



**Politecnico  
di Torino**

**Politecnico di Torino**

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

A.a. 2022/2023

Sessione di Laurea Marzo/Aprile 2023

# **Business Plan di una Startup che produce U-Lock per biciclette in Additive Manufacturing**

Relatore:

Caviggioli Federico (DIGEP)

Candidati:

Correlatori:

Calignano Flaviana (DIGEP)

Galati Manuela (DIGEP)

PAOLA MALTESE

MATRICOLA 281540

## Sommario

Indice delle figure.....	4
Indice delle tabelle.....	5
Introduzione.....	6
<b>Capitolo 1 - Gli obiettivi e la proposta di valore.....</b>	<b>8</b>
Obiettivo della Tesi.....	8
U-Lock innovativo e la proposta di valore.....	9
Punti di forza e di debolezza del lucchetto in AM.....	10
<b>Capitolo 2 - L'Additive Manufacturing ed i modelli di costo .....</b>	<b>12</b>
Definizione e tecnologie più diffuse.....	12
Tecnologie .....	13
Selective Laser Melting (PBF-SL/M) .....	14
Electron Beam Melting (PBF-EB/M).....	15
Modelli di costo.....	18
PRINCIPALI MODELLI DI COSTO .....	20
1. HOPKINSON E DICKENS.....	20
2. MODELLO DI RUFFO ET AL. (2006).....	22
3. BAUMERS ET AL. (2012).....	25
4. Lindemann (2012).....	25
5. RICKENBACHER (2013) .....	26
6. SCHRODER (2015).....	27
Considerazioni preliminari .....	28
Modello di costo utilizzato .....	28
Differenze con i modelli precedenti .....	28
COSTI INDIRETTI.....	29
COSTI DIRETTI.....	29
RISULTATI PRINCIPALI .....	31
<b>Capitolo 3 - Analisi Di Mercato Ed Analisi Dei Costi.....</b>	<b>32</b>
Assunzioni .....	32
Andamento Storico e situazione attuale .....	33
Dati Mercato Globale dei lucchetti .....	33
Mercato Globale di Biciclette e accessori.....	34
Il mercato Europeo .....	39
Mercato italiano.....	41

SOM (SERVICEABLE AND OBTAINABLE MARKET).....	43
Analisi dei competitor .....	44
Start-up e prodotti innovativi .....	45
BITLOCK .....	45
Sherlock .....	46
Pentalock .....	46
LOCK IT.....	47
Gresia Bike Box.....	48
TexLock.....	48
Sintesi punti di forza del nostro prodotto.....	49
Aziende competitor tradizionali .....	49
Analisi PEST.....	54
Political.....	54
Economic.....	55
Social.....	56
Technological .....	61
Considerazioni generali.....	61
Analisi dei costi.....	62
Costi diretti e indiretti a confronto .....	64
Definizione del prezzo .....	68
Il prezzo del lucchetto .....	69
Conto Economico .....	69
Caso1- Produzione con un solo tipo di stampante.....	69
Caso2-macchine miste.....	71
<b>Conclusioni e prospettive future.....</b>	<b>73</b>
<b>Appendice A.....</b>	<b>76</b>
Conto economico PBF-EB/M.....	76
<b>Appendice B .....</b>	<b>77</b>
Conto economico PBF-LB/M .....	77
<b>Bibliografia .....</b>	<b>78</b>
<b>Sitografia.....</b>	<b>79</b>

## Indice delle figure

Figure 1- Startup journey (fonte: dispense corso Imprenditorialità e business planning)	7
Figure 2-Prototipo del reticolo	9
Figure 3-Geometria U-lock (fonte Tesi A. Mancarella)	10
Figure 4-STEP AM (fonte- Dispense corso tecnologia dei materiali A.A.2020-21)	12
Figure 5-Macchinario PBF-SL/M (fonte: Dispense corso tecnologia dei materiali A.A.2020-21)	14
Figure 6-Processo PBF-EB/M fonte: Dispense corso tecnologia dei materiali A.A.2020-21)	16
Figure 7-Letteratura presente sull'analisi dei costi per l'AM (fonte: "Costs and Cost Effectiveness of Additive Manufacturing-A Literature Review and Discussion" (Douglas S. Thomas and Stanley W. Gilbert)	18
Figure 8-Modello di costo di Hopkinson e Dickens (2003) rispetto allo stampaggio a iniezione (Fonte "Cost and Cost effectiveness [...]")	20
Figure 9-Modello di costo di Hopkinson e Dickens (2003) rispetto allo stampaggio a iniezione (Fonte "Cost and Cost effectiveness [...]")	21
Figure 10-modello Ruffo et al.	23
Figure 11-Differenze modello HP e Ruffo et al.	24
Figure 12-Mercato Globale di Bici, Accessori e componenti (Fonte: PwC Analysis on Persistence data)	35
Figure 13-Consumo globale per segmento di bici-(Fonte: PwC Analysis on Persistence data)	37
Figure 14-Trend mercato globale biciclette per tipologia-(Fonte: PwC Analysis on Persistence data)	38
Figure 15-Mercato globale segmentato per area geografica e tipologia di bicicletta (Fonte "Global Bike and Bike accessories Market"-PwC)	38
Figure 16 Vendita totale annua di biciclette tra il 2000 ed il 2020 (comprende biciclette tradizionali ed E-bike) per Unione Europea e Regno Unito	39
Figure 17. Numero di bici elettriche vendute in EU	39
Figure 18. Vendite E-Bike in EU-Fonte Statista	40
Figure 19. Forecast Mercato globale di E-bike 2021-2027- (Fonte STATISTA)	40
Figure 20. Vendita di biciclette dal 2011 al 2021 in Italia-(Fonte ANCMA)	41
Figure 21-dettaglio vendite biciclette tradizionali ed e-bike tra il 2011 ed il 2021	42
Figure 22-Produzione di biciclette per tipologia	42
Figure 23-Attitudine dei consumatori (Fonte:Statista)	57
Figure 24-Variazioni percentuali dei livelli di uso della bici tra il 2019 e il 2021 in 