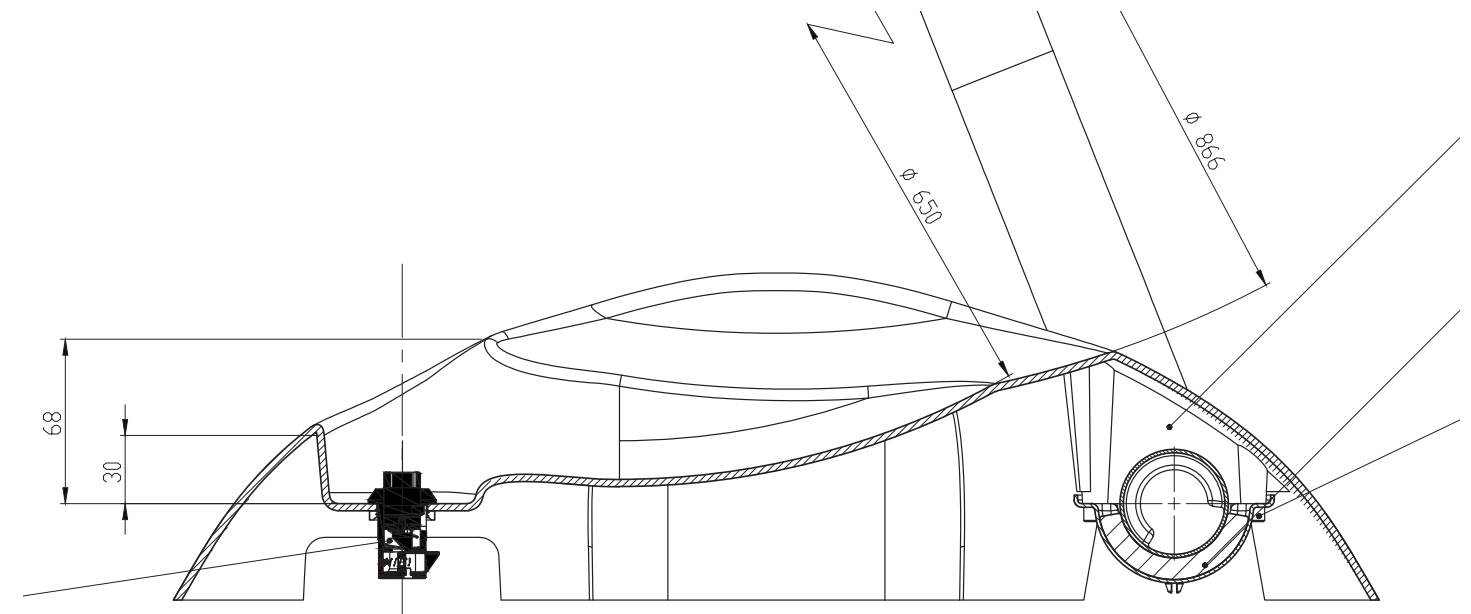
Una rastrelliera per biciclette riposizionabile ha come caratteristica progettuale distintiva l'estrema funzionalità di montaggio in campo, movimentazione delle sue componenti nel suo insieme e l'adattabilità ad ogni circostanza, aspetti che riguardano soprattutto l'installatore del prodotto, ovvero chi lo acquista, ma gli utenti che utilizzano la rastrelliera sono differenti e hanno diverse necessità. Essendo un prodotto innovativo, il focus di progetto è stato posto fortemente anche sui ciclisti, andando ad intervenire sulle problematiche che le attuali rastrelliere presentano, garantendo comodità e tramettendo sicurezza.

La parte dello stallo in cui posizionare la ruota della bicicletta è ispirata alle rastrelliere a scolapiatti, che dal punto di vista dell'utilizzo presentano diverse criticità che in questo prodotto sono state eliminate, mantenendo l'attenzione alla base della progettazione focalizzata sulle bici. Le rastrelliere a scolapiatti sono realizzate con un passo standard, ma gli pneumatici delle biciclette hanno larghezze differenti in base alla tipologia e alcuni modelli di mountain bike con pneumatici tipicamente larghi più di 6 cm faticano ad entrare nello spazio della rastrelliera, mentre le bici da corsa, con gli pneumatici più stretti, non riescono a stare in posizione verticale. Per evitare questo problema, la scocca è stata modellata in modo che la sua forma si adatti ad ogni tipo di pneumatico, non solo accogliendolo, ma garantendo alla bicicletta di rimanere incastrata e in posizione verticale. Basandosi sulle dimensioni delle ruote standard da 29", 26" e 20" e utilizzando i range di spessori più utilizzati per tutti questi diametri, si sono sviluppati due livelli all'interno della scocca. Il canale inferiore è per le bici a ruote strette, ovvero tipicamente inferiori ai 4 cm di larghezza, indipendentemente dal diametro, in modo da garantire la stessa efficacia per una bici da corsa, per una bmx, per una bici da bambino o per una bici da città. Il canale superiore è per le bici con copertori più larghi di 5 cm e anche in questo caso, fa fede solamente la larghezza del copertone e non il diametro, anche se questo tipo di ruote è prevalentemente usato dalle mountain bike e quindi con cerchi da 29" soprattutto. Le pareti laterali dei canali sono inclinate e questo garantisce la possibilità di accogliere in maniera egualmente efficace copertoni con larghezze differenti.



Bicicletta con pneumatici stretti

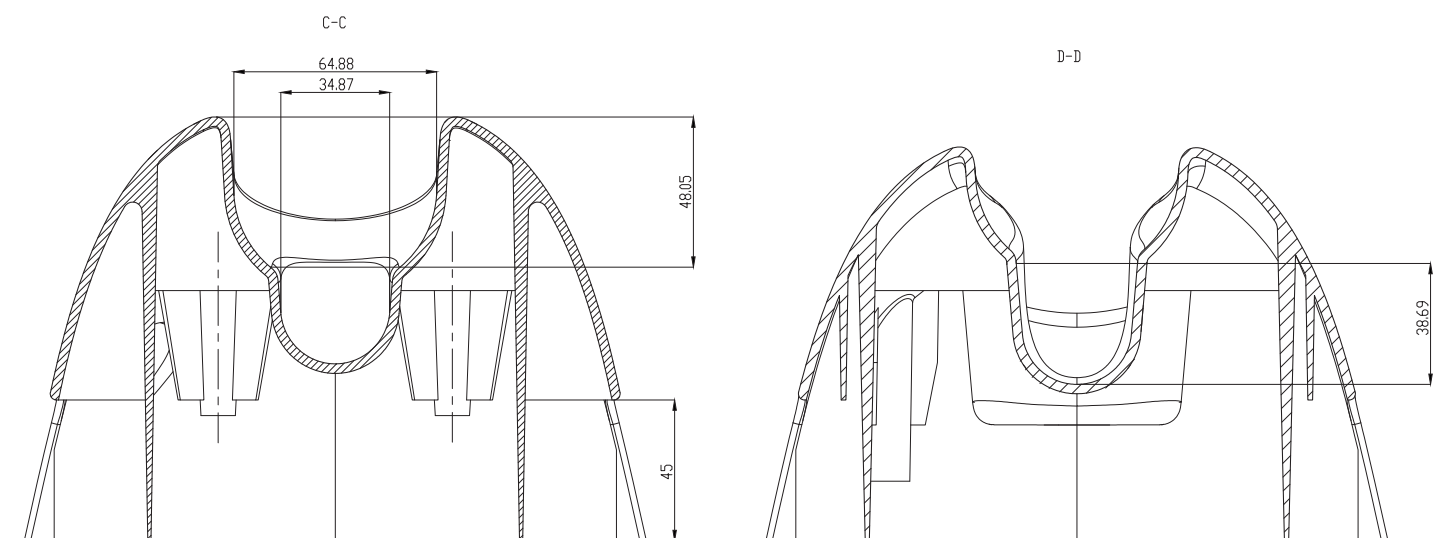
Bicicletta con pneumatici larghi



Sedi per gli pneumatici delle bici

Per aumentare il grado di sicurezza contro i furti quando si utilizza la rastrelliera a scolapiatti è conveniente posizionare la bicicletta con la ruota posteriore. La maggior parte delle bici è equipaggiata con il cambio e questo costituisce sempre un problema perchè il deragliatore, installato sulla ruota posteriore in posizione laterale e a circa 10 cm da terra, rimane sempre incastrato con il tondino di metallo che tiene in piedi la bici, perchè questo deve essere necessariamente alto più di 10 cm per poter funzionare perchè ha la funzione di tenere in equilibrio la bici dalla sua ruota, ovvero dal copertone con il cerchione assieme.

Lo studio della forma del carter per mantenere la bici verticale invece è basato esclusivamente sulle larghezze dei copertoni che vi si devono incastrare e per questo le sponde laterali delle sedi per le ruote sono alte semplicemente quanto lo è il copertone. In questo modo il carter resterà sempre nettamente più in basso del deragliatore e della catena della bici, anche per le biciclette per bambini e in generale di taglie piccole.



Sponde delle sedi delle ruote



Visibilità dello stallo

Oltre agli installatori e agli utilizzatori della rastrelliera, c'è una terza categoria che è stato necessario considerare per lo sviluppo del progetto, costituita da tutti gli utenti che percepiscono questi stalli come una limitazione del proprio spazio, ovvero i pedoni, gli automobilisti o gli stessi ciclisti quando non hanno interesse a fermarsi, in base al luogo di installazione. In questo senso la scelta dei colori non è casuale perchè, anzichè utilizzare colori scuri tipicamente adoperati per questo genere di prodotti che altre volte sono lasciati senza nessun tipo di finitura colorata differente dal materiale utilizzato, per la scocca dello stallo si è scelto di puntare sulla massima visibilità in qualsiasi situazione, anche in orari notturni ad esempio, per prevenire rischio di inciampo o di incidente per distrazione, considerando che essendo posizionato a terra, la pavimentazione sarà spesso di colori scuri, per via di asfalto o cemento.

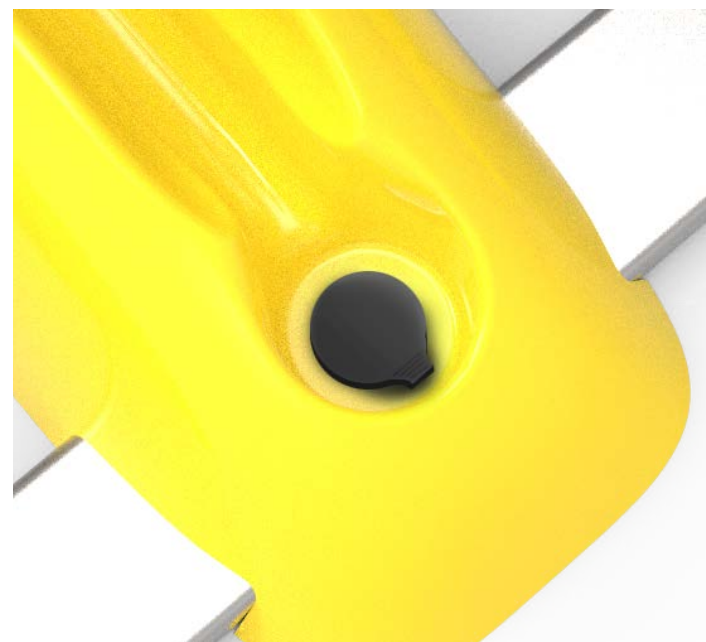
Il meccanismo che blocca lo stallo per la bicicletta alla guida modulare è una serratura ad elevata sicurezza con chiave univoca fuori standard prodotta su richiesta dalla stessa azienda. Non è possibile utilizzare una chiave standard, perchè la serratura è stata posizionata sul carter all'interno di una sede cilindrica particolarmente profonda, in modo da renderne scomoda l'accessibilità a parte con l'apposita chiave appunto.

La serratura è inoltre posizionata in asse con la posizione delle ruote, in modo da rimanere invisibile e inaccessibile quando la bici è presente.

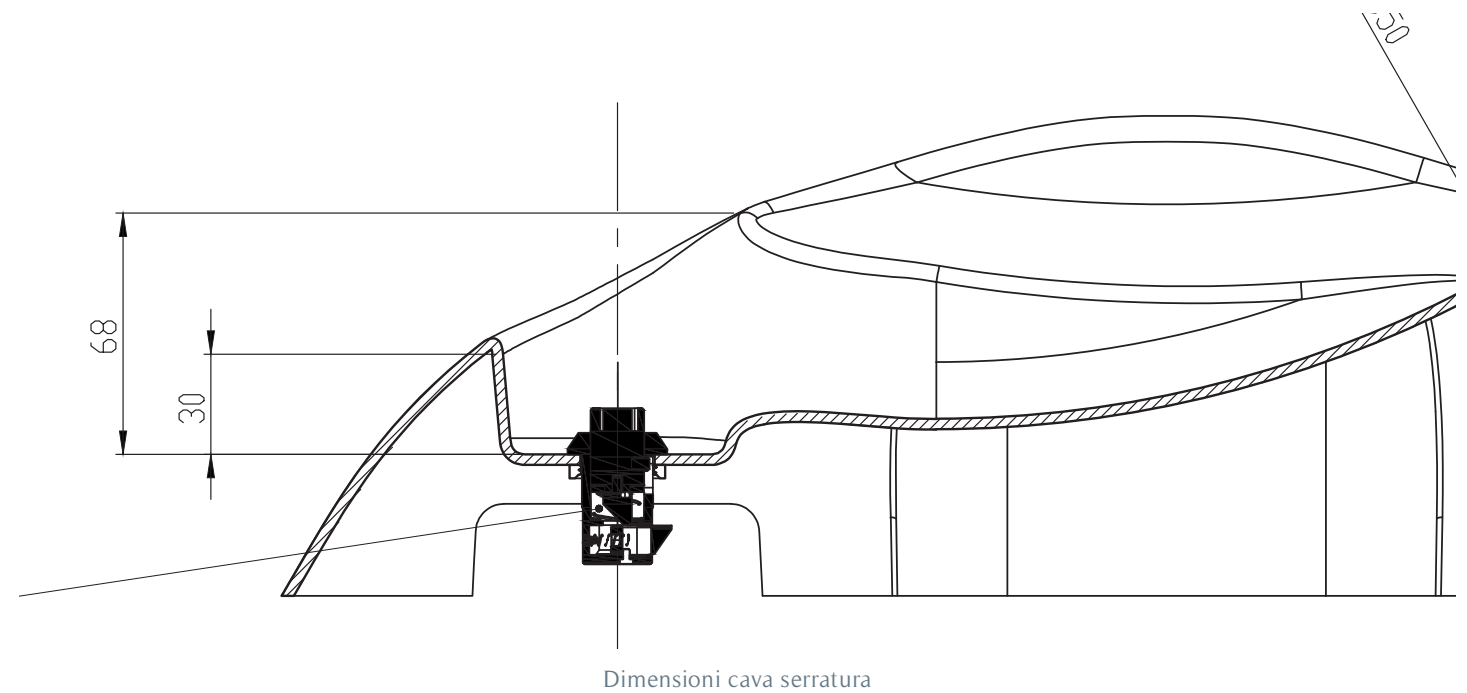
La serratura è realizzata in acciaio inox per poter resistere al meglio all'ambiente d'installazione essendo prettamente all'aperto, ma per evitare che il meccanismo si sporchi e smetta di funzionare a regola d'arte, è stato inserito anche un cappuccio in plastica, che consente di coprire la parte in cui va inserita la chiave.



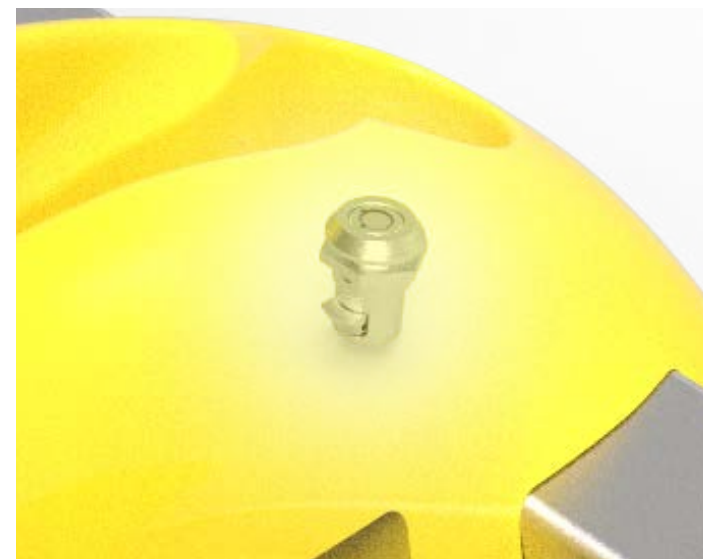
Chiave di sblocco serratura



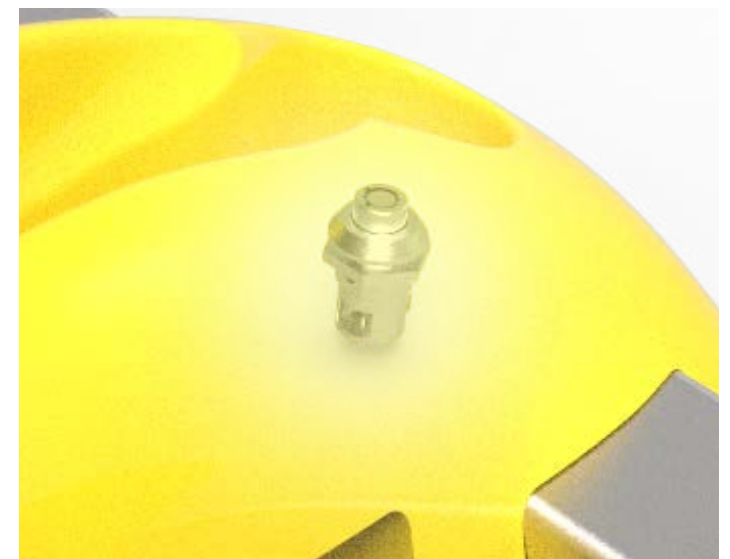
Tappo copertura serratura



La serratura impiegata è un modello di cilindro a molla, pensato appositamente per ridurre ulteriormente i tempi di installazione poichè in questo modo la chiave è necessaria esclusivamente per lo sblocco della serratura. Quando la serratura è chiusa, lo scrocco è bloccato, ovvero il componente che esercita la funzione di blocco dello stallo sulla guida modulare non può essere premuto in alcun modo, e il "bottono" cilindrico superiore in cui si inserisce la chiave è abbassato. Inserendo la chiave e ruotandola la serratura è sbloccata, ovvero lo scrocco è libero di muoversi, ma è a molla per cui, per mantenere lo scrocco represso è necessario mantenere ruotata la chiave (oppure premere lo scrocco, ma essendo all'interno della guida modulare, non è possibile). Quando la serratura è sbloccata, il bottone si solleva e quando lo stallo è stato rimosso, se il meccanismo viene armato girando la chiave, lo scrocco è ancora libero di muoversi, ma per bloccarlo non è necessaria la chiave e è sufficiente premere la parte a pulsante.



Serratura bloccata, scrocco fisso

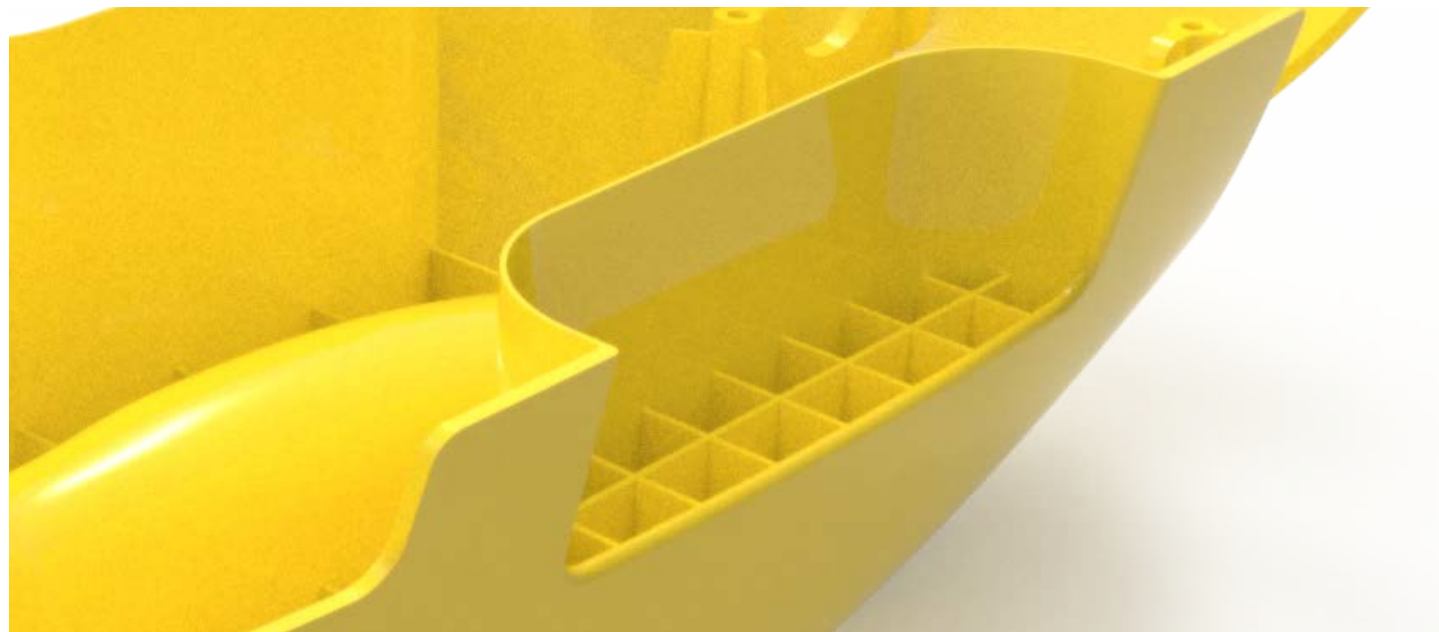


Serratura sbloccata, scrocco libero

Per facilitare la movimentazione degli stalli, che costituiscono la parte più ingombrante e problematica da gestire tra i componenti della rastrelliera, il carter è stato progettato ricavando due maniglie laterali per il sollevamento. Questa caratteristica della forma della scocca è necessaria per prevenire che lo stallo venga maneggiato dagli operatori attraverso il palo che sarebbe altrimenti l'unico appiglio. Inoltre, per evitare di realizzare solamente un incavo forato con il rischio di ferire gli operatori, che potrebbero procurarsi tagli alle mani con il profilo della maniglia per il peso da sollevare, sono state aggiunte delle nervature con la principale funzione di riempimento. In questo modo, si è creata una base d'appoggio per le dita delle mani, distribuendo il peso da sollevare, rispetto ad utilizzare un profilo sottile e affilato.



Foratura maniglie carter



Nervature riempimento maniglie carter

Gli stalli per biciclette devono primariamente garantire e trasmettere, ai ciclisti che li adoperano, un alto livello di sicurezza contro i furti. Come si è visto dall'analisi, la reale sicurezza contro furti e danneggiamenti è un insieme di fattori che comprendono la tipologia e la resistenza dei dispositivi antifurto personali, oltre a comportamenti unicamente legati all'utente utilizzatore della bici, come il controllo della presenza di altri mezzi in zona o evitare di parcheggiare sempre nella stessa posizione. Per quanto riguarda i dispositivi antifurto non personali, ovvero le rastrelliere, il grado di sicurezza offerta e trasmessa è dato dall'offrire la possibilità di assicurare la bicicletta in più punti, ovvero tipicamente entrambe le ruote e il telaio, in modo decisamente differente da quanto offerto ad esempio dalle rastrelliere a scolapiatti in cui è possibile legare solamente la ruota.

Il palo, posizionato a lato dello stallo, è stato disegnato tenendo in considerazione proprio questa definizione di sicurezza, dando la possibilità di poter bloccare con un dispositivo personale anche il punto della bici più lontano da quello fissato nello stallo. Il palo è progettato per poter legare la ruota che viene lasciata libera, ovvero tendenzialmente la ruota anteriore. La forma ad anello è figlia di queste considerazioni, perchè con lo stesso componente si è in grado di bloccare i tre elementi della bicicletta.

La forma ad anello inoltre consente di poter adoperare in maniera efficace ogni tipo di dispositivo antifurto personale, perchè offre un ampio spazio di manovra e posizionamento dello stesso, aspetto fondamentale per l'utilizzo del lucchetto a U, il dispositivo più sicuro, ma anche più rigido e quindi scomodo in certi casi.

Le biciclette possono avere forme molto differenti a livello di telaio, oltre che per le ruote come già visto, in base alla tipologia, al modello, alla taglia o anche in base al brand. Lo stallo è progettato per accogliere e bloccare tutti i tipi di pneumatici per bici e allo stesso modo anche il palo deve consentire di poter legare tutti i tipi di biciclette. La forma allungata dell'anello del palo è stata progettata per seguire questo principio, creando una lunga asola chiusa che percorre in diagonale tutto l'ingombro delle bici, riuscendo a coprire ogni forma o taglia, adattandosi bene ad esse per legarle.

In un utilizzo non convenzionale, la forma allungata dell'anello rende più semplice anche la possibilità di legare assieme più biciclette legandole tutte alla struttura metallica, anzichè legarle semplicemente tra loro.



Bici di taglia piccola legata

Bici di taglia grande legata

Un altro problema analizzato che riguarda le rastrelliere in grado di offrire un elevato grado di sicurezza, è il loro ingombro quando non sono utilizzate, ovvero quando costituiscono semplicemente un ostacolo agli altri utenti delle realtà urbane, come pedoni, automobilisti e anche gli stessi ciclisti. Per ridurre al minimo l'ingombro della rastrelliera, quando questa è effettivamente installata ma non utilizzata, il palo, l'elemento che occupa maggior spazio per svolgere correttamente la sua funzione, è stato progettato perchè potesse essere "retrattile" e rientrare all'interno di un immaginario parallelepipedo la cui base è costituita dallo stallo, le cui dimensioni non sono riducibili, e la cui altezza non costituisce un problema perchè lo sviluppo verticale è poco invasivo negli spazi cittadini, rispetto all'ingombro a terra.

Essendo un oggetto utilizzato con funzione pubblica, è stato scelto di non creare complicati meccanismi o con più movimenti da svolgere da parte degli utenti, ma semplicemente di rendere il palo in grado di ruotare attorno ad un asse posto in basso, nella zona anteriore dello stallo.

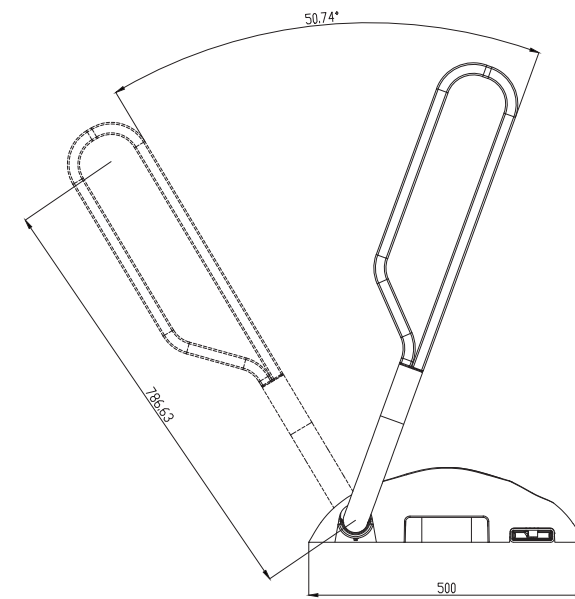


Rastrelliera con ingombro ridotto

La rotazione del palo non è ovviamente lasciata libera, perché sarebbe altrimenti scomoda e pericolosa, oltre che inutile (immaginando il palo completamente abbassato sul pavimento, sia davanti, sia dietro).

Piuttosto, è stato scelto di limitare la rotazione in modo che, quando il palo è in posizione chiusa, esso non sia in posizione verticale, ma leggermente inclinato all'indietro per scongiurare aperture indesiderate. Quando il palo invece è in posizione aperta, l'angolo massimo di rotazione è dato dalla necessità di attraversare in diagonale l'intero ingombro di qualsiasi bicicletta, per poter legare la ruota anteriore ed il telaio.

Dal punto di vista dei processi produttivi (descritti in seguito) i due componenti più complicati sono il carter dello stallo, in cui si posiziona la ruota della bici, ed il primo pezzo del palo, che funge da asse di rotazione. Per questo anziché aggiungere altri componenti per gestire e guidare la rotazione di questo elemento, si è deciso di sfruttare ulteriormente la scelta dei processi produttivi, modellando all'interno dei due componenti direttamente gli elementi necessari a fare questo blocco della rotazione. Il carter presenta due nervature con un taglio circolare trasversale come sede della rotazione, mentre il palo ha due rientranze che non coprono l'intera superficie del tubo, ovvero, non sono scassi cilindrici a 360°, ma piuttosto lo sono solo per l'ampiezza d'angolo desiderata. L'unione di questi due elementi costituisce il blocco alla rotazione.



Angolo di rotazione

ESTENSIONE DEL SUPPORTO PER IL BLOCCAGGIO DELLA BICI ATTRAVERSO LA ROTAZIONE DEL PALO

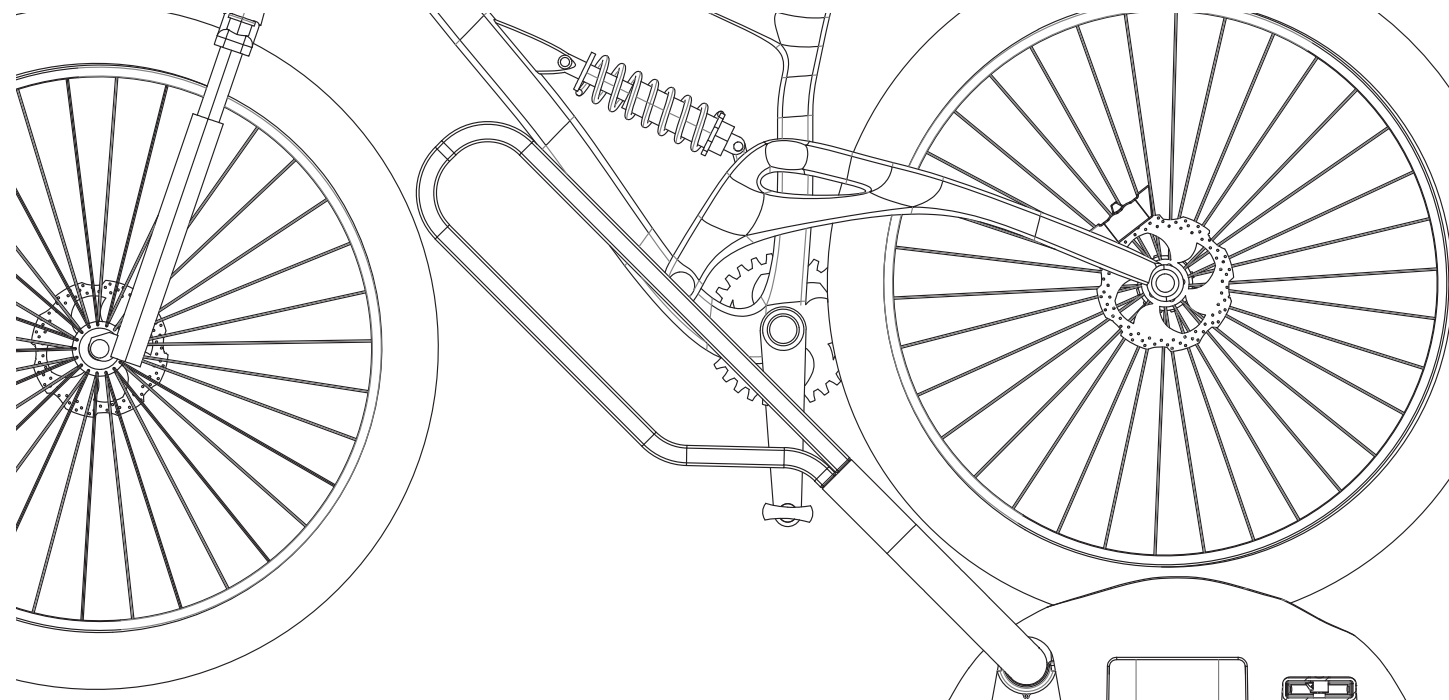


Formatura tubo guida rotazione



Nervature guida rotazione

Il palo, da un punto di vista visivo, è idealmente divisibile in due componenti, quello inferiore collegato alla scocca dello stallo e quello superiore formato dall'anello. La divisione a livello ottico è dovuta al cambio di forma del palo, che dal tubo singolo si allarga per sdoppiare per poter creare l'anello chiuso, e la posizione in cui realizzare questo cambio è stata progettata in base alla bicicletta e agli ingombri come limitazione alla rotazione del palo. Nello specifico il pedale che rimane dalla stessa parte del palo costituisce l'unico ostacolo alla rotazione del palo, precludendone l'efficacia. In questo caso, per garantire il funzionamento con ogni tipologia di bicicletta, si è considerato l'ingombro di una mountain bike essendo il modello di dimensioni e taglia maggiori.



Spazio per pedale bicicletta

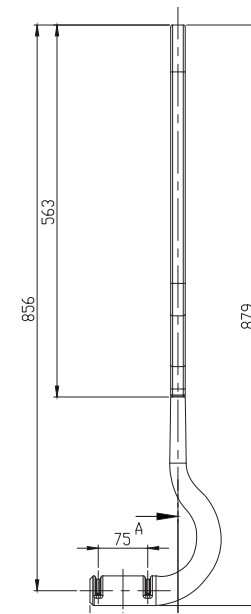
Il palo ha uno sviluppo prettamente verticale per la sua funzione, ma dovendo ruotare ha anche un necessario sviluppo orizzontale almeno di una parte. Questo ha comportato necessariamente la presenza di un angolo risolubile scomponendo il palo in due parti, oppure realizzando una piega. Il palo è quindi progettato come un elemento piegato alla base e il raggio della curvatura è mantenuto molto ampio per dare più rigidità all'elemento e anche per eliminare la possibilità che durante la rotazione il palo colpisca il carter.



Curvatura palo

Le dimensioni del palo non sono solo conseguenze del relazionamento con la bicicletta, ma anche con tutti gli altri utenti urbani. Quando la rastrelliera è vuota e il palo è chiuso, la sua altezza svolge anche la funzione di segnalazione di un ostacolo a terra, che altrimenti sarebbe poco visibile, nonostante il colore, ad utenti distratti oppure agli automobilisti che dall'interno dell'auto potrebbero non riuscire a vedere gli stalli. Questa è anche un'ulteriore ragione, oltre a quella analizzata in precedenza riguardante la praticità per i ciclisti, per cui sia stata scartata l'ipotesi iniziale di fare i pali telescopici per ridurne l'ingombro una volta richiusi. Il palo lasciato verticale è più semplice da utilizzare, dovendo solo ruotare, e rende più visibile l'intero stallo.

Per personalizzare la rastrelliera, il palo nella parte inferiore all'anello è stato lasciato liscio e piatto, in modo da poter applicare stickers ad opera dei clienti, con informazioni utili o semplicemente un logo o qualsiasi altra forma di personalizzazione. In questo senso, si può anche prevedere di aumentare ulteriormente la visibilità della rastrelliera applicando appositi adesivi a posteriori.



Ingombro altezza palo



Visibilità stallo



Ipotesi di personalizzazione stallo

La guida da posizionare a terra è un elemento importante a livello di sicurezza, sia garantita, sia percepita, perchè è ciò che trasforma i singoli stalli per bici in un'effettiva rastrelliera, mantenendo uniti gli elementi. Dover montare e smontare la rastrelliera ad ogni occasione utile vuol dire che anche la guida modulare, che va posta a terra come primo elemento, deve poter essere rapidamente assemblata. Un assemblaggio rapido presuppone un sistema semplice e che non richieda l'impiego di attrezzi. La guida è quindi costituita da moduli tutti uguali, ciascuno rastremato ad un'estremità ed assemblato con una molla a nottolino, o molla a pulsante, metodologia comune di giunzione temporanea di tubi innestati con una buona resistenza. Per poterli disassemblare è sufficiente premere i bottoni che sporgono dal tubo e sfilarlo.



Molla a nottolino

Composizione guida modulare

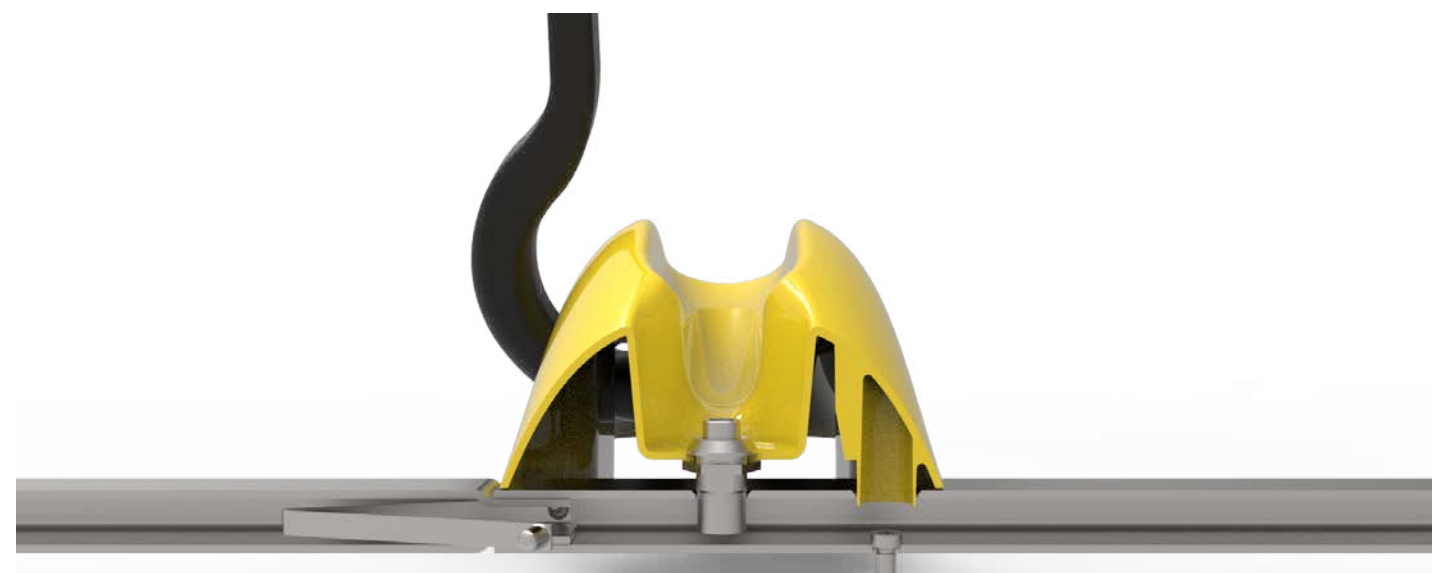
Non è indifferente quale lato dei moduli della guida sia da posizionare a terra perchè solo il lato superiore presenta le forature per agganciarvi gli stalli, in modo da non poter raggiungere lo scrocco della serratura di blocco dal basso nè da nessun altro lato. Il foro di diametro maggiore, posto a lato, ha una duplice valenza.

Per evitare che la guida venga spostata, se ad esempio si utilizzano pochi mouli, o per aumentare la sicurezza contro i furti, o semplicemente per fissare la rastrelliera in modo prolungato nel tempo, i moduli della guida possono essere fissati a terra con tasselli M8 appositi per le pavimentazioni. In questo caso il foro dei moduli della guida con il diametro maggiore viene utilizzato solamente per far passare il tassello (e l'attrezzo per serrarlo nel terreno), andando ad attraversare anche il foro posto sulla faccia opposta del tubo, su cui eserciterà poi la sua azione di fissaggio.

La seconda funzione del foro con il diametro maggiore è per la semplificazione dell'assemblaggio degli stalli, poichè infatti questa viene usata con funzione di allineamento, per rendere più semplice anche l'esatto allineamento della serratura e garantirne un funzionamento a regola d'arte. L'eventuale tassello posizionato per il fissaggio a terra della guida, rimane quindi coperto non semplicemente dal carter, ma anche nello specifico dalla sua parte di allineamento che copre perfettamente il foro di accesso.

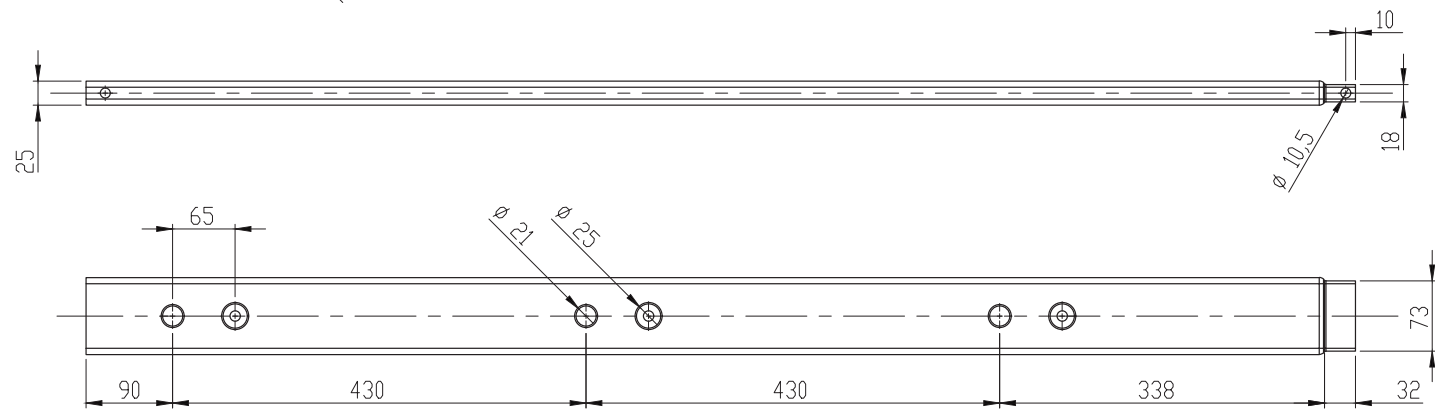


Sezione guida modulare fissata a terra



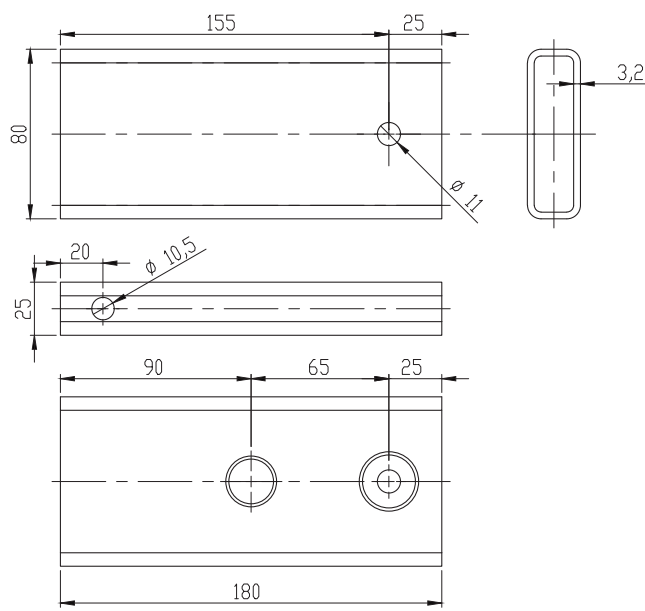
Sezione rastrelliera assemblata

La guida determina anche la distanza tra gli stalli, che è stata calcolata in base agli ingombri delle biciclette posizionate una accanto all'altra, ovvero principalmente l'ingombro del manubrio, per evitare le problematiche delle rastrelliere a scolapiatti in cui non si tiene minimamente conto degli ingombri delle bici e si spreca un sacco di spazio. La distanza tra uno stallo e il successivo è 430 mm ovvero meno di mezzo metro, mentre ogni modulo della guida misura 1320 mm, contando anche i primi 35 mm in cui è presente la svasatura. La lunghezza della guida è nettamente maggiore rispetto al passo degli stalli perchè, nonostante avere moduli corti aumenterebbe la facilità con cui maneggiare e trasportare la rastrelliera smontata, in questo modo si ha la possibilità di fissare più stalli sullo stesso modulo. Si è scelto nello specifico di fissare tre stalli per ciascun modulo della guida, per non creare moduli troppo lunghi, ma allo stesso tempo per aumentare la sicurezza contro i furti della rastrelliera se ad esempio fosse installata con un solo modulo.



Dimensioni modulo guida

Ogni modulo è rastremato e per evitare di lasciare quella parte libera e in vista, al termine della guida viene montato un modulo terminale, che è una porzione di tubo identica come sezione agli altri moduli, ma è più corta per poter rimanere completamente al di sotto della forma del carter e non ha la rastremazione perchè non deve innestarsi a successivi moduli. Il terminale della guida presenta le forature esattamente come gli altri moduli, così da potervi fissare l'ultimo stallo della catena e avere la possibilità di ancorarlo a terra.



Dimensioni modulo terminale



Montaggio terminale guida modulare

La forma scelta per la guida modulare è un tubo rettangolare standard da 80x25 mm, ovvero considerevole piatto, per ridurre il rischio di inciampo agli utenti che desiderino scavalcare per passare oltre la rastrelliera, magari in un punto in cui non vi siano bici al momento parcheggiato, oppure proprio perchè viene lasciato uno o più buchi senza stallo, per garantire un passaggio.

Un tubo rettangolare piatto è poi comodo anche per il trasporto e l'immagazzinamento rispetto ad esempio ai tubi a sezione tonda con i quali non è possibile sfruttare al massimo lo spazio disponibile.



Montaggio rastrelliera con spazio per passaggio pedonale

06

PRODUZIONE E ASSEMBLAGGIO

La rastrelliera è un oggetto da assemblare direttamente sul luogo di installazione per potere essere movimentata e riposizionata con facilità e per questo è un prodotto realizzato e venduto smontato in modo da essere predisposto alla fase di assemblaggio "on site". Vi è però anche una fase di assemblaggio a livello produttivo in cui vengono uniti tra loro alcuni tra i pezzi prodotti singolarmente formando degli assiemi principali, alcuni dei quali si compongono a loro volta di sottoassiemi. Vi sono invece pezzi che non hanno nessun tipo di fase di preassemblaggio. Al netto del fatto che il numero dei pezzi che compongono la rastrelliera dipende effettivamente dal numero di moduli che si installano, si può considerare che le unità minime che compongono l'intera distinta base sono:

- lo stallo
- il modulo della guida
- il terminale della guida
- la chiave della serratura



La chiave della serratura è un componente acquistato esternamente dall'azienda produttrice della serratura, il terminale della guida non ha nessun tipo di assemblaggio, il modulo standard della guida ha una sola operazione di assemblaggio con la molla a nottolino (acquistata esternamente), mentre lo stallo è effettivamente l'unico elemento che abbia una reale fase di preassemblaggio, poiché composto di più pezzi, tra cui il palo che è a sua volta diviso in due componenti.

Lo stallo è anche l'insieme che comprende i componenti più interessanti, a livello di forme e di processi produttivi:

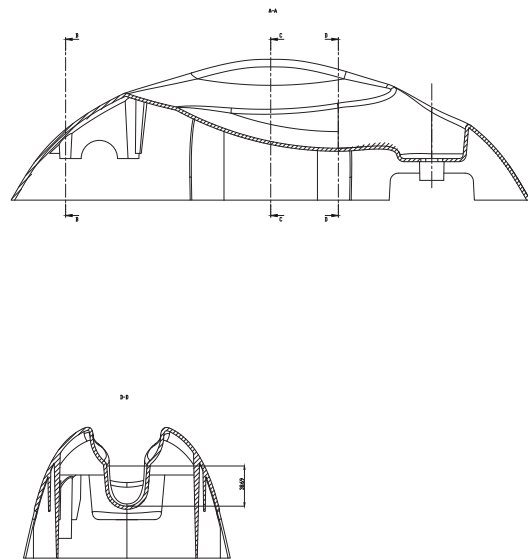
- il carter
- il palo
 - l'anello del palo
 - il tubo curati del palo
- la piastra di fissaggio del palo
- la serratura
- le viti

Il carter

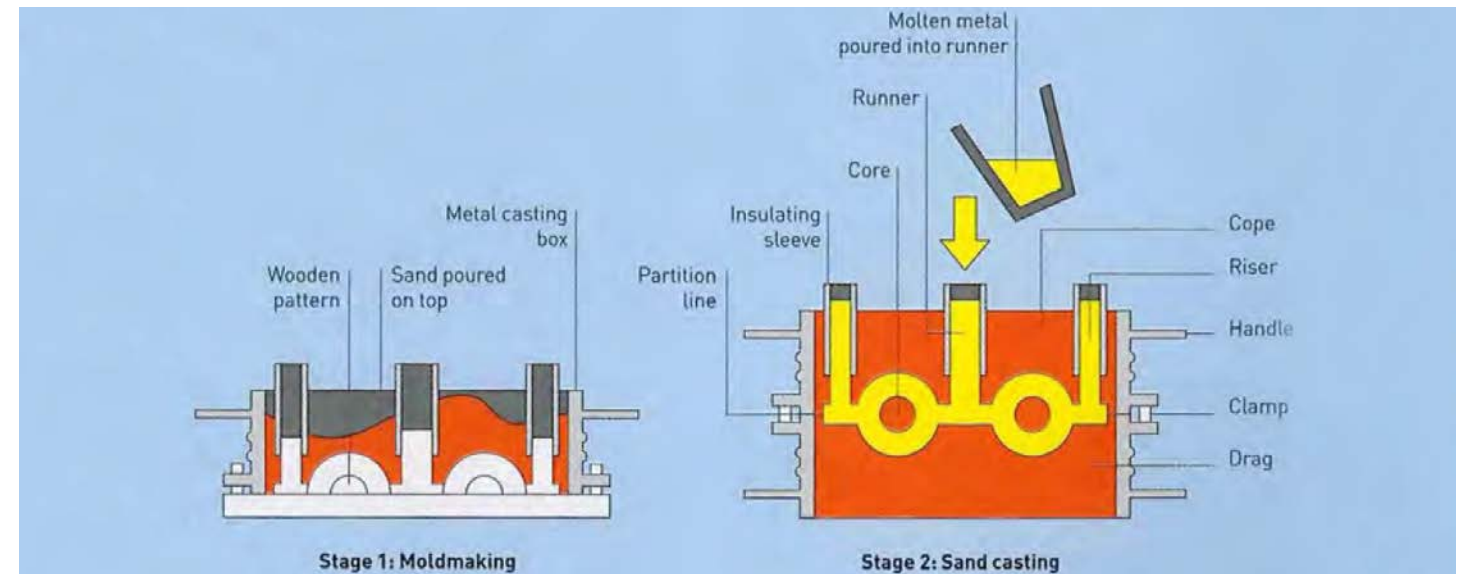
Il carter è realizzato in ghisa ed ha la funzione di essere sede di fissaggio per la maggior parte degli altri componenti rendendoli inaccessibili dall'esterno, di nascondere e rendere inaccessibile anche la zona con la serratura di sicurezza con la quale lo stallo si fisserà alla guida modulare ed inoltre è la sede per le ruote delle biciclette. La sua forma è per questo essenzialmente un guscio sinuoso, con ampie curvature, senza vistose forature e senza alcuna faccia piatta, risultando un componente estremamente resistente, senza necessità di aggiungere molte nervature strutturali o altre lavorazioni di precisione. Tuttavia, la necessità di realizzare dei vani chiusi laterali per costituire le maniglie, la necessità di avere delle poppette filettate per assemblare i componenti e una nervatura cilindrica cava con la sola funzione di guida di allineamento, rendono ottimale l'impiego di un processo di colata e in accordo anche con il numero di 80'000 pezzi da produrre, il processo produttivo più consono risulta essere quello di colata in sabbia, con stampo prodotto industrialmente.



Carter

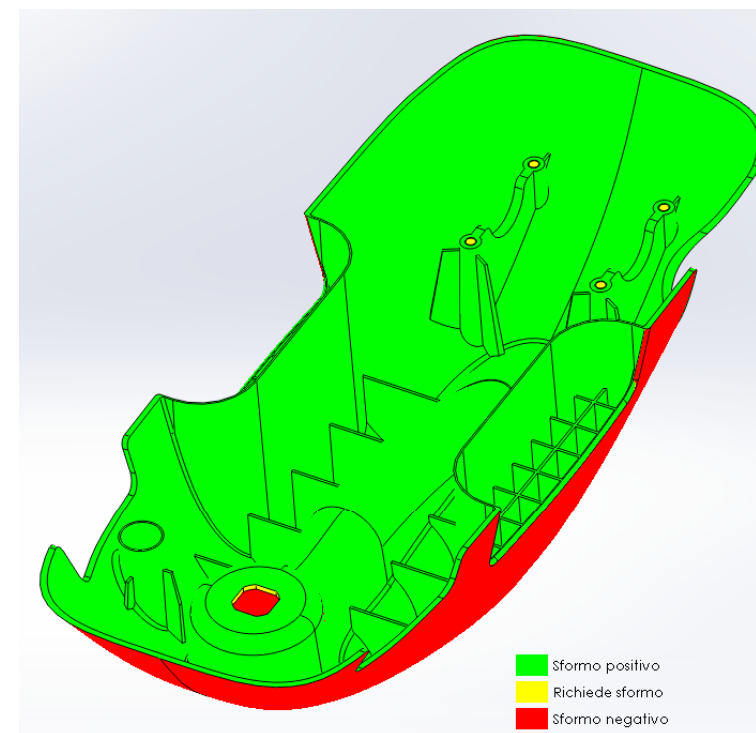


Vista in sezione del carter



Processo di colata in sabbia

I processi di colata in sabbia hanno il vantaggio di non avere limitazioni legate al materiale da impiegare, poiché praticamente ogni metallo che possa essere colato può essere utilizzato, e anche il range di prodotti realizzabili è molto ampio, da componenti da 300 g a componenti da 200 tonnellate. A livello di progettazione, un importante vantaggio delle colate in sabbia è la facilità di realizzazione di componenti con sottosquadri, con geometrie particolari e a sezione variabile. La resa superficiale dei prodotti colati in sabbia è un po' povera e sono tipicamente necessarie lavorazioni di finitura, in base alla funzione della parte.



Verifica angoli di sforno del carter

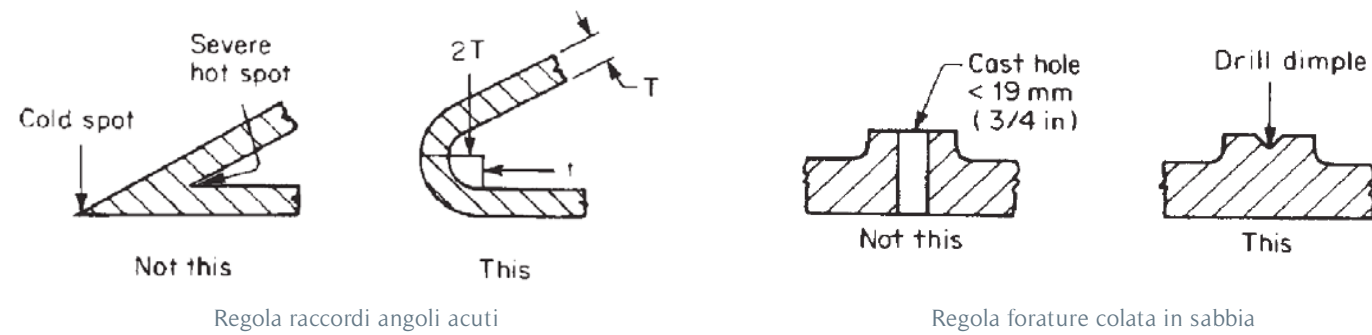
Una caratteristica importante delle colate in sabbia è rappresentata dalla linea di divisione dello stampo, ovvero la linea di partizione, che è conveniente considerare planare, per aumentare la qualità della finitura, la facilità di rimozione del modello dallo stampo e ridurre i costi. La base del carter è planare e per questo costituisce la linea di partizione principale dello stampo.

Gli angoli di sforno sono importanti per poter rimuovere velocemente il modello dallo stampo quando lo si forma e sebbene sia possibile creare modelli con sforni minimi o con anime interne per realizzare sottosquadri, sono lavorazioni aggiuntive che vanno ad aumentare i tempi ed i costi. Il carter non ha sottosquadri e le pareti hanno un angolo di sforno minimo garantito di 3°.

I processi di colata hanno la caratteristica di essere soggetti a ritiro del metallo durante la solidificazione e per questo è fondamentale prevedere materozze e canali di colata consoni, per

evitare forme indesiderate. Questo materiale aggiuntivo richiesto dovrà poi necessariamente essere rimosso. Il tempo di raffreddamento di un componente colato all'interno di uno stampo in sabbia può essere calcolato con la regola di Chvorinov, ma occorre conoscere la costante di stampo che varia in base ad un elevato numero di fattori che si possono conoscere solamente in fase di effettiva produzione, mentre è noto che il tempo è direttamente proporzionale al rapporto tra il volume del componente e la sua superficie. Per progettare un componente con un basso tempo di raffreddamento è necessario ridurre il volume ed aumentarne la superficie. Il rapporto tra volume e superficie del carter è di 1,5.

Legato al raffreddamento, hanno un ruolo fondamentale i raccordi, che evitano la creazione di parti interne allo stampo in cui la temperatura resta più alta e inoltre aiutano anche il riempimento dello stampo, in base alla fluidità del metallo. All'interno della maniglia, in cui si creerebbe un angolo particolarmente acuto, pessimo per il raffreddamento, è stato previsto un ampio angolo di raccordo. Per ragioni legate all'ottimizzazione del riempimento e raffreddamento dello stampo, il carter ha delle nervature in prossimità di componenti particolarmente alti, non per aumentarne la rigidità, ma per facilitarne il riempimento durante la colata, come per le poppette. La foratura e filettatura delle poppette è inoltre da effettuarsi come processo successivo, perché i diametri inferiori ai 19 mm costituiscono un problema per il raffreddamento del pezzo.



Regola raccordi angoli acuti

Regola forature colata in sabbia

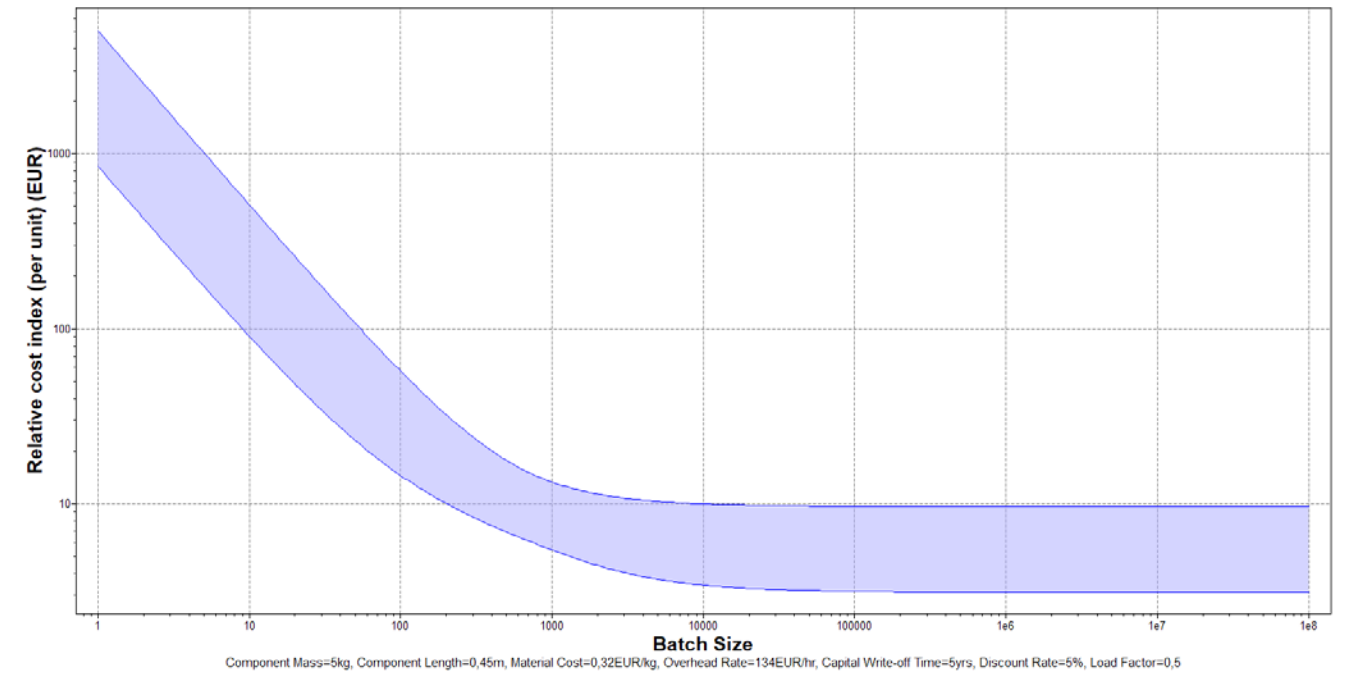


Poppette filettate carter



Nervature di flusso carter

Con l'impiego del software di valutazione di materiali e processi "GRANTA", è possibile verificare che il processo identificato sia economicamente compatibile con le quantità stimate dei pezzi. Inserendo il peso del componente pari a 5,1 kg, la dimensione massima di 0,5 m, il costo del materiale pari a 0,32 €/kg e mantenendo tutti gli altri parametri invariati, il risultato grafico delinea come la curva del costo per unità smetta di diminuire dopo le circa 10'000 unità prodotte e interrompendo la discesa attorno alle 100'000 unità prodotte, rendendo il processo idoneo ad una produzione di 80'000 pezzi.



Analisi numero di pezzi minimo carter

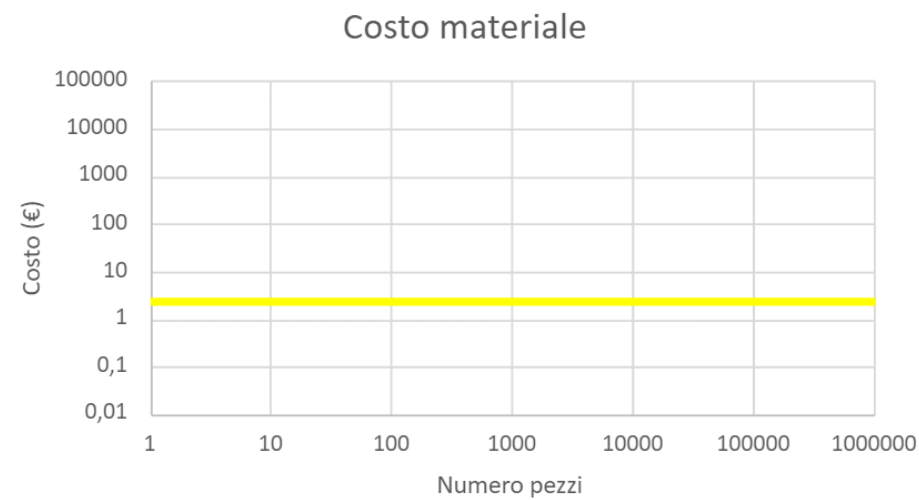
Per avere invece il valore relativo al costo unitario, è necessario utilizzare il modello di costo, utilizzando i dati relativi al singolo componente, in questo caso il carter.

Material cost - C₁

$$C_1 = \frac{mC_m}{(1-f)}$$

C₁ = 2,33 €

Massa	m = 5,1 kg
Costo del materiale	C _m = 0,32 €/kg
Percentuale di scarto	f = 30 %

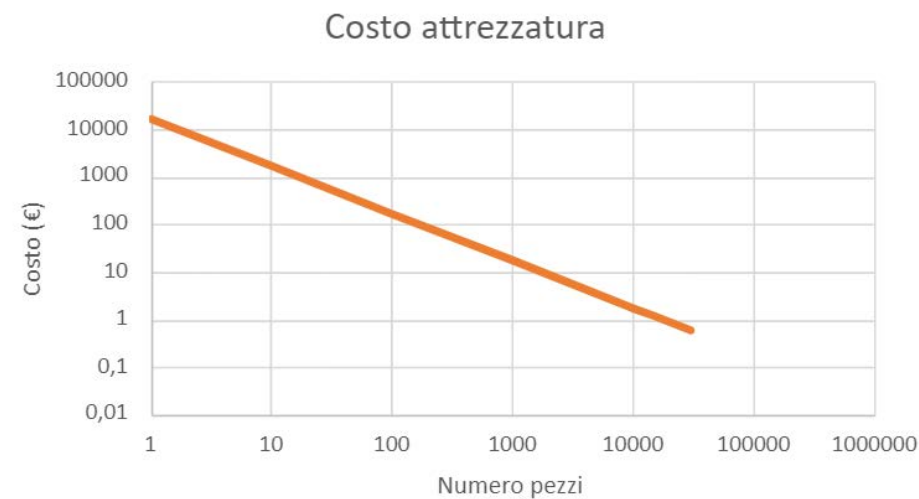


Tool cost - C2

$$\frac{C_t}{n} \cdot \left[\ln \cdot \left(\frac{n}{n_t} + 0,51 \right) \right]$$

Costo dell'attrezzatura $C_t = 17'000 \text{ €}$
 Numero di pezzi $n = 80'000$
 Pezzi per stampo $n_t = 1'000'000$

$C_2 = 0,2 \text{ €}$



Per quanto riguarda il costo d'impianto e il costo generale sono valori fortemente legati al produttore e difficilmente stimabili, non potendo conoscere i valori di ammortamento dei macchinari in suo possesso o il costo di elettricità necessaria o di metano, per raggiungere il punto di fusione del metallo e allo stesso modo il costo del lavoro umano. Consultando alcuni produttori è però possibile stimare un costo totale, partendo dal valore ottenuto dai primi due costi e considerando circa il doppio di quel dato.

Il prezzo del carter è molto basso e per questo si è optato per la colata in sabbia, perché essendo un prodotto voluminoso, ma che è da installare in strada, si è cercato di mantenere al minimo i costi di produzione che si attestano a 5 € a pezzo.

Il palo

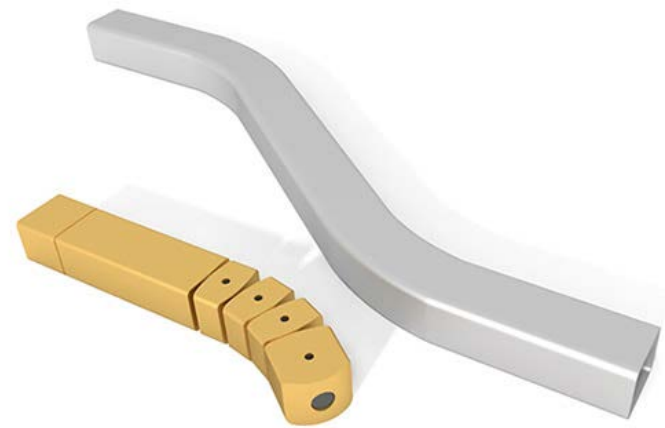
Il palo è formato da due componenti innestati tra loro e saldati. Entrambi sono in acciaio al carbonio successivamente verniciati per resistere all'ossidazione. Il palo ha la funzione di supporto per i dispositivi antifurto personali dei ciclisti e per questo deve resistere, ma deve anche essere leggero, per essere maneggevole e per poter ruotare deve essere molto preciso. Entrambi i pezzi che compongono il palo sono ottenuti mediante deformazione a freddo di tubi d'acciaio, ma subiscono due processi differenti, o, per meglio dire, il tubo curvato subisce una lavorazione aggiuntiva rispetto all'anello. Il palo, come il carter, va realizzato in 80'000 unità.

Entrambi i pezzi vengono inizialmente formati attraverso la piegatura di tubi e un quantitativo così elevato di pezzi, viene realizzato mediante "draw bending", ovvero la piegatura per stiramento mediante una matrice, utilizzando un'anima (mandrino) per prevenire collassi strutturali. L'anello è realizzato partendo da un tubo quadro di 22x22 mm e spessore 1,5 mm, mentre il tubo curvato è invece 45x22 mm e spessore 1,5 mm.

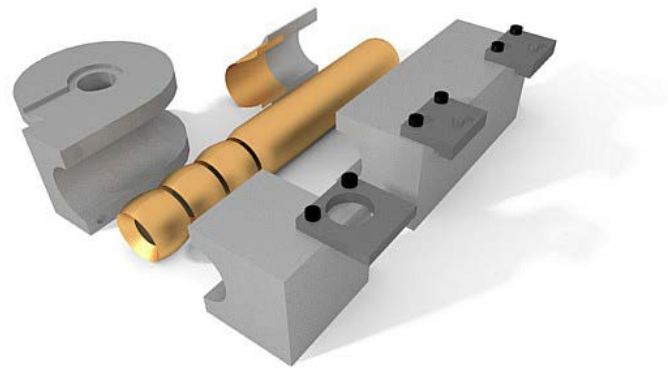


Palo

L'anello presenta quattro pieghe. Per semplificare le operazioni di produzione, tutti i raggi minimi interni di piegatura sono identici, pari a 42 mm, ovvero poco meno del doppio del lato del tubo il che richiede meno pressione per un processo che è in grado di realizzare pieghe con raggi pari al diametro del tubo. Mentre angoli di piega variano a coppie, ovvero due pieghe di 90° e due pieghe di 45°, perfettamente realizzabili, utilizzando il mandrino, perché il processo riesce a raggiungere anche angoli di piega di 180°. In generale nei processi di piegatura è preferibile optare per raggi di curvatura interni superiori alle soglie minime ed evitare pieghe con angoli eccessivamente ampi, per ottenere pezzi qualitativamente migliori e meno costosi. Come detto, è necessario l'utilizzo di un mandrino poiché per un tubo quadro, la cui dimensione assiale alla piega (ovvero l'altezza, ma in questo caso essendo quadro non vi è differenza) di 22 mm e spessore 1,5 mm, sarebbe richiesto un raggio di curvatura minimo di 100 mm per poter effettuare le pieghe senza l'impiego dell'anima interna e senza deformazioni indesiderate.



Anima o mandino piegatura tubi quadri

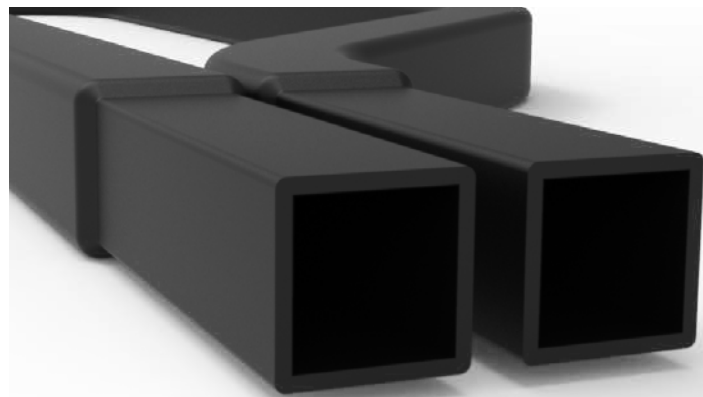


Utensili piegatura tubi



Vista in sezione anello palo

Le estremità dell'anello, devono subire un secondo processo di deformazione, ovvero la rastrematura. La dimensione del tubo nella parte finale è di 18x18 mm, per 60 mm di lunghezza. Questa operazione viene realizzata con uno stampo per rastrematura standard ed è necessaria per poter poi effettuare l'innesto dei tubi per creare il palo.

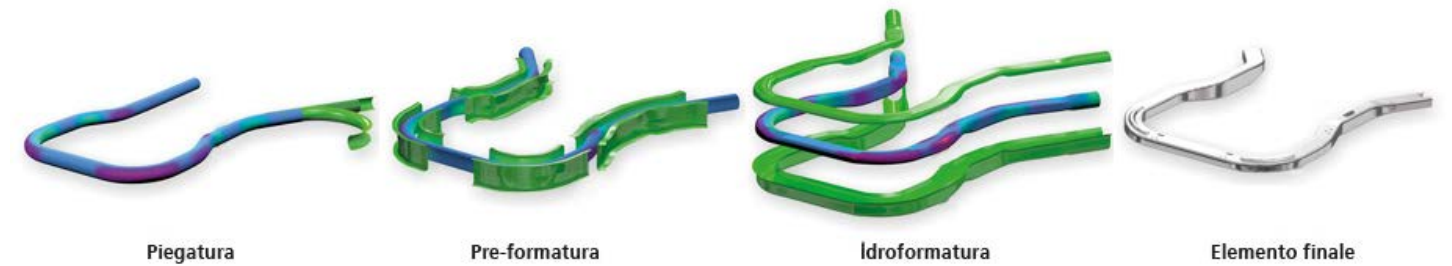


Rastrematura estremità anello palo



Anello palo

Il tubo curvo ha un angolo finale di 90°, ma per ragioni descritte in precedenza circa la resistenza e l'ingombro di altri componenti una volta assemblato il prodotto, si è scelto di realizzare due pieghe in successione sullo stesso piano, di cui la prima eccede l'angolo retto, essendo pari a 135°, e la seconda è di 45°. Quando si effettua la piegatura di tubi con pieghe non planari, è necessario lasciare uno spazio di tubo non piegato pari almeno al diametro del tubo, ma in questo caso essendo le pieghe planari, è possibile realizzarle in successione diretta. I raggi di curvatura assiale del tubo sono 160 mm per la piega da 135° e 80 mm per l'altra piega. Per un tubo alto 22 mm e con 1,5 mm di spessore, l'utilizzo del mandrino non è necessario per la piega con un raggio superiore a 100 mm, considerando inoltre che il tubo subirà un successivo processo di deformazione.



Processo di idroformatura di tubi

Ottenuto questo semilavorato, per realizzare la forma finale del tubo curvo, è necessario passare attraverso il processo di idroformatura. L'idroformatura è una lavorazione in cui un tubo viene inserito all'interno di uno stampo con la forma finale del pezzo e in cui viene introdotto un liquido all'interno del tubo che con la pressione si deforma per ricalcare la forma dello stampo. Questo processo consente di ottenere forme complesse che non sarebbero altrimenti realizzabili con differenti processi o che richiederebbero un numero maggiore di componenti e di lavorazioni. Tipicamente per realizzare una forma di questo tipo andrebbero realizzate due metà imbutite, con tutte le problematiche legate al processo, oltre ai costi di produzione doppi e alla saldatura. Inoltre, gli stampi utilizzati per i processi di idroformatura sono in generale meno costosi di quelli utilizzati per l'imbutitura.



Tubo curvo del palo



Vista in sezione del tubo curvo del palo

Uno degli aspetti che è necessario considerare in questo processo è la scelta del materiale, perché utilizzando un liquido a diretto contatto con il metallo e dovendo effettuare un particolare tipo di deformazione, è possibile impiegare solo alluminio, acciaio inox e alcuni particolari tipi di acciaio al carbonio con basso tenore di carbonio (AISI 1008 e AISI 1010). Un altro aspetto problematico è che, in base al materiale, potrebbe essere richiesto di effettuare più cicli per raggiungere la forma finale desiderata, se si richiede una deformazione insostenibile dal prodotto in oggetto. Il tubo curvo deve poter passare dalla forma rettangolare di 45x22 mm, a una forma circolare di 45 mm di diametro, ovvero uno stiramento per raddoppiare la dimensione massima, un limite raggiungibile dal processo. La scelta di questo processo consente al tubo di passare da una forma necessariamente circolare, poiché funge da asse di rotazione, ad una forma rettangolare, necessaria per innestarsi con l'anello alla perfezione. Un'altra caratteristica che avvalorava l'impiego di questo processo è la necessità di realizzare le due rientranze nella parte di tubo circolare che fungono da fine corsa per la rotazione del palo. Questi incavi sono profondi 7 mm e larghi 5 mm, con un generoso angolo di sforno, al pari dei raccordi, per facilitarne la formazione. Per una deformazione ottimale è infatti necessario evitare angoli acuti con raggi troppo piccoli, mentre per gli angoli di sforno sono necessari, non essendo possibile realizzare parti in sottosquadro.

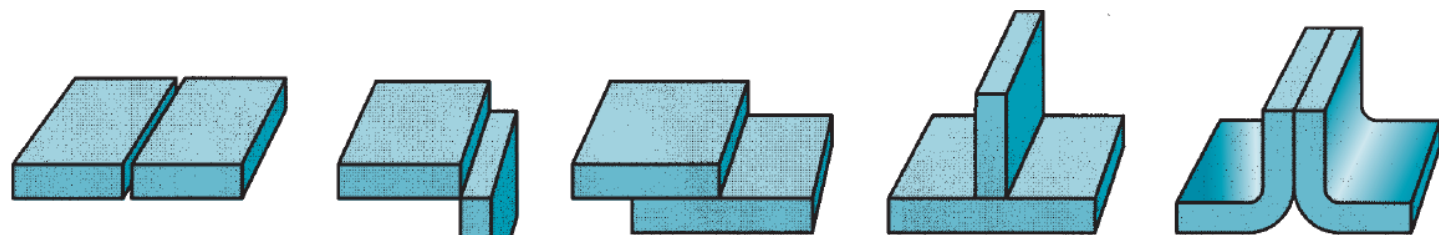


Incavi tubo curvato del palo



Parte cilindrica tubo curvato del palo

Ottenute le due parti che compongono il palo, è necessario assemblarle assieme. Come visto, i processi precedenti tengono in considerazione l'innesto dei due tubi tra loro, in modo da facilitarne l'accoppiamento, ma anche ridurre



Butt joint

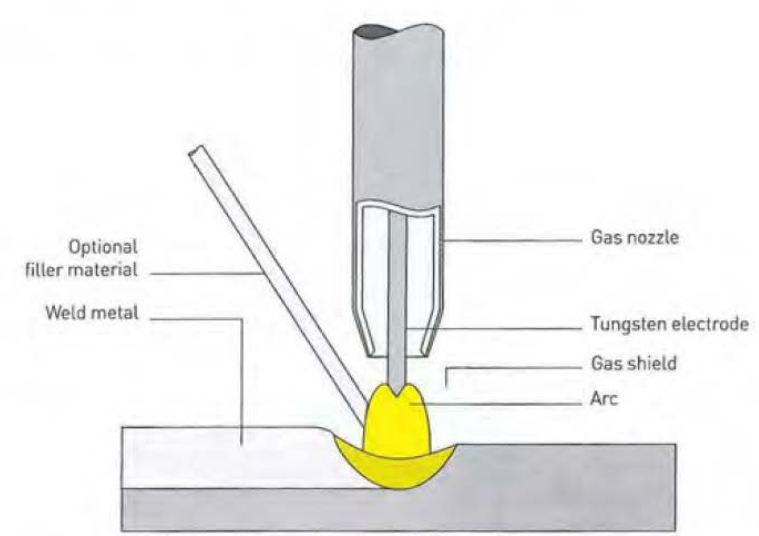
Corner joint

Lap joint

Tee joint

Edge joint

Accoppiamenti in parti da saldare



Processo di saldatura TIG

gli sforzi finali sul componente, creando un "lap joint" ovvero un accoppiamento in cui le superfici delle due parti si sovrappongono tra loro, ma per garantire una solida unione, le due parti vengono saldate tra loro mediante un processo di saldatura a TIG (Tungsten Inert Gas), un processo preciso e di alta qualità.

La saldatura TIG non utilizza un elettrodo consumabile, ma un appuntito elettrodo in tungsteno. L'area in fusione è protetta da un gas di protezione ed è possibile impiegare un materiale di riempimento. Il gas di protezione è solitamente l'elio, l'argon o una miscela di entrambi. La saldatura TIG viene utilizzata soprattutto per saldare acciaio, alluminio e titanio. Tipicamente si utilizza l'Argon. L'elio è più costoso, ma aiuta l'arco a raggiungere una temperatura più alta e quindi aumenta i tassi di produzione.

La saldatura che si effettua è detta saldatura di raccordo, perché il materiale che si va ad aggiungere per creare il legame tra le parti, risulta in un cordolo che riempie gli spazi che inevitabilmente ci sono tra i pezzi. Con processi di finitura successivi sulla parte saldata, questa viene tirata in piano e non è più visibile la giunzione tra le parti, che di fatto sembrano un unico componente, ovvero il palo.



Vista in sezione palo saldato

La saldatura TIG ha costi bassi ad eccezione del costo lavoro, perché è richiesto l'intervento di un operaio specializzato, ammenoché la forma non sia semplice e possa essere automatizzato il processo. Per questo il bordo di saldatura tra le parti del palo è perfettamente planare.

Il modello di costo del palo è da considerarsi separatamente tra i singoli pezzi.

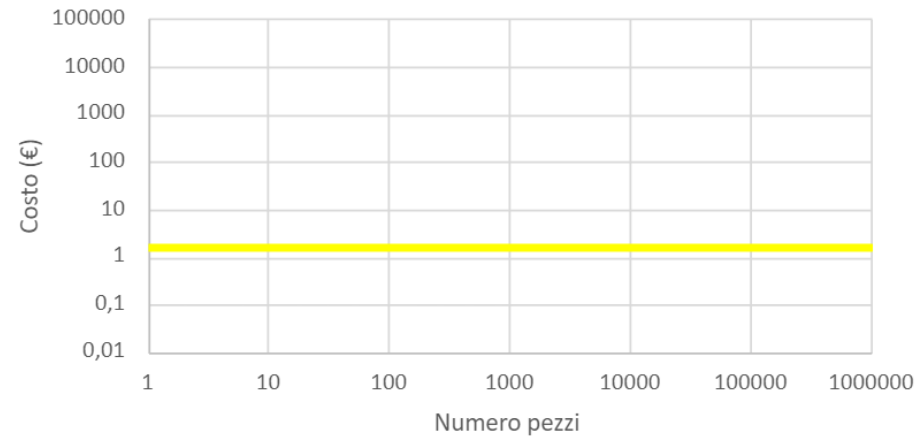
Material cost - C₁

$$C_1 = \frac{mC_m}{(1-f)}$$

Massa	$m_{\text{tubo}} = 0,7 \text{ kg}$	$m_{\text{anello}} = 1,2 \text{ kg}$
Costo del materiale	$C_m = 0,8 \text{ €/kg}$	
Percentuale di scarto	$f = 5 \%$	

$$C_1 = 0,59 \text{ €} + 1,01 \text{ €} = 1,6 \text{ €}$$

Costo materiale



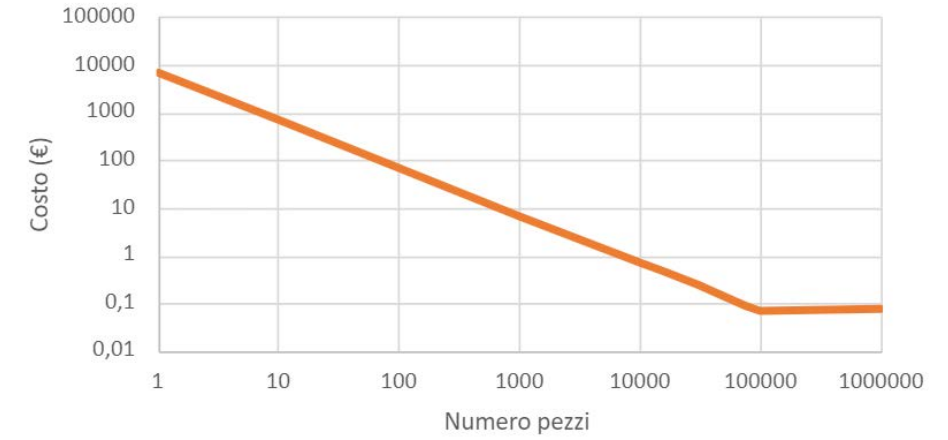
Tool cost - C₂

$$\frac{C_t}{n} \cdot \left[\ln t \cdot \left(\frac{n}{n_t} + 0,51 \right) \right]$$

Costo dell'attrezzatura	$C_{t \text{ anello}} = 7'000 \text{ €}$	$C_{t \text{ tubo}} = 45'000 \text{ €}$
Numero di pezzi	$n = 80'000$	
Pezzi per stampo	$n_t = 100'000$	

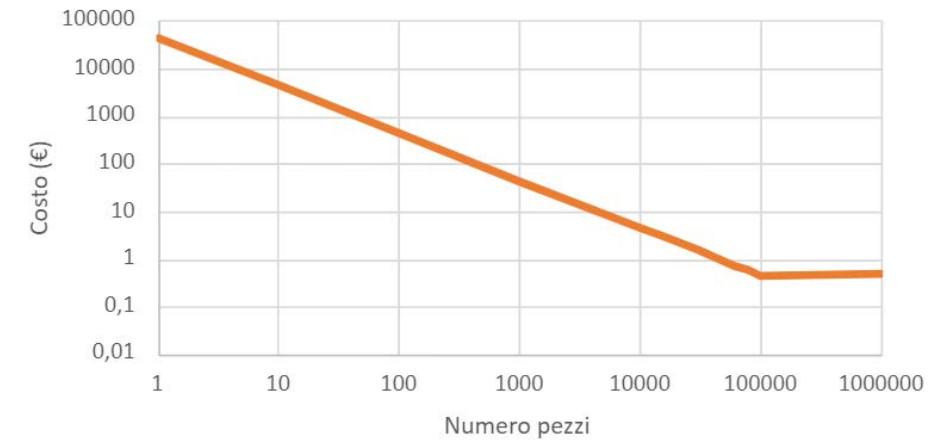
$$C_2 = 0,17 \text{ €} + 1,13 \text{ €} = 1,30 \text{ €}$$

Costo attrezzatura



Anello palo

Costo attrezzatura

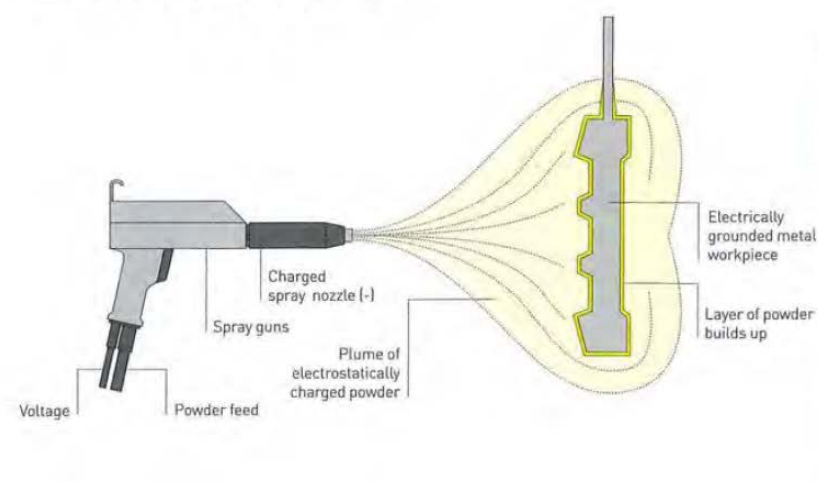


Tubo curvo palo

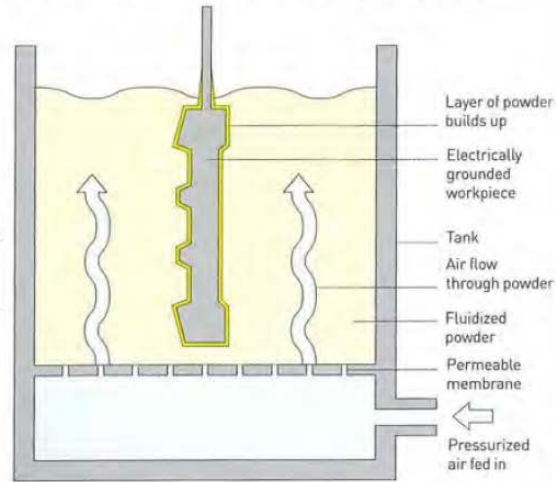
Per quanto riguarda il costo d'impianto e il costo generale sono valori fortemente legati al produttore e difficilmente stimabili, non potendo conoscere i valori di ammortamento dei macchinari in suo possesso o il costo di elettricità necessaria o di metano, per raggiungere il punto di fusione del metallo e allo stesso modo il costo del lavoro umano. Consultando alcuni produttori è però possibile stimare un costo totale, partendo dal valore ottenuto dai primi due costi e considerando circa il doppio di quel dato. Aggiungendo anche le operazioni di saldatura, il costo totale del palo è pari a 3 €.

Il carter e il palo subiscono anche un processo di verniciatura come strato protettivo verso l'ossidazione. I materiali di rivestimento a polvere sono realizzati mischiando insieme resina, pigmento, riempitivo e legante. La miscela viene quindi macinata in una polvere fine in modo che ogni particella contenga la necessaria quantità di ingredienti per l'applicazione. La verniciatura a polvere più comune è la tecnica a carica elettrostatica. La polvere viene aspirata o spruzzata attraverso la pistola in pressione. L'aria in pressione spinge la polvere attraverso l'ugello che applica un'alta tensione a carica negativa a ciascuna particella. Questa carica negativa crea differenza di potenziale elettrica tra la particella e il pezzo in lavorazione, il quale è caricato con messa a terra elettrica. La forza elettrostatica crea la nuvola di polvere attorno al pezzo in lavorazione, avvolgendolo. La polvere polimerica con carica negativa aderisce al pezzo in lavorazione con energia statica. Tutte le parti del pezzo devono essere esposte al flusso di polvere per garantire un rivestimento uniforme. L'intero processo si svolge in una cabina di verniciatura. Le parti sono generalmente appese dentro e fuori la cabina su un nastro trasportatore che fornisce l'elettricità messa a terra. Dopo la spruzzatura, il pezzo in lavorazione è cotto in forno a circa 200 ° C per circa 30 minuti.

Electrostatic Spraying Process

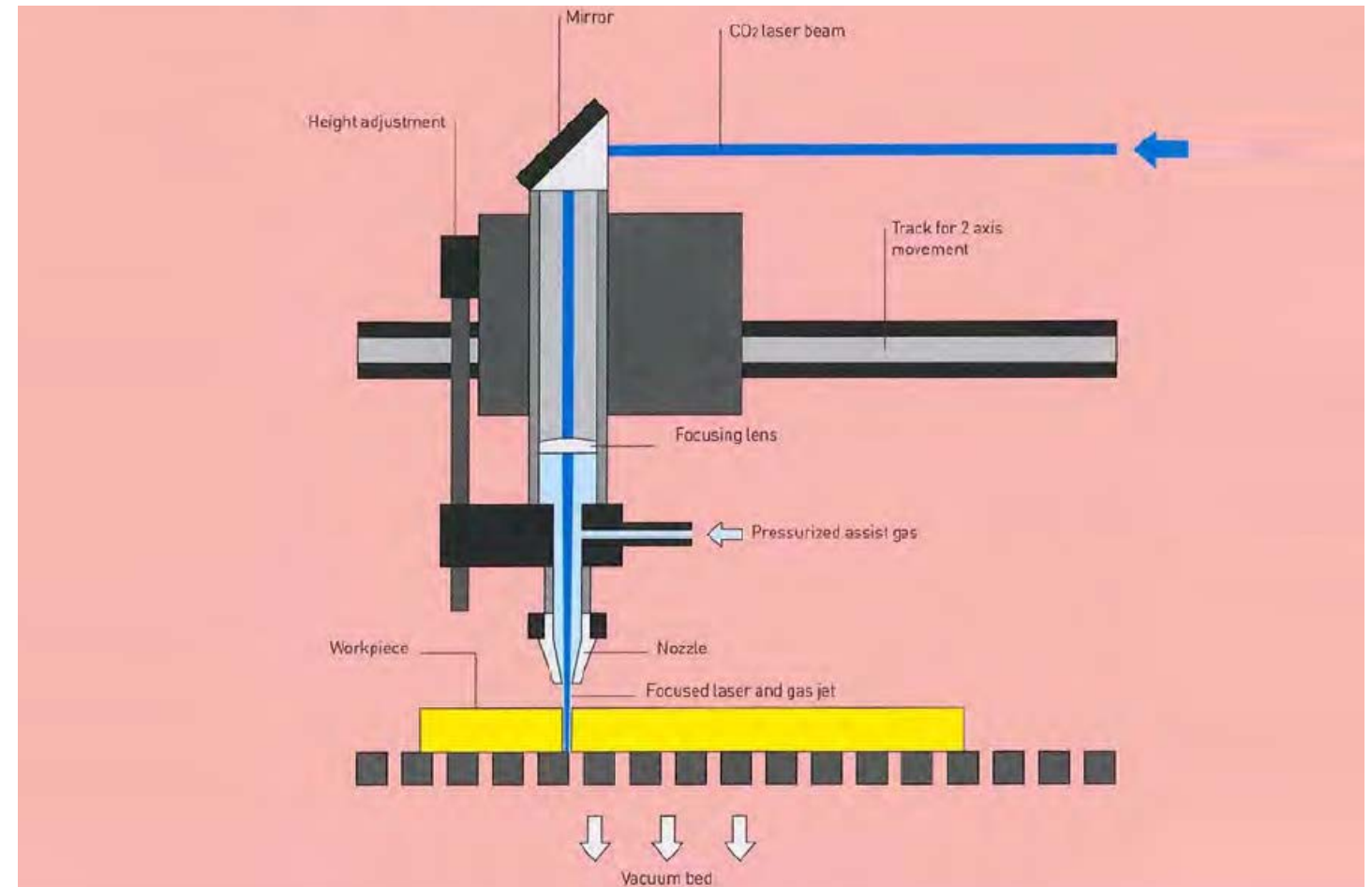


Fluidized Bed Powder Coating Process



Verniciatura a polveri

I moduli della guida, così come anche il terminale della guida, sono parti di tubo standard, semplicemente tagliati al laser. Il modulo principale viene poi rastremato attraverso uno stampo standard.

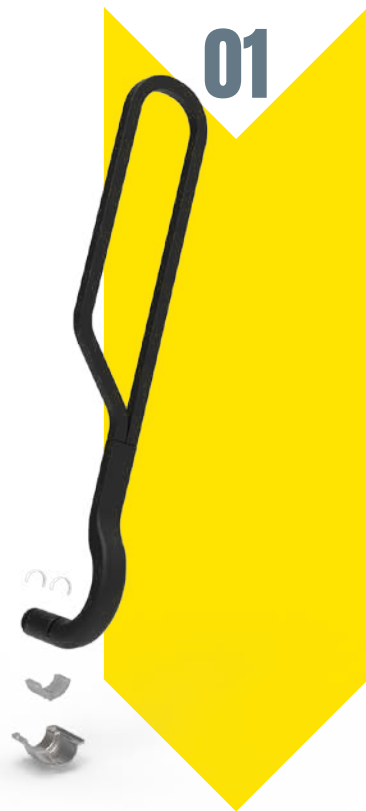


Taglio laser



Guida modulare

Assemblaggio



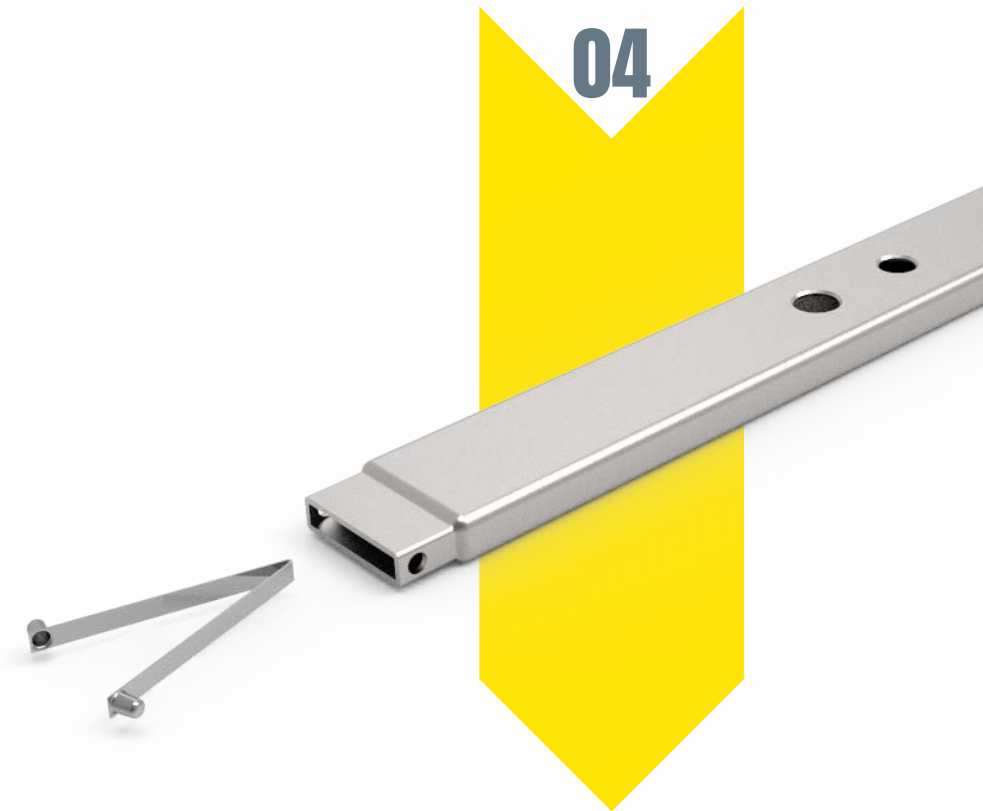
Posizionare il palo (saldato e verniciato) all'interno del supporto e dei suoi anelli di nylon.



Fissare il palo al fondo del carter, avvitando con viti M6 per bloccare la struttura di supporto del palo al carter.



Posizionare la serratura EMKA sul carter, serrandone il dato e posizionato lo scrocco in asse con il vano della ruota delle bici.



Inserire la molla a nottolino in ciascun modulo della guida, dalla parte della rastremazione.

RELAZIONE TECNICA

Il progetto consiste in un sistema modulare e riposizionabile per il fissaggio delle biciclette, prettamente in ambito urbano, installato soprattutto all'esterno ed esposto, quindi, a possibili danneggiamenti per distrazione, per uso improprio, per vandalismo o per tentativo di furto. Essendo il carter riposizionabile, è fondamentale tenere in considerazione anche la necessità di resistere alla movimentazione delle parti e al modo in cui queste possono essere maneggiate da chi si occupa dell'installazione.

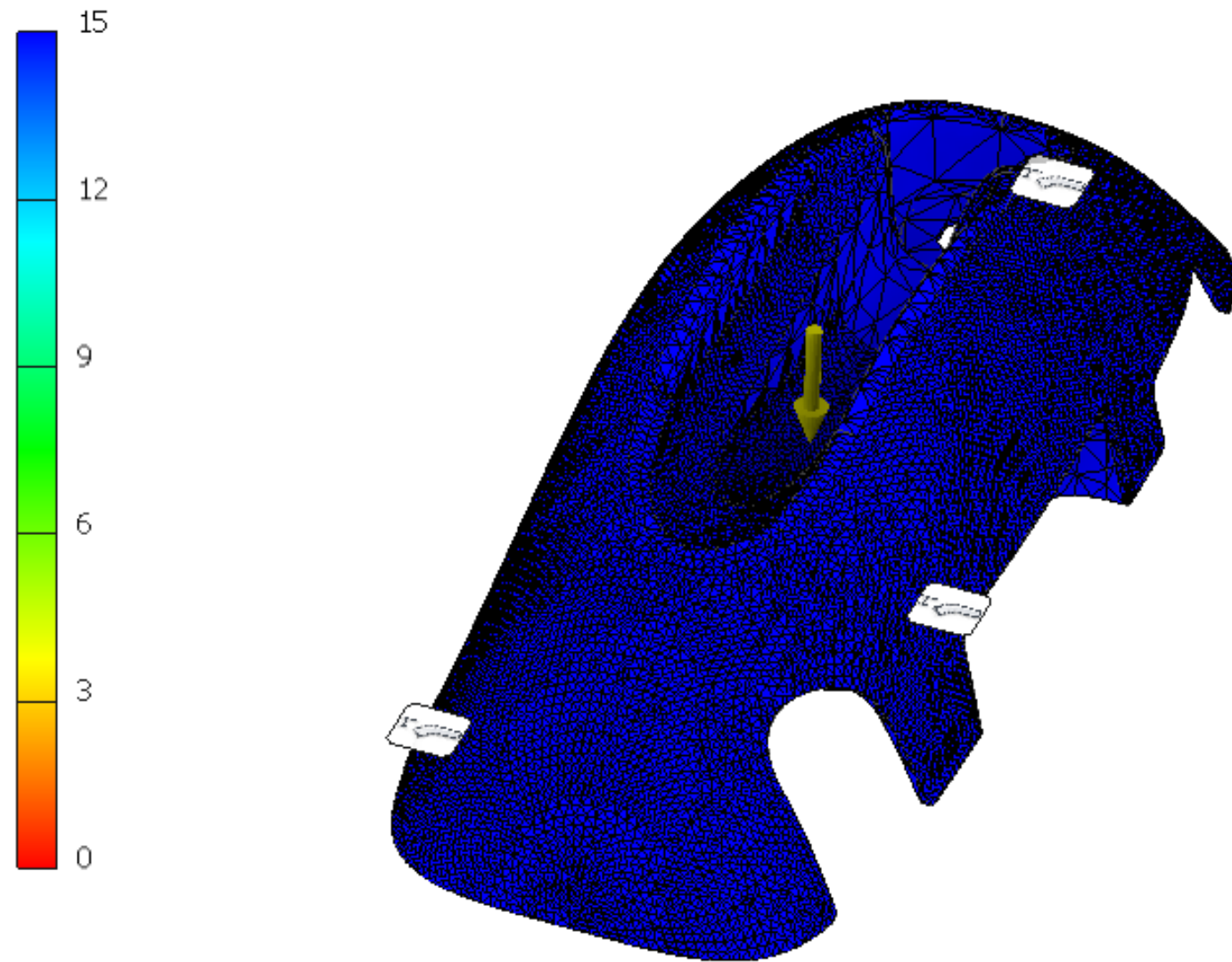
In questo senso, gli elementi di cui è importante garantire una valida resistenza sono il carter, il palo, il fissaggio del palo al carter e il fissaggio dello stallo alla guida modulare, ovvero la serratura.

Il carter è il componente che consente di fissare tutte le altre parti, inoltre nasconde il meccanismo di bloccaggio della guida modulare, fissa la bicicletta attraverso le ruote e per questo, unitamente al fatto che è posizionato a terra, deve poter resistere agli urti ed anche al calpestio, che è il principale stress a cui deve poter resistere. Nell'ipotesi di una persona che con il proprio peso si appoggia al carter, sovrastimandolo si 3 volte in modo da poter verificare la resistenza anche a pesi maggiori, si possono considerare 300 kg, ovvero 3000 N circa. Il punto di applicazione della forza è di fatto tutta la superficie esterna, ma per ottenere un'analisi di uno stress ancora maggiore, è possibile ipotizzare di applicare l'intera forza alla bicicletta, che la trasmette quindi ai canali centrali per il fissaggio degli pneumatici, punto scelto per l'applicazione della forza in questa analisi.



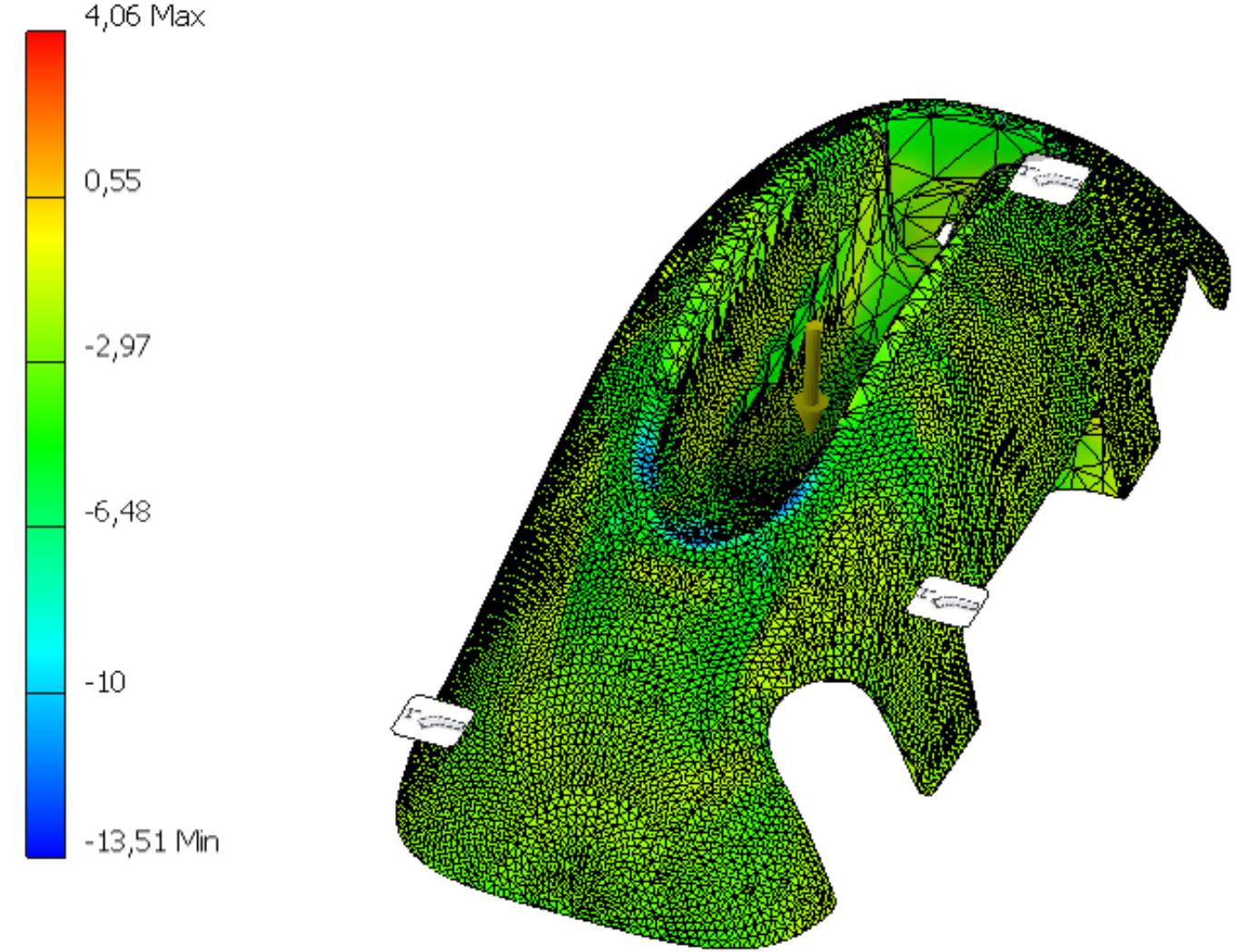
Applicazione forza carter

Nodi:80257
 Elementi:38592
 Tipo: Fattore di sicurezza
 Unità: ul
 15/04/2021, 17:50:48



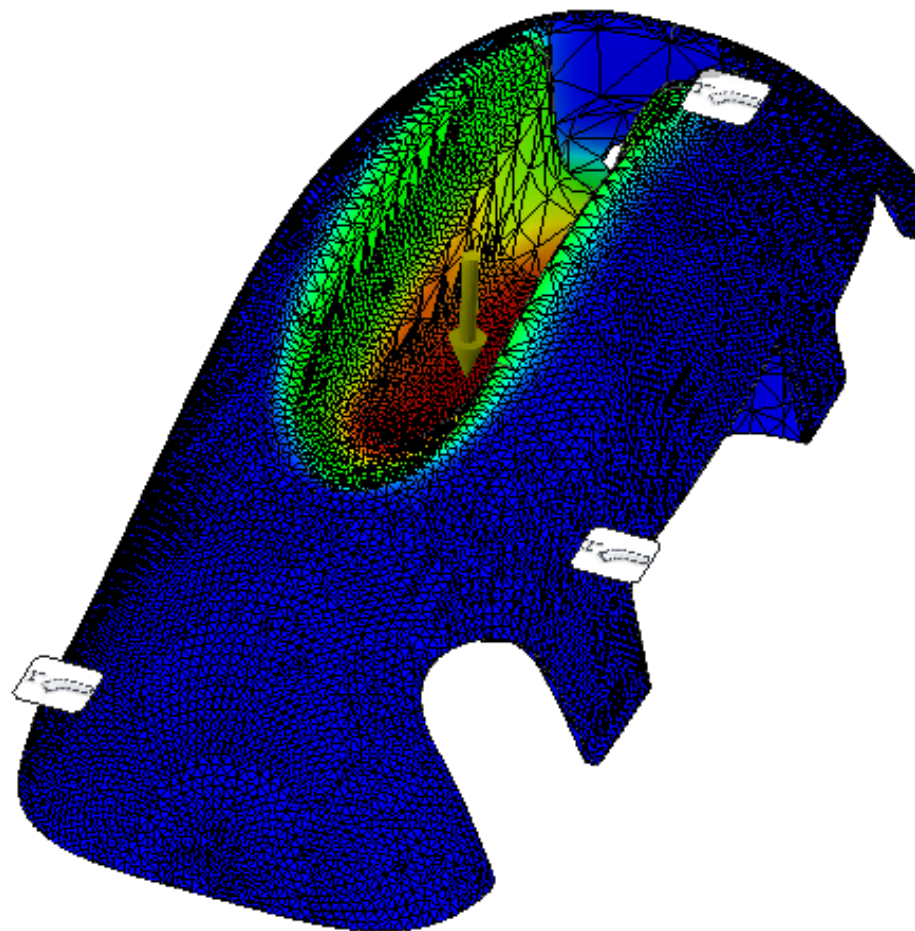
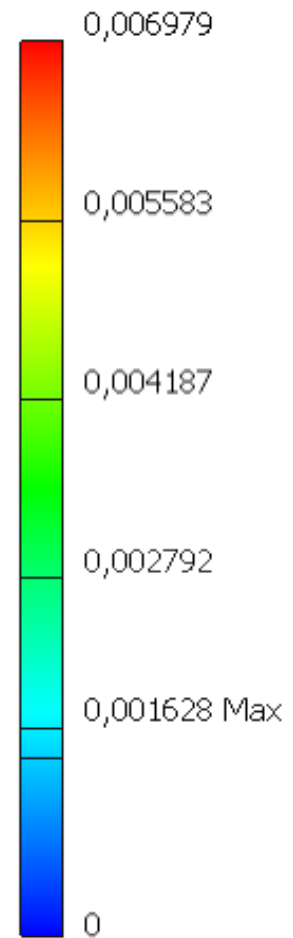
Fattore di sicurezza carter

Nodi:80257
 Elementi:38592
 Tipo: Terza sollecitazione principale
 Unità: MPa
 15/04/2021, 17:49:58

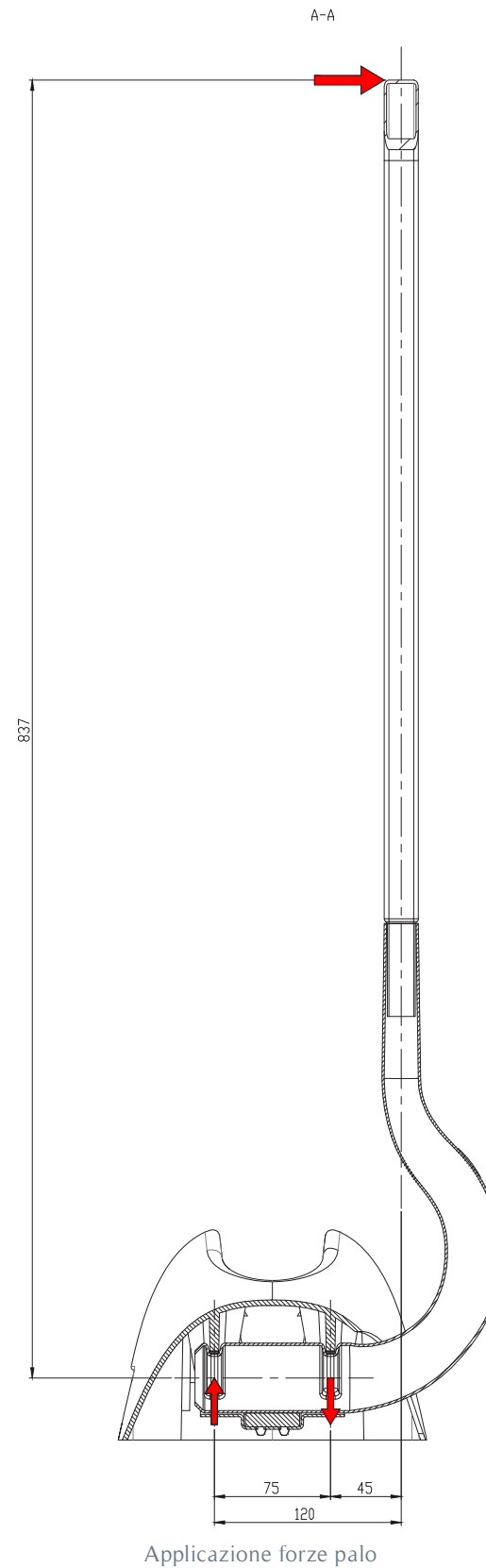


Terza sollecitazione principale carter

Nodi:80257
 Elementi:38592
 Tipo: Spostamento Y
 Unità: mm
 15/04/2021, 17:51:35



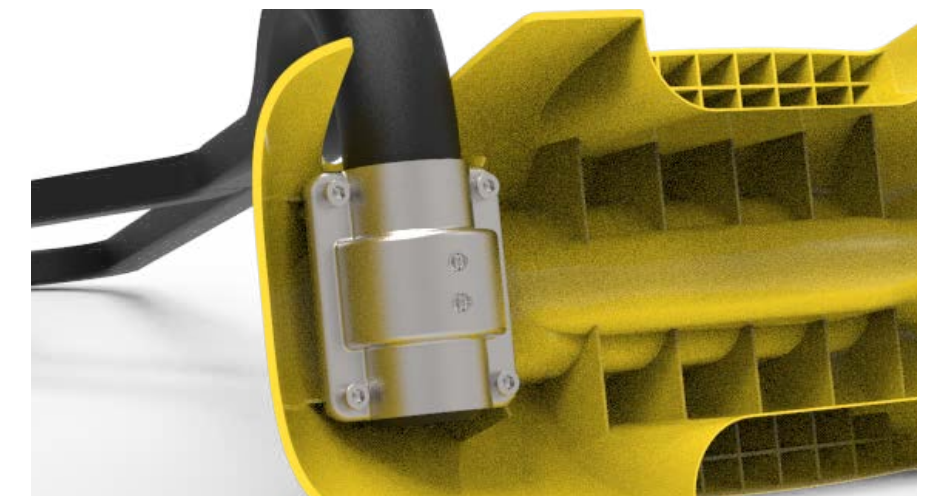
Spostamento Y carter



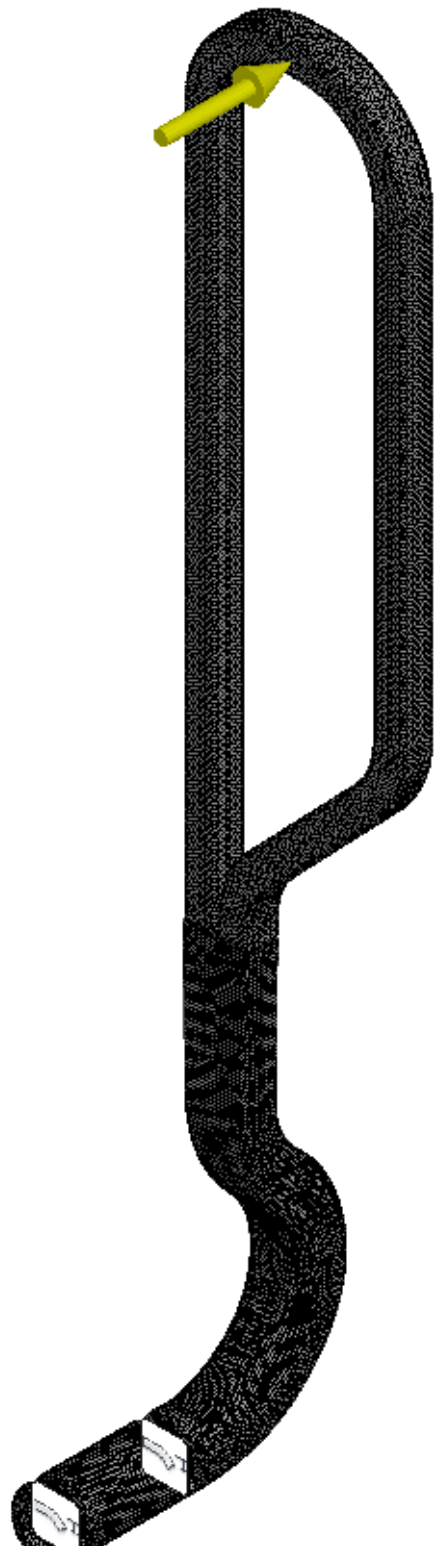
Il palo è in grado di ruotare e questo non contribuisce alla creazione di sforzi critici, mentre il tentativo di piegare il palo in direzione parallela all'asse di rotazione può essere problematico. Semplificando l'analisi strutturale del palo e considerandolo su un livello planare esso può essere assimilabile ad una trave con forma a "L" il cui braccio orizzontale più corto è fissato e all'estremità più lontana del braccio viene applicata la forza. In questo caso la forza che si considera è di 1000 N, applicata parallelamente al terreno. Lo sforzo si propaga anche sulla parte orizzontale, ma il componente maggiormente soggetto a spostamento è la parte verticale e il punto che esercita la maggiore resistenza alla deformazione è l'angolo, dove la parte verticale si unisce a quella orizzontale. L'altezza del palo, dall'asse di rotazione al punto più lontano, è di 837 mm, quindi il momento massimo che si genera è di 837'000 Nmm. E la resistenza alla deformazione dell'intero palo è osservabile nei grafici risultanti dall'analisi.

Inoltre, il palo, attraverso la lamiera di supporto del palo, è fissato al carter mediante 4 viti M6x16 che sono state dimensionate sia per resistere al momento generato dalla possibile forza applicata al palo come visto in precedenza, sia per resistere all'azione di taglio prodotta dalla stessa forza, ben più pericolosa. Le 4 viti si dividono equamente lo sforzo, per cui ogni vite è sottoposta a 250 N di forza trasversale al proprio asse. Vi è un solo piano di taglio, tra il carter e il supporto del palo. Lo sforzo di taglio è quindi calcolato come il rapporto tra la forza che agisce su ciascuna vite e l'area resistente che in questo caso per una vite M6 è di circa 30 MPa, un valore nettamente inferiore alla resistenza di deformazione o rottura del materiale.

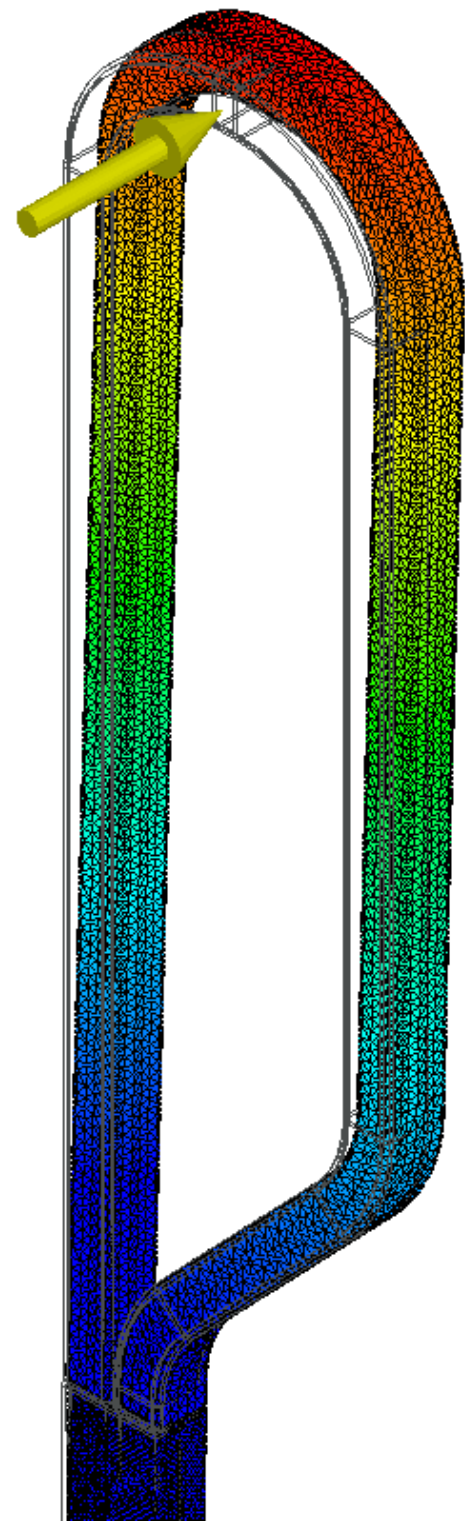
La scelta è stata infatti che, all'aumentare della forza, il palo si debba deformare e danneggiare prima rispetto alle viti che lo fissano, per garantire la sicurezza contro il furto della bicicletta legata.



Viti di fissaggio del palo



Applicazione forza palo



Mesh e sforzo

08

MATERIALI

Tutti i componenti che fanno parte del prodotto devono poter resistere agli sforzi derivanti da una tentata effrazione e al calpestio di una persona o di un veicolo, essendo un prodotto installato all'aperto e potenzialmente in ambiente stradale o simile (come aree di parcheggio di veicoli). A questo proposito, la scelta dei materiali è stata guidata dalla necessità di rispettare alcuni vincoli fondamentali, dettati dall'ambiente:

- temperatura di esercizio compresa tra -20°C e 65°C ;
- resistenza all'acqua, anche salata o possibilità di verniciatura a polveri;
- resistenza ai raggi UV.

Il prodotto si presta ad essere installato in posti differenti, soprattutto grazie alla caratteristica di riposizionabilità, però è pensato principalmente per rimanere all'esterno e per questo è fondamentale che possa resistere a uno sbalzo termico abbastanza ampio e continuo, al pari della necessità di resistenza a pioggia o schizzi del mare e all'esposizione alla luce del sole per periodi prolungati. È possibile utilizzare la verniciatura per creare uno strato protettivo verso l'ossidazione, per quei componenti, come il carter e il palo, poiché non vi è uno sfregamento con il terreno e non vi è quindi il rischio di graffiare la vernice e intaccare la struttura del materiale. Per i moduli della guida è invece importante che il materiale stesso sia resistente.

Oltre ai vincoli determinati dal contesto di installazione, vanno imposti vincoli determinati puramente da condizioni di progetto, come l'aspetto ecologico:

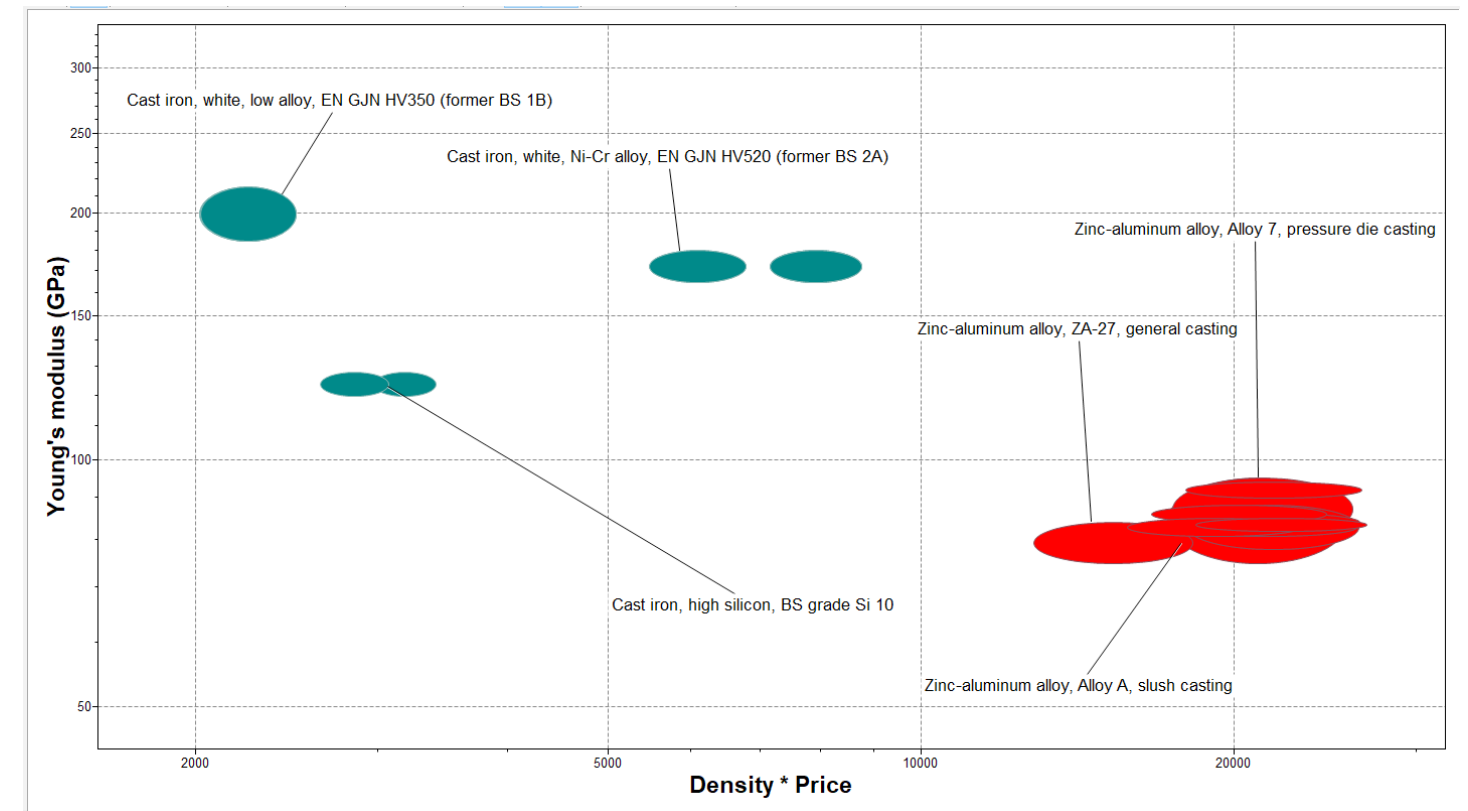
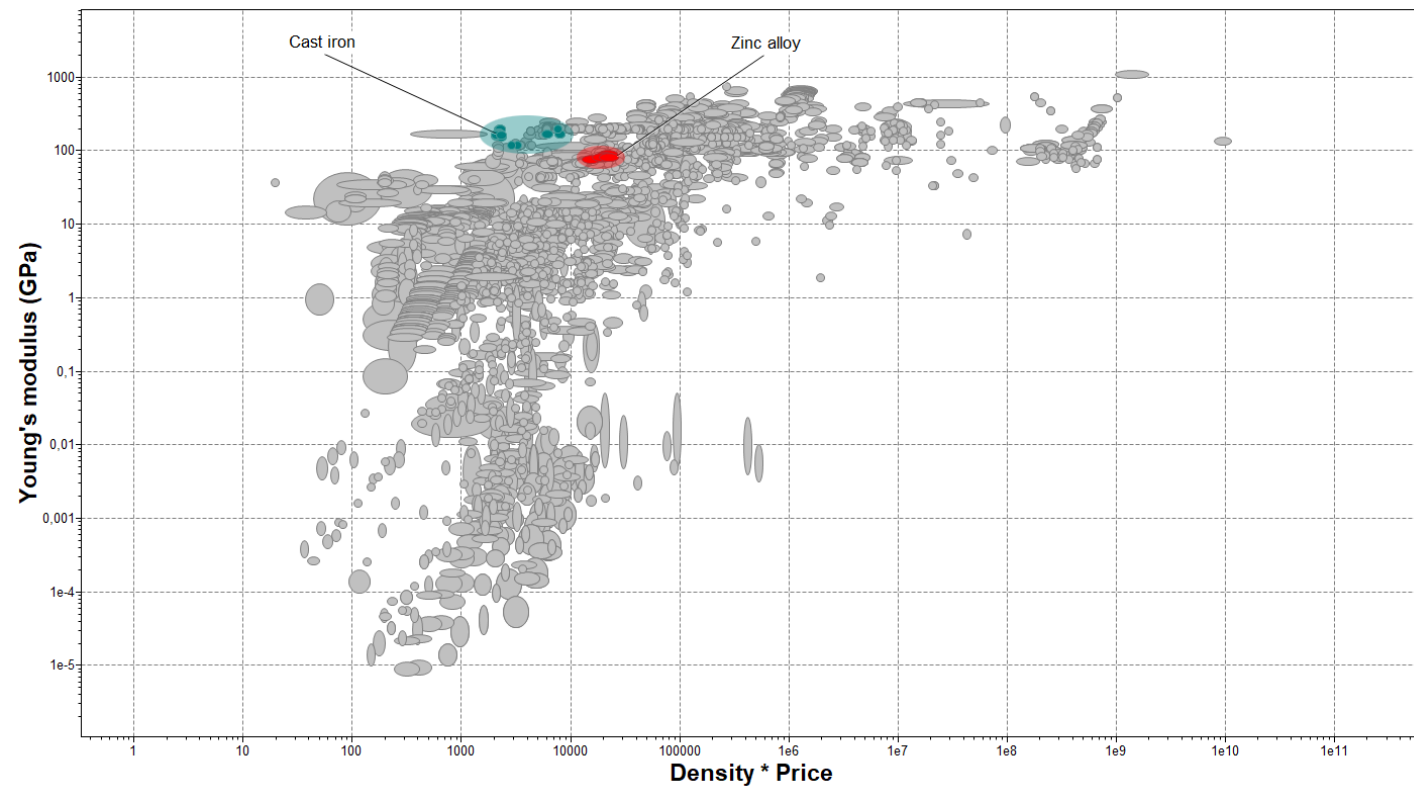
- riciclabilità.

È importante cercare di impiegare un solo materiale (in ottica di semplificazione nella dismissione a fine vita del prodotto) e un unico processo produttivo (in ottica di riduzione dei costi produttivi e dei tempi morti di dovuti a differenti processi), ma per lo sviluppo di questo progetto si è cercato di limitare il più possibile il numero dei pezzi, accorpendo alcune complicatezze di produzione in base ai vincoli di progetto, rendendo necessario effettuare più analisi parallelamente di altri vincoli discriminanti nella scelta del materiale più adatto ad ogni componente. Nello specifico, cominciando il processo di selezione dal carter, il componente di dimensione maggiore, è fondamentale specificare:

- compatibilità con processi di colata;
- limite snervamento superiore a 150 MPa.

Inseriti i limiti descritti all'interno del software GRANTA per la selezione dei materiali, si è realizzato un grafico con scala logaritmica indicando sull'asse "X" il prodotto tra densità e prezzo, mentre sull'asse "Y" il modulo di Young ed infine, considerando che i carter dello stallo sono soggetti a sforzi equiparabili a quelli di un pannello in flessione, la selezione è stata effettuata mediante la massimizzazione con un indice pari a 3 rappresentato dalla pendenza dell'asse di selezione.

Il risultato evidenzia 2 gruppi di materiali idonei: le leghe ferrose con elevato tenore di carbonio e le leghe di zinco, ovvero ghisa e Zama. Le leghe di zinco sono evidenziate come peggiori in questa selezione sotto diversi fronti e sono tipicamente indicate per una produzione di getti in pressione (pressofusione). Per i vincoli di progetto, tra cui il costo, il processo selezionato è una colata in sabbia, per cui la selezione ricade di fatto sulla categoria delle ghise come materiale più idoneo.



Nel processo di selezione, è in questo caso superfluo confrontare i materiali dal punto di vista dell'energia richiesta dal processo primario, in quanto tutti i tipi di ghisa selezionati presentano gli stessi identici valori da questo punto di vista, un risultato scontato, essendo materiali sottoposti al medesimo processo produttivo.

Andando a porre il focus solamente sul macrogruppo relativo alle ghise, si nota come risultino più tipologie di materiale:

- Cast iron, white, low alloy, EN GJN HV350 (former BS 1B)
- Cast iron, white, Ni-Cr alloy, EN GJN HV520 (former BS 2A)
- Cast iron, high silicon, BS grade Si 10

Le ghise sono note per avere un comportamento fragile e per essere sensibili agli shock termici e la ghisa "high silicon" evidenzia ulteriormente questi aspetti, costituendo un problema nella selezione. Gli altri due materiali hanno caratteristiche molto simili, soprattutto per quanto riguarda la resistenza del materiale. Ma il prodotto di densità e prezzo è nettamente più basso per la tipologia EN GJN HV350, il che lo rende il prodotto più idoneo alla selezione.



Carter realizzato in ghisa EN GJN HV350

Il carter che verrà realizzato con la tipologia di ghisa selezionata, viene verniciato per ragioni di progetto descritte in precedenza, ma non presenta problemi a resistere all'acqua anche salata, nel caso in cui la verniciatura si dovesse graffiare con l'usura nel tempo.


















Price

Price		* 0,263	- 0,324	EUR/kg
Price per unit volume		* 2e3	- 2,52e3	EUR/m ³

Physical properties

Density		7,6e3	- 7,8e3	kg/m ³
---------	---	-------	---------	-------------------

Mechanical properties

Young's modulus		* 185	- 215	GPa
Specific stiffness		* 24	- 28	MN.m/kg
Yield strength (elastic limit)		* 230	- 460	MPa
Tensile strength		230	- 460	MPa
Specific strength		* 29,9	- 59,8	kN.m/kg
Elongation		* 1	- 2	% strain
Compressive strength		* 500	- 900	MPa
Flexural modulus		* 185	- 215	GPa
Flexural strength (modulus of rupture)		310	- 540	MPa
Shear modulus		* 72	- 85	GPa
Bulk modulus		* 134	- 163	GPa
Poisson's ratio		0,27	- 0,28	
Shape factor		23,8		
Hardness - Vickers		390	- 455	HV
Elastic stored energy (springs)		* 145	- 486	kJ/m ³
Fatigue strength at 10 ⁷ cycles		* 90	- 185	MPa
Fatigue strength model (stress amplitude)		* 66,7	- 250	MPa

Per quanto riguarda i dati relativi al processo produttivo, il materiale è naturalmente funzionale per la produzione in fonderia e nello specifico per gli stampi in sabbia. La velocità stimata di produzione lineare è di 14,6 m/min.

La ghisa bianca è tipicamente utilizzata per oggetti soggetti a frequente usura ed essendo il carter pensato per essere continuamente spostato, appoggiato a terra, soggetto a calpestio con gli pneumatici delle bici, ma anche persone o altri eventi usuranti, essendo posto a terra in una realtà urbana, il materiale è ottimo per il componente in questione.

I dati riportati all'interno del CES e rappresentati in tabella, sono solamente un'indicazione generale, utili per poter individuare un materiale idoneo, ma non sufficienti per la progettazione finale. È necessario trovare un produttore di questo specifico tipo di ghisa, ma commerciale ed effettivamente acquistabile, per ottenere caratteristiche tecniche e dati precisi, da utilizzare in fase progettuale. A seconda del sistema di riferimento, ad esempio da un continente ad un altro, uno stesso materiale è solitamente classificato con differenti sigle e diciture.

Standards with similar compositions

- China:
Normal chill spheroidal graphite to GB/T 1504
- India:
Grade 2 to IS 7925
- UK:
1B to BS 4844
- Tradenames:
PERLIT (PERLITGUSS)



Palo realizzato in acciaio AISI 1010

Per quanto riguarda il palo, le caratteristiche generali di selezione viste in precedenza legate all'ambiente di installazione restano invariate, mentre cambiano le caratteristiche legate al processo produttivo, poiché si tratta di lavorazioni di tubi. Inoltre, anche le caratteristiche legate alla fine vita del prodotto devono essere mantenute invariate. Nello specifico quindi la selezione deve effettuarsi considerando:

- temperatura di esercizio compresa tra -20° C e 65° C;
- resistenza all'acqua, anche salata o possibilità di verniciatura a polveri;
- resistenza ai raggi UV;
- riciclabilità.

In questo caso il componente non tocca terra ed è verniciato, per cui non è fondamentale che il materiale resista ai liquidi, però come detto ciò che è fondamentale è la compatibilità con il processo produttivo. Il palo è composto da due parti, saldate tra loro, per cui per migliorare l'efficacia della saldatura e per ridurre i problemi a fine vita legati allo smaltimento è preferibile che entrambe siano realizzate con lo stesso materiale. E in questo senso è fondamentale considerare, non solo la deformazione dei tubi tramite piegatura, ma la necessità di formare tramite idroformatura la parte curva del palo. L'idroformatura è un processo particolare compatibile con pochi materiali, poiché è a contatto con liquido e anche perché il materiale deve essere facilmente deformabile.

Gli unici materiali utilizzabili sono l'alluminio, l'acciaio inossidabile e alcuni tipi di acciaio al carbonio. L'alluminio è un materiale troppo poco rigido per questo componente, viste le forze in gioco analizzate in precedenza e rischierebbe la deformazione del palo con sforzi minimi, precludendone il corretto funzionamento nel tempo. L'acciaio inossidabile ha il problema del costo, che accomuna anche l'alluminio, e nell'ottica di realizzare un prodotto valido, ma il più possibile economico, contando anche lo strato verniciato che renderebbe vano l'impiego dell'acciaio inox, non è possibile considerarlo nella selezione. Gli unici materiali selezionabili sono quindi acciai al carbonio con un basso tenore di carbonio e nello specifico:

- AISI 1008
- AISI 1010

Price

Price	ⓘ	* 0,724	- 0,802	EUR/kg
Price per unit volume	ⓘ	* 5,65e3	- 6,34e3	EUR/m ³

Physical properties

Density	ⓘ	7,8e3	- 7,9e3	kg/m ³
---------	---	-------	---------	-------------------

Mechanical properties

Young's modulus	ⓘ	205	- 215	GPa
Young's modulus with temperature Parameters : Temperature = 23°C	ⓘ	212	- 212	GPa
Specific stiffness	ⓘ	* 26,1	- 27,4	MN.m/kg
Yield strength (elastic limit)	ⓘ	172	- 315	MPa
Tensile strength	ⓘ	310	- 430	MPa
Specific strength	ⓘ	* 21,9	- 40,1	kN.m/kg
Elongation	ⓘ	29	- 45	% strain
Tangent modulus		721		MPa
Compressive strength	ⓘ	* 255	- 315	MPa
Flexural modulus	ⓘ	* 205	- 215	GPa
Flexural strength (modulus of rupture)	ⓘ	255	- 315	MPa
Shear modulus	ⓘ	* 79	- 84	GPa
Bulk modulus	ⓘ	* 158	- 175	GPa
Poisson's ratio	ⓘ	* 0,285	- 0,295	
Shape factor	ⓘ	64		
Hardness - Vickers	ⓘ	88	- 128	HV
Hardness - Rockwell B	ⓘ	42		HRB
Elastic stored energy (springs)	ⓘ	* 75,6	- 220	kJ/m ³
Fatigue strength at 10 ⁷ cycles	ⓘ	* 203	- 238	MPa
Fatigue strength model (stress amplitude)	ⓘ	* 160	- 302	MPa

Anche in questo caso esiste un'enorme varietà di nomi e codici identificativi per quanto riguarda l'acciaio selezionato, ovvero l'AISI 1010 ed in particolare la nomenclatura italiana risulta essere CV10FF in base alla norma di riferimento UNI 7356.

- Argentina:
IRAM 1010 to IAS, IRAM 1011 to IAS
- Australia:
C1008 to AS 1446, HRC to AS 1594, ICRC to AS 1595, R1008 to AS 1442, R1008 to AS 1443, R1008 to AS 1446, Temper 4 to AS 1585 Part 2, Temper 5 to AS 1585 Part 2, Temper 6 to AS 1585 Part 2
- India:
15C4 to IS 11169/1, 15C4 to IS 1570/2/1, 17C 5 to IS 1812, C15 to IS 1570/2/1, CDS-1 to IS 3074, CEW C2 to IS 2039, CEW-1 to IS 3074, Deep Drawing (DD) to IS 12367, Drawing (D) to IS 12367, ERW C2 to IS 2039, ERW-1 to IS 3074, Grade 1 to IS 1673, Grade 2 to IS 1673, Grade 2 to IS 5872, Grade 3 to IS 5872, Grade 4 to IS 7887, Grade 4 to IS 8952, Grade 5 to IS 7887, Grade 5 to IS 8952, IS 11714/2 to IS 11714/2, IS 11714/3 to IS 11714/3, IS 2255 to IS 2255, IS 8057 to IS 8057, YSt 170 Class 1 to IS 1978, YSt 210 to IS 1978
- International:
CC11X to ISO 4954
- Italy:
CB10FF to UNI 7356
- Japan:
SGD 2 to JIS G3108, SWRCH10R to JIS G3507, SWRCH12R to JIS G3507, SWRM 10 to JIS G3505, SWRM 12 to JIS G3505
- Mexico:
1010 to NMX-B-301, 1012 to NMX-B-301, B212 to NMX-B-212, Grade A Type S to NMX-B-205, MT1010 to NMX-B-201
- Pan America:
1008 to COPANT 330, 1008 to COPANT 331, 1008 to COPANT 333, 1012 to COPANT 333, EP to COPANT 38
- Poland:
St2N to PN-H-84022, St2N to PN-H-84023/01
- Serbia and Montenegro:
Z10N
- South Korea:
SGD 2 to KS D 3526, SWRCH10A to KS D 3592, SWRCH10R to KS D 3592, SWRCH12R to KS D 3592, SWRM 10 to KS D 3554, SWRM 12 to KS D 3554
- Sweden:
1142-42 to SIS 141142, 1146-32 to SIS 141146, 1146-42 to SIS 141146
- Turkey:
C12-1/1.0012 to TS 2348, C9-1/1.0010 to TS 2348
- UK:
045M10 to BS 970/1, HS12 to BS 1449 Section 1.14, HS15 to BS 1449 Section 1.8
- USA:
040 X,Y,Z to SAE J1392, 1010, 1010 to ASTM A29/A29M, 1010 to ASTM A512-96, 1010 to ASTM A513, 1010 to ASTM A519, 1010 to ASTM A568/A568M, 1010 to ASTM A787, 1010 to SAE J403, 1012, 1012 to ASTM A29/A29M, 1012 to ASTM A512-96, 1012 to ASTM A513, 1012 to ASTM A519, 1012 to ASTM A568/A568M, 1012 to MIL-R-8814, 1012 to SAE J403, A179 to ASTM A179/A179M, A2 to ASTM A556/A556M-96, A214 to ASTM A214/A214M, A254 to ASTM A254, A822 to ASTM A822/A822M, C1 to MIL-S-16788A, G10100 to ASTM A510/A510M, G10100 to ASTM A576-90b, G10100 to ASTM A830/A830M, G10120 to ASTM A510/A510M, G10120 to ASTM A576-90b, G10120 to ASTM A830/A830M, Grade A ERW to ASTM A523-96, Grade A Seamless to ASTM A523-96, Grade A to ASTM A1020/A1020M, Grade A to ASTM A178/A178M, Grade B to ASTM A285/A285M, M1010, M1010 to ASTM A29/A29M, M1010 to ASTM A575-96, M1010 to SAE J403, M1012, M1012 to ASTM A29/A29M, M1012 to ASTM A575-96, M1012 to SAE J403, MT1010 to ASTM A512-96, MT1010 to ASTM A513, MT1010 to ASTM A519, MT1010 to ASTM A787, SAE J356 to SAE J356, SAE J524 to SAE J524, SAE J525 to SAE J525, UNS G10100, UNS G10120, UNS K01001, UNS K01200, UNS K01807, UNS K02200, UNS K02201
- Tradenames:
AIRCO S-10, ASCOMETAL XC10, B&W CARBON STEEL, FORTUNA WO 3, GRANIT 1, KRUPP STE 280 Z, KRUPP STE 280-2 Z, KRUPP STE 280-3 Z, KRUPP UQST 38, KRUPP UST 38, MCKAY 19, NAPAC-35, NAPAC-40, NAPAC-45, NAPAC-50, POMPEY FFC 1, RACO 5, RACO RED LABEL, S-1010, SHARALLOY, SHARALLOY 45, UNA NO. 200, UNA NO. 3200, USS 1110, VERTOMAR 10, VV, WITTEN W 01 E

Il palo come detto è lavorato con deformazione a freddo di tubi, per cui questo materiale non verrà utilizzato in lastre, ma dovranno essere acquistati tubi di questo tipo. Rodacciai ha pubblicato la tabella con i dati relativi al loro materiale e ai loro semilavorati realizzati così, con le specifiche caratteristiche meccaniche dei tubi trafilati con spessori inferiori ai 5 mm.

Per praticità poi, anche il supporto del palo è realizzato con questo materiale, ovviamente in lastra e non in tubi, avendo un'ottima formabilità per l'imbutitura e dal punto di vista della resistenza all'ambiente esterno.



C10C - Nr. 1.0214

ACCIAI SPECIALI

NORME DI RIFERIMENTO:
EN 10263-2: 2017

CORRISPONDENZE APPROSSIMATIVE CON ALTRE SIGLE

EUROPA		ITALIA	GERMANIA		FRANCIA	UK	USA
EN 10263-2: 2001		(UNI 7356 - 74)	(DIN 1654-2: 89)		(NF A 35-564: 83)	-	ASTM
Qualità	N°		Werkstoff	N°			
(C10C)	(1.0214)	CB 10 FF	QSt 36 - 3	1.0214	XC 10 FF	-	-

COMPOSIZIONE CHIMICA (ANALISI DI COLATA) (%)

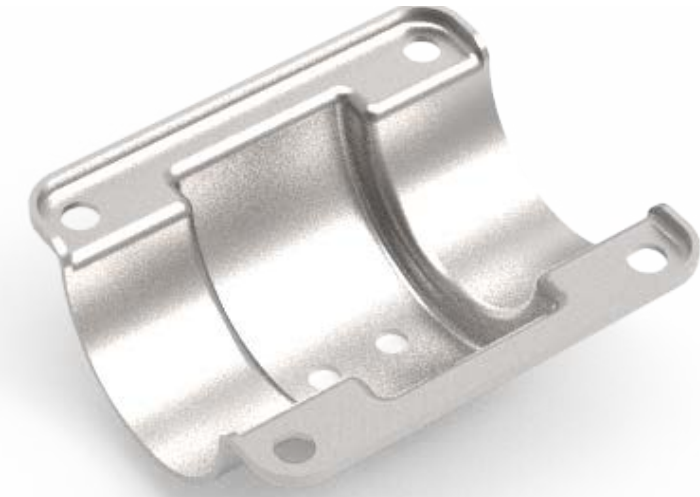
C	Si/ max	Mn	P / max	S / max	Al
0,08÷0,12	0,10	0,30÷0,50	0,025	0,025	0,020÷0,060

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Spessore mm	Laminato (+U) o Laminato Pelato (+U +PE)		Ricotto globulare (+AC) o Ricotto globulare + Pelatura (+AC +PE)		Laminato trafilato (+U +C)		Trafilato ricotto globulare debolmente trafilato (+U +C +AC + LC)		Trafilato + Ricotto globulare (+AC +C)	
	R _m (MPa) max	Z (%) min	R _m (MPa) max	Z (%) min	R _m (MPa) max	Z (%) min	R _m (MPa) max	Z (%) min	R _m (MPa) max	Z (%) min
≥2 ≤5	-	-	-	-	-	-	410	68	-	-
>5 ≤10	430	60	380	70	520	58	400	68	470	63
>10 ≤40	430	60	380	70	510	58	400	68	460	63
>40 ≤100	430	60	380	70	-	-	-	-	-	-

TEMPERATURE DI LAVORAZIONE CONSIGLIATE

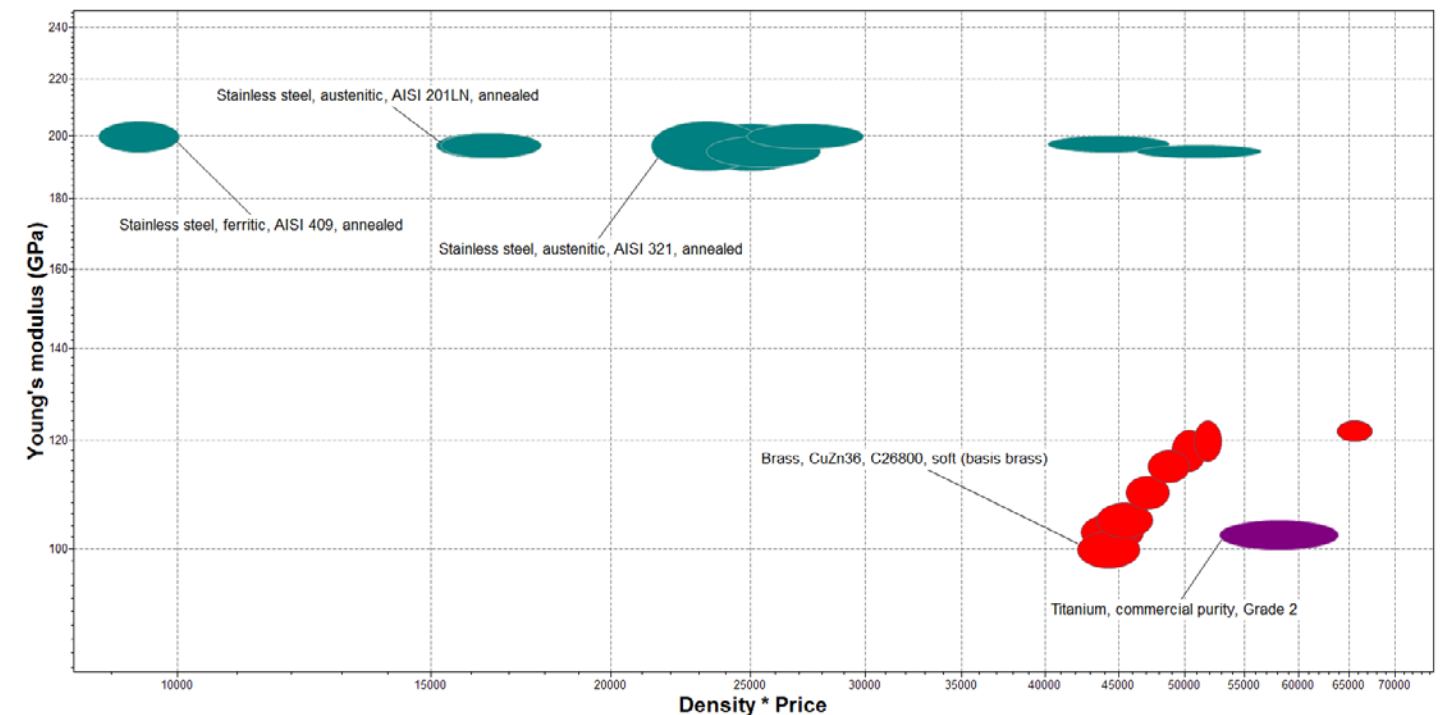
Operazione	Deformazione plastica a caldo	Ricottura di addolcimento
°C	850÷1100	650÷700



Supporto palo realizzato in acciaio AISI 1010

La guida modulare è formata da pezzi di tubo tagliati al laser che devono essere appoggiati a terra, con la possibilità di essere anche fissati e lasciati installati stabilmente. Sono il componente che è più soggetto alle condizioni dell'ambiente di installazione che potrebbe essere in un parco, in condizioni di elevatissima umidità, oppure nei pressi di spiagge con il problema della salsedine ecc. La selezione anche per questo componente parte da questi criteri base e dall'aspetto di smaltimento a fine vita:

- temperatura di esercizio compresa tra -20° C e 65° C;
- resistenza all'acqua, anche salata o possibilità di verniciatura a polveri;
- resistenza ai raggi UV;
- riciclabilità.



La selezione ricade naturalmente quindi su un acciaio inossidabile, nello specifico AISI 409, ma dovendo produrre dei tubi tagliati al laser in carpenteria, il materiale specifico varia anche molto in base alla carpenteria a cui ci si rivolge e normalmente trattano AISI 304 e AISI 316, i più diffusi in assoluto. Ma in base alle quantità da produrre, è sostenibile la richiesta della tipologia AISI 409 specifica, per tubi quadri. Questo tipo di acciaio è normalmente impiegato nella realizzazione di silenziatori per auto, grazie alla sua ottima resistenza in ambienti particolarmente difficili e questo lo rende ideale per l'applicazione in ambiente urbano.

Price

Price	ⓘ	* 1,15	- 1,3	EUR/kg
Price per unit volume	ⓘ	* 8,72e3	- 1,01e4	EUR/m ³

Physical properties

Density	ⓘ	7,61e3	- 7,82e3	kg/m ³
---------	---	--------	----------	-------------------

Mechanical properties

Young's modulus	ⓘ	195	- 205	GPa
Specific stiffness	ⓘ	25,2	- 26,7	MN.m/kg
Yield strength (elastic limit)	ⓘ	205	- 295	MPa
Tensile strength	ⓘ	415	- 495	MPa
Specific strength	ⓘ	26,6	- 38,3	kN.m/kg
Elongation	ⓘ	17	- 25	% strain
Tangent modulus		1,38e3		MPa
Compressive strength	ⓘ	* 205	- 295	MPa
Flexural modulus	ⓘ	* 195	- 205	GPa
Flexural strength (modulus of rupture)	ⓘ	205	- 295	MPa
Shear modulus	ⓘ	75	- 81	GPa
Bulk modulus	ⓘ	144	- 159	GPa
Poisson's ratio	ⓘ	0,275	- 0,285	
Shape factor	ⓘ	63		
Hardness - Vickers	ⓘ	140	- 185	HV
Hardness - Rockwell B	ⓘ	75	- 88	HRB
Hardness - Rockwell C	ⓘ	* 0	- 10	HRC
Hardness - Brinell	ⓘ	170	- 188	HB
Elastic stored energy (springs)	ⓘ	108	- 212	kJ/m ³
Fatigue strength at 10 ⁷ cycles	ⓘ	* 231	- 262	MPa
Fatigue strength model (stress amplitude)	ⓘ	* 205	- 296	MPa

Standards with similar compositions ⓘ

- Australia:
409 to AS 1449
- China:
00Cr12Ti to GB/T 12770, 0Cr11Ti to GB 4238
- Hungary:
H18 to MSZ 4359
- International:
X6CrTi12E to ISO 4954
- Italy:
X6CrTi12 to UNI 8317
- Spain:
F.3112 to UNE 36016/2, F.3121 to UNE 36016/2
- USA:
S40900 to ASTM A959, S40900 to SAE J405, S40920 to ASTM A240/A240M, S40930 to ASTM A959, S40940 to ASTM A493-95, S40940 to ASTM A959, TP409 to ASTM A268/A268M, TP409 to ASTM A803/A803M, UNS S40800, UNS S40900, UNS S40910, UNS S40920
- Tradenames:
ATI 409HP, E C S, ES 409 DFP, FERROTHERM 4720, NIROSTA 4512, RDN 509, SPARTAN REDHEUGH 409S19, UGINOX F 12 T



Modulo guida realizzato in acciaio AISI 409

Anche in questo caso esiste un'enorme varietà di nomi e codici identificativi per quanto riguarda l'acciaio selezionato, ovvero l'AISI 409 ed in particolare la nomenclatura italiana risulta essere X6CrTi12 in base alla norma di riferimento UNI 8317.



CONCLUSIONI

Il progetto di sistema modulare e riposizionabile per la sosta delle biciclette si integra con la necessità di investimento in ambito ciclabile per quanto riguarda l'Italia, in cui vi sono importanti sfere di applicazione, ma estendibile tranquillamente anche all'estero. Le considerazioni che vengono poste alla base della progettazione, sono valide nel momento in cui nei centri urbani soprattutto si cerca di spingere molto in ambito ecologico sull'ampiamiento dell'utilizzo di mezzi di trasporto alternativi. E in questo senso, non solo gli investimenti sono in aumento, ma anche gli stessi ciclisti, aspetto che accresce anche gli investimenti, creando un circolo che si autoalimenta. E in questo modo, non solo ai settori pubblici interesserà l'investimento nella mobilità urbana super sostenibile, come le biciclette, ma inizierà ad esservi interesse anche da parte di sempre più privati.

Su questi aforismi si è basato l'intero sviluppo di questo progetto e sull'idea di poter massimizzare ogni investimento e di ridurre il caos che si è creato nelle città. Alle auto e alle persone, che sono sempre in aumento, adesso si sono aggiunte biciclette a stallo libero e monopattini a stallo libero. Uno sviluppo futuro di questo progetto sta nella possibilità di mantenere la guida modulare fissa e sostituire i moduli che vi si applicano, per poter legare differenti mezzi di trasporto ed evitare la cosiddetta "sosta selvaggia". Si può pensare anche ad una versione per scooter ad esempio.

Vantando l'impiego di una guida modulare, sfruttando le forature già presenti, vi è la possibilità di installare qualsiasi dispositivo, anche sviluppati in futuro, rendendo il prodotto fruibile negli anni e pronto a cambiare in base alle esigenze delle città. Da moduli aggiuntivi analogici, come passerelle per attraversare la guida, fino a moduli dotati anche di ricarica elettrica per bici, o monopattini, o scooter, o magari automobili.

Il sistema è quindi in grado di fornire un vantaggio, un'utilità e soprattutto una soluzione alle problematiche attuali delle città, eliminando il rischio di investimento, riuscendo agevolmente a convertirsi nel tempo.

10

BIBLIOGRAFIA E ALLEGATI

<https://www.istat.it/it/archivio/217887>

<https://www.istat.it/it/archivio/224469>

https://www.ansa.it/canale_lifestyle/notizie/societa_diritti/2020/10/08/bike-economy-vola-produzione-20-dopo-lockdown_bdf992d8-4cf8-43d4-a8d6-87bf5f67e26c.html

https://www.repubblica.it/dossier/ambiente/green/2020/06/08/news/largo_alla_bike_economy_la_grande_corsa_dell_italia_in_bici_vale_488_milioni_di_euro-258717975/

<http://www.wita.it/it/article/2019/10/16/bikeconomy-la-bicicletta-come-strumento-di-inclusione/152927/>

<https://www.isfort.it/wp-content/uploads/2020/12/RapportoMobilita2020.pdf>

https://www.isfort.it/wp-content/uploads/2019/09/OPnews_Num_1_2019.pdf

https://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/rapporto_la_bi_ci.pdf

<https://www.bikeconomyforum.com/bikeconomy/>

https://www.ilsole24ore.com/ebook/cover/ib_20191107_eco_08_bike-ACBfE8w

https://www.bikestands.com.au/wp-content/uploads/2014/07/BikeStands_Specs5-1024x720.jpg

<https://cyclesafe.com/bike-parking-dimensions/>

<https://www.fonderiainnocenti.com/portabiciclette/>

<https://parcheggiabici.it/prodotti/parcheggi-per-bici/modulari/>

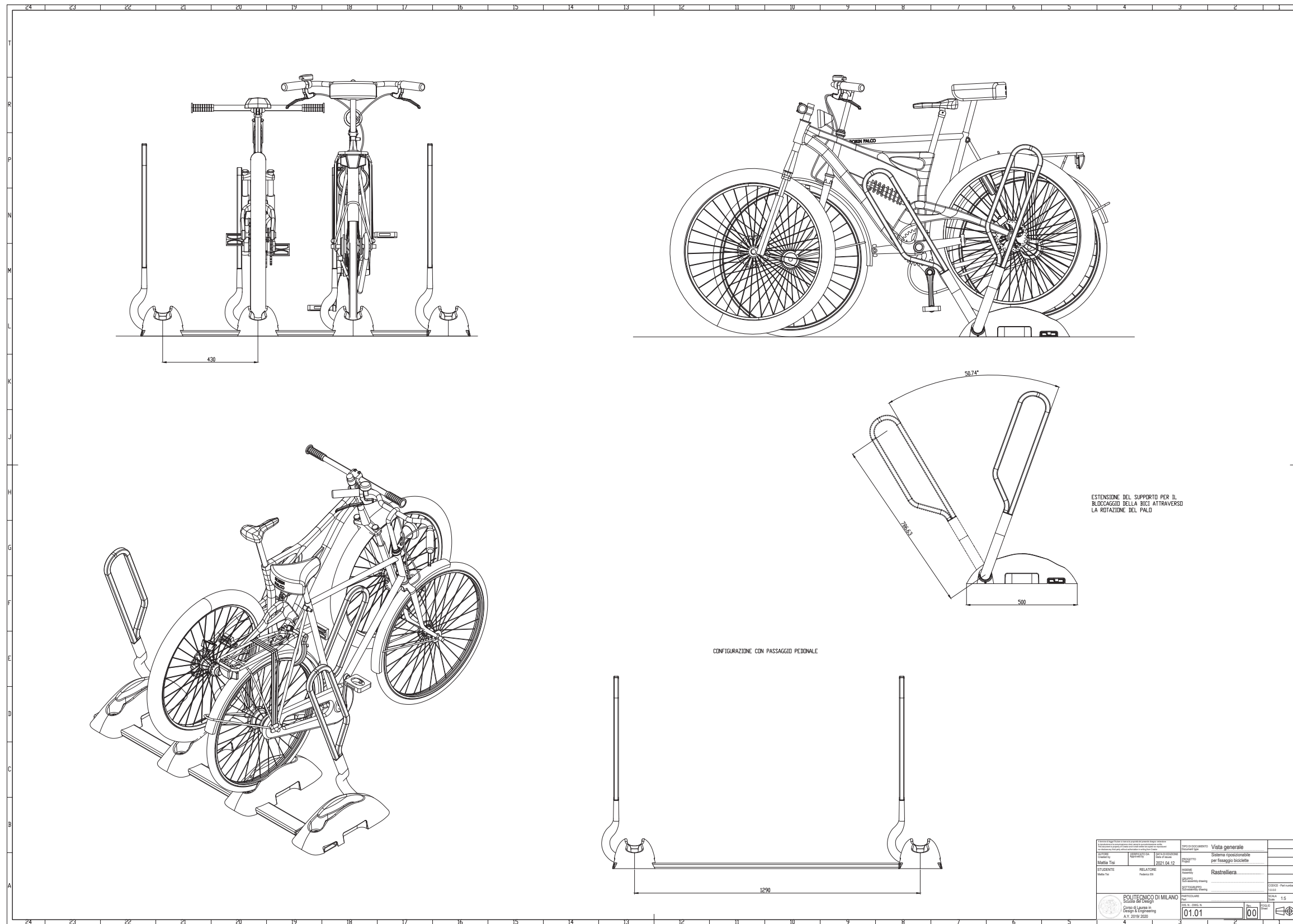
<https://www.youtube.com/watch?v=1VqTp7Yiwg>

<https://www.indiegogo.com/projects/bisecu-the-smartest-bike-lock#/>

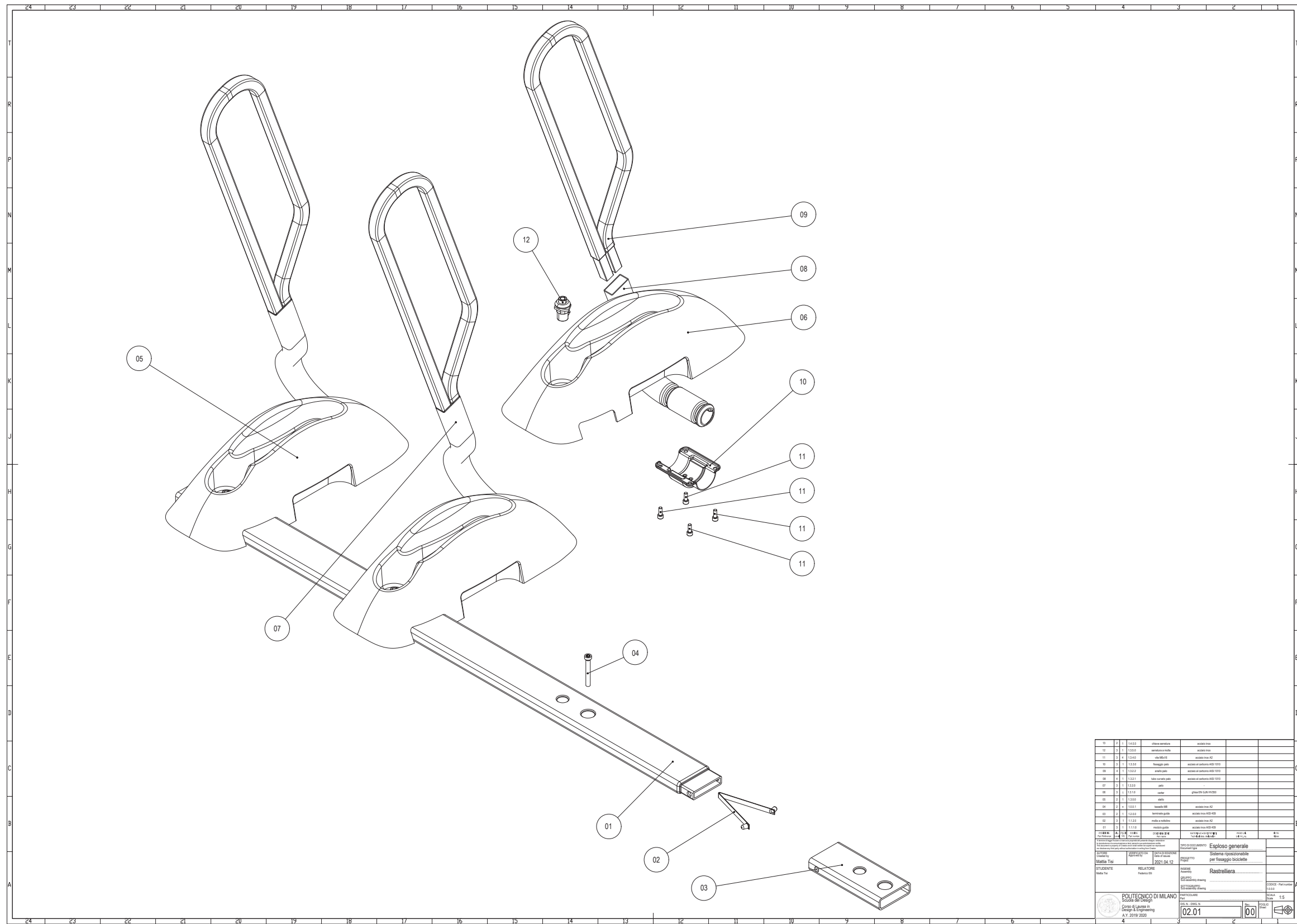
<https://evo-bike.squarespace.com/>
<https://www.youtube.com/watch?v=rqo-yEaXDzA>
<https://www.fabrique3d.com/portfolio/consumer-products/Vertical-bicycle-parking/>
https://1.bp.blogspot.com/_YyubEiyuK1o/TIMFkTQOIbl/AAAAAAAAADyY/6wVhmVUZRF4/s1600/555.jpg
<https://www.ioby.org/files/uploads/unnamed%20%281%29.png>
<https://ualresearchonline.arts.ac.uk/id/eprint/145/17.haslightboxThumbnailVersion/DABT.jpg>
https://101california.com/sites/default/files/News_Slide02.jpg
https://www.emka.com/it_it/settori/settore-ferroviario/
<https://www.groundcontrolsystems.com/>
https://web.comune.milano.it/wps/portal/news/archivio_dal_2012/mobilita_ambiente_energia/bando_rastrelliere
<https://www.economyup.it/innovazione/sharing-economy-cosa-e-e-perche-e-difficile-dire-cosa-e/>
<http://www.sicamtubi.net/pdf/ita/quadri/quadri.pdf>
<https://www.pbikestore.com/come-scegliere-misure-pneumatici-mtb-strada/>
<https://www.bikeitalia.it/taglie-e-misure-del-telaio-della-bici-da-citta-e-viaggio/>
<https://www.bikeitalia.it/le-tipologie-di-bici/>
<https://www.michelin.it/bicycle/consigli-e-suggerimenti/consigli/consigli/dimensioni>
<http://www.liguriamtb.com/angolo-della-tecnica/mountain-bike-cerchi-standard-misura-consigli-la-scelta/>
<https://www.pbikestore.com/mtb-26-275-e-29-pollici-qual-e-scegliere/>
https://www.alltricks.it/surl/scelta_taglia_bici
https://it.wikipedia.org/wiki/European_Tyre_and_Rim_Technical_Organisation
<https://www.bikeworld.ch/it/cp/bikegroessen-berater>
 Bralla J., Design for manufacturability, McGraw-Hill Handbooks, 1986
 Thompson R., Manufacturing processes for design professionals, Thames & Hudson, 2007

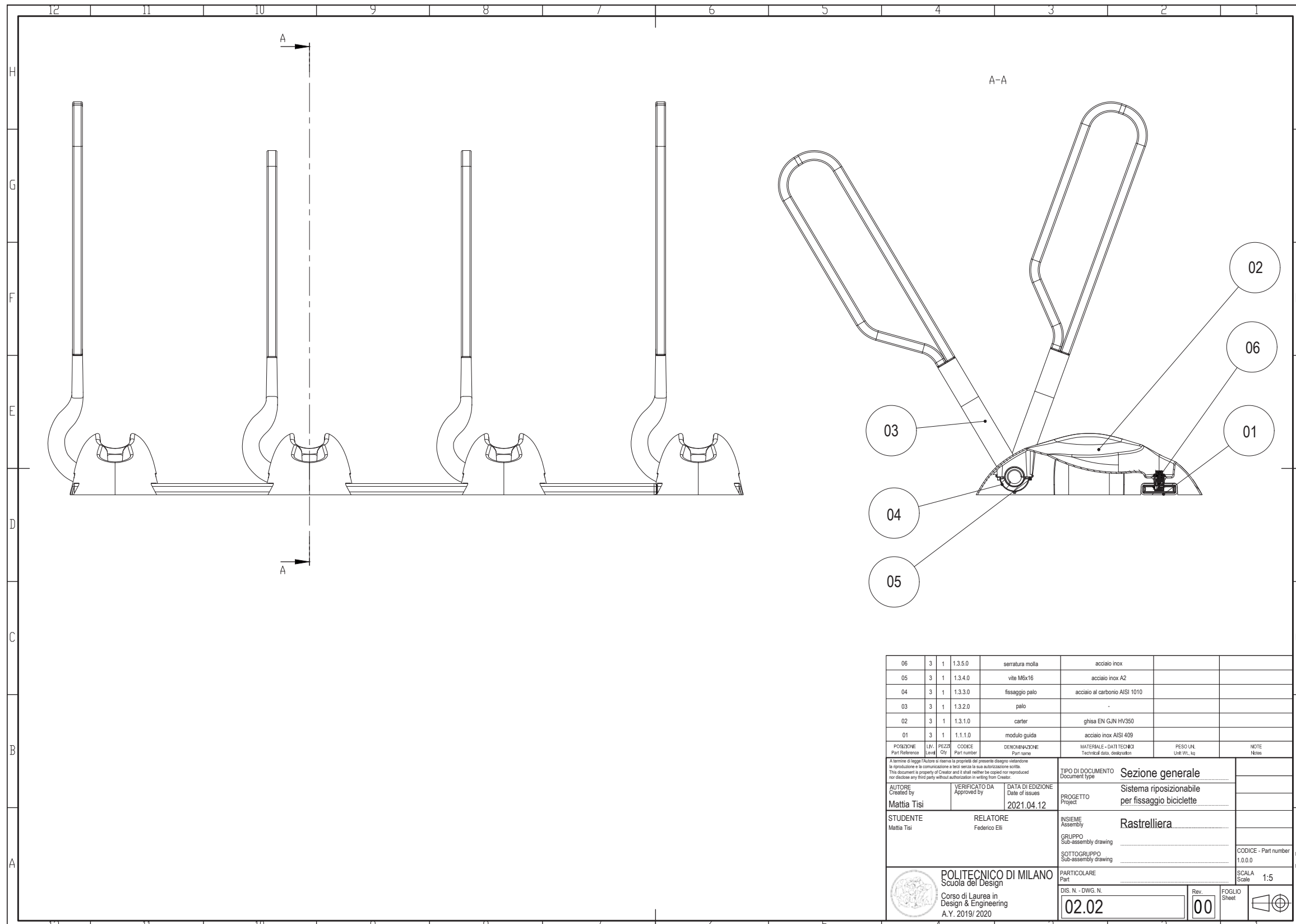
Allegati:

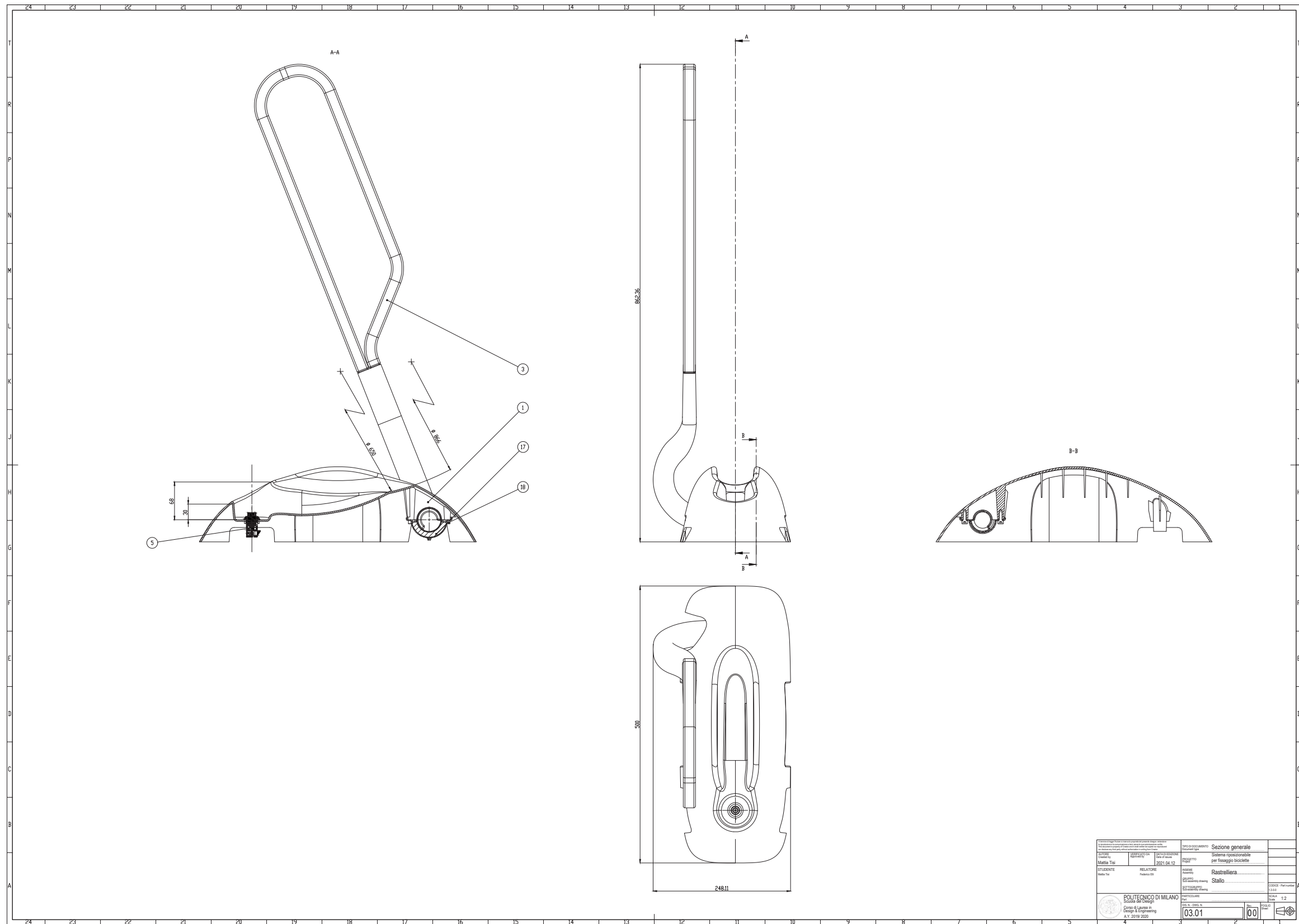
Tavola 01.01 - Vista generale
 Tavola 02.01 - Esploso generale
 Tavola 02.02 - Sezione generale
 Tavola 03.01 - Assieme stallo
 Tavola 04.01 - Modulo guida
 Tavola 04.02 - Terminale guida
 Tavola 04.03 - Carter
 Tavola 04.04 - Palo

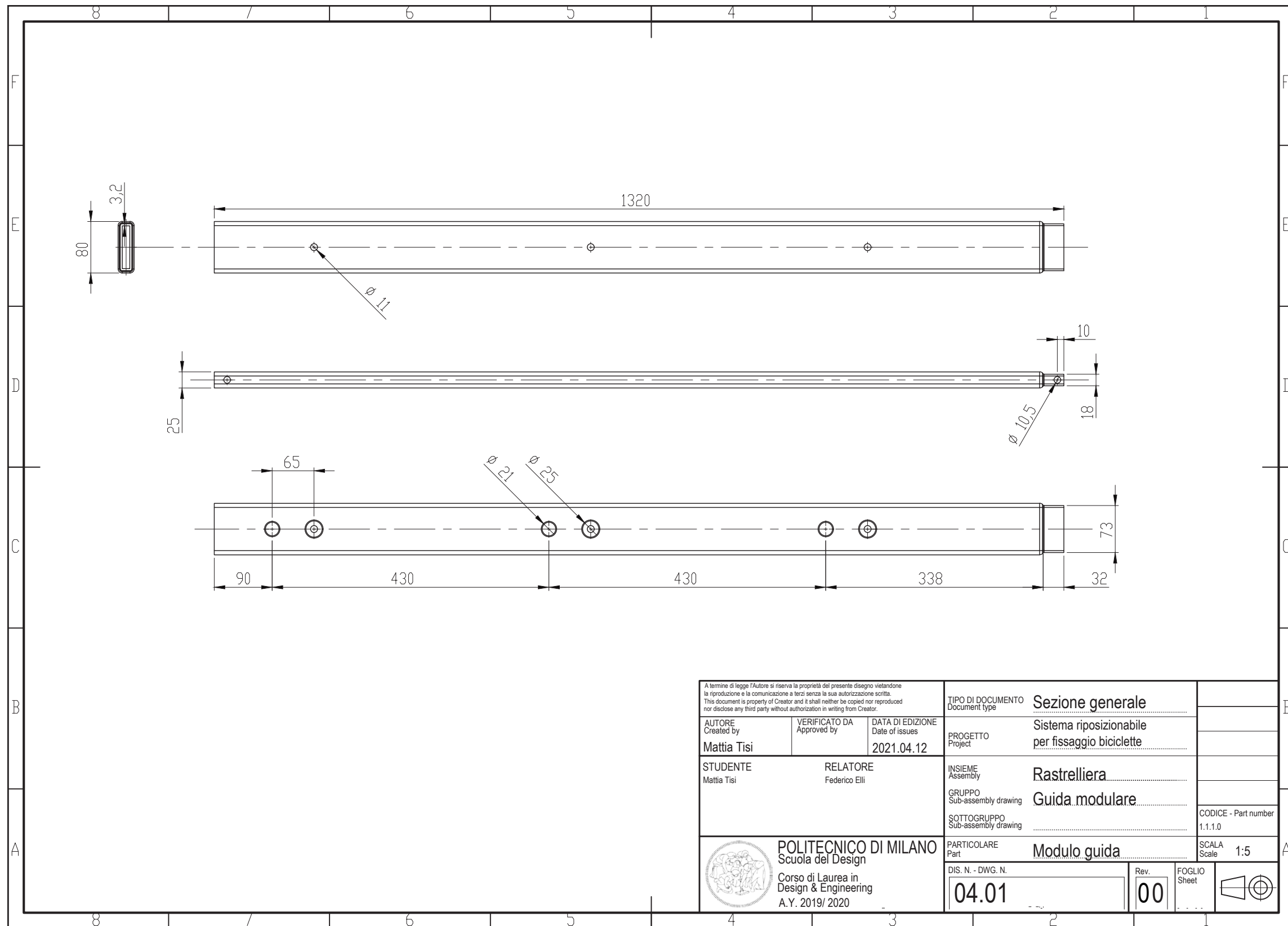


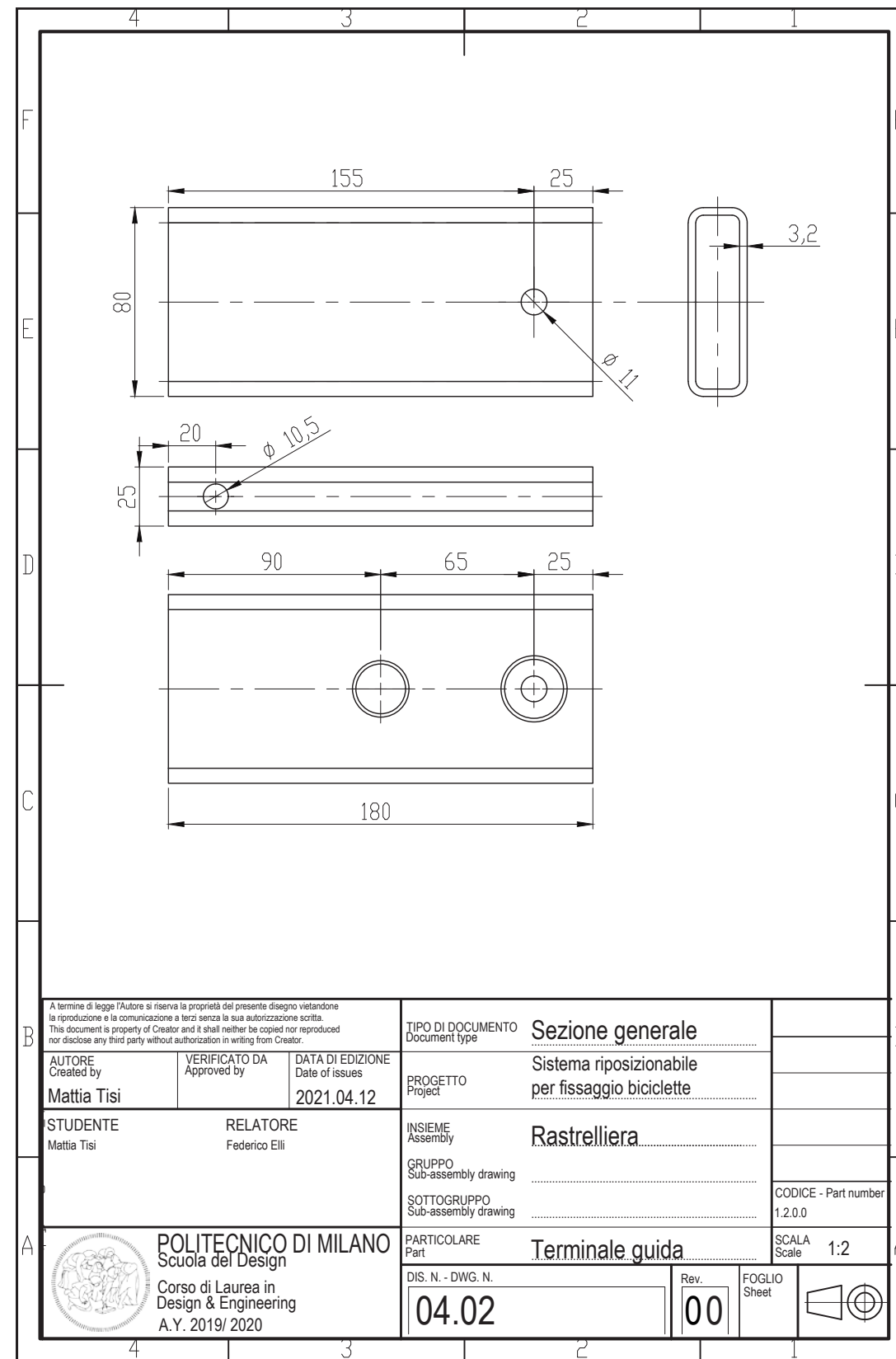
POLITECNICO DI MILANO Corso di Laurea in Design & Engineering A.Y. 2019/2020		Visita generale Sistema innovativo per fissaggio biciclette Restrelliera	
STUDENTE Matteo Ter	RELATORE Roberto Ott	DATA 2021.04.12	SCALA 1:5
01.01		00	



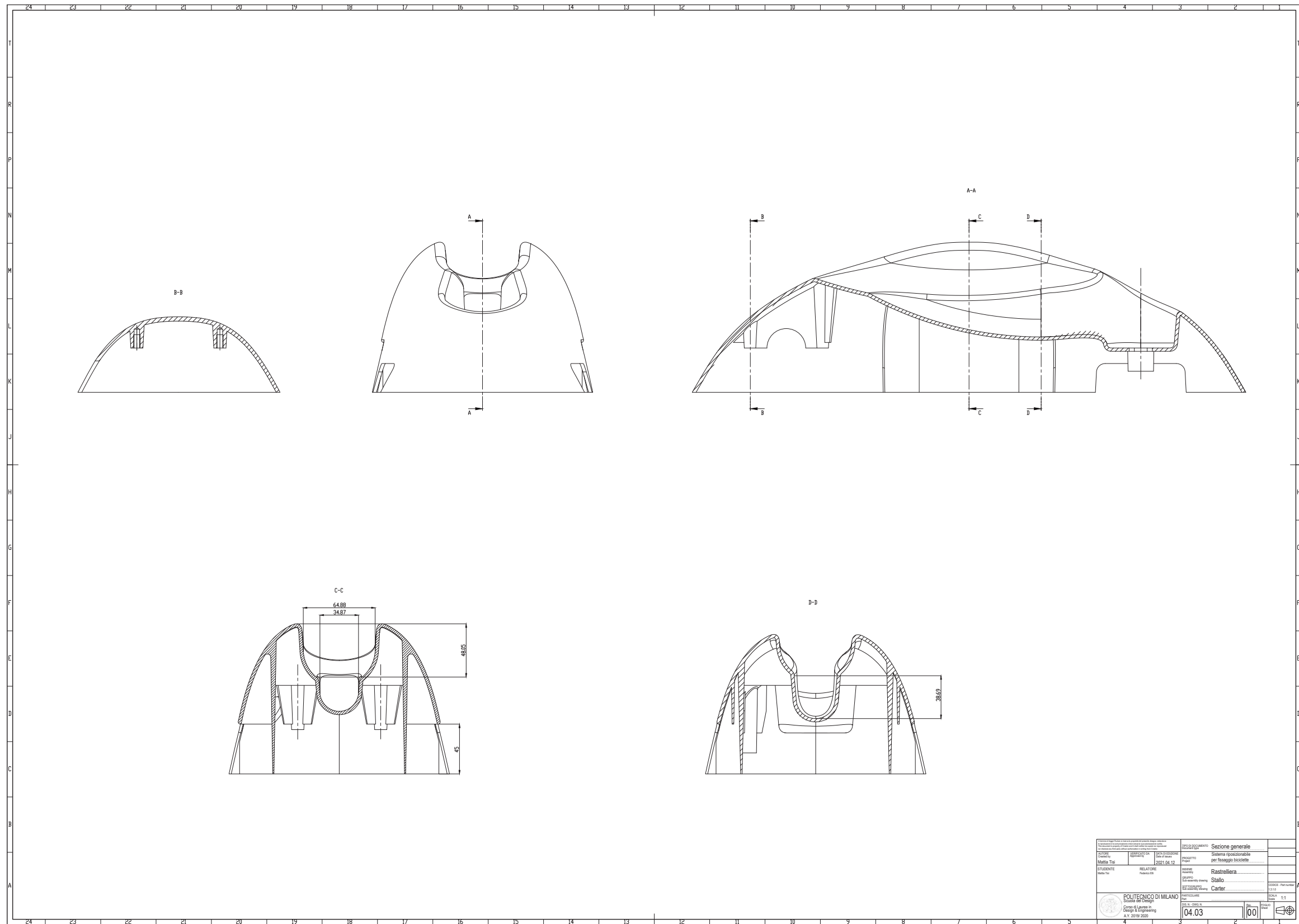


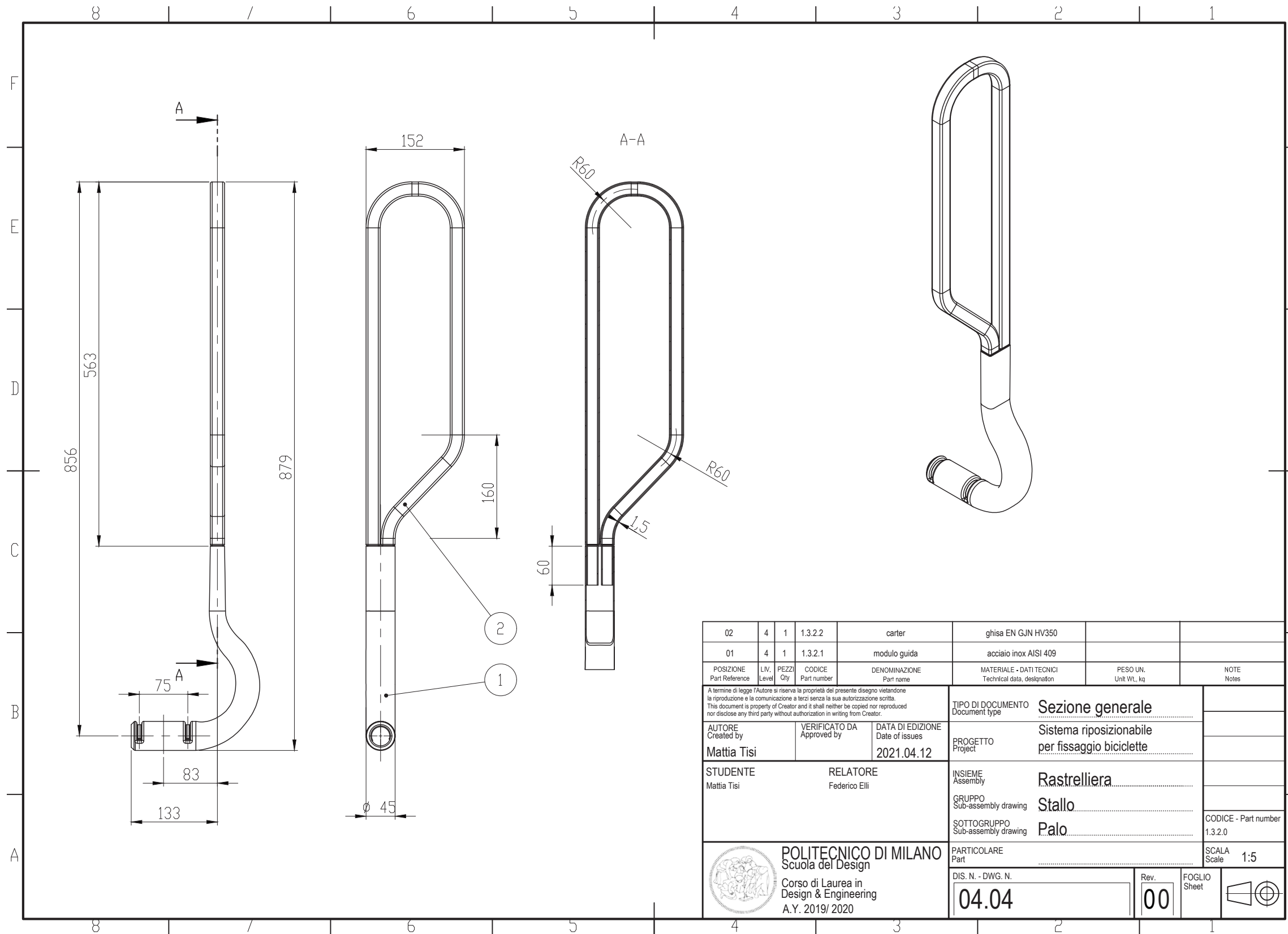






<small>A meno di legge l'autore si riserva la proprietà del presente disegno vietandone la riproduzione e la comunicazione a terzi senza la sua autorizzazione scritta. This document is property of Creator and it shall neither be copied nor reproduced nor disclose any third party without authorization in writing from Creator.</small>			TIPO DI DOCUMENTO Document type	Sezione generale	
AUTORE Created by Mattia Tisi	VERIFICATO DA Approved by	DATA DI EDIZIONE Date of issues 2021.04.12	PROGETTO Project	Sistema riposizionabile per fissaggio biciclette	
STUDENTE Mattia Tisi	RELATORE Federico Elli		INSIEME Assembly	Rastrelliera	
			GRUPPO Sub-assembly drawing		CODICE - Part number 1.2.0.0
			SOTTOGRUPPO Sub-assembly drawing		
POLITECNICO DI MILANO Scuola del Design Corso di Laurea in Design & Engineering A.Y. 2019/ 2020			PARTICOLARE Part	Terminale guida	SCALA Scale 1:2
			DIS. N. - DWG. N. 04.02	Rev. 00	FOGLIO Sheet







POLITECNICO
MILANO 1863

Scuola del Design
Laurea magistrale in Design & Engineering

Relatore
Prof. Federico Maria Elli

Elaborato di tesi di laurea magistrale di
Mattia Tisi

Student ID
872832

Academic Year
2019 / 2020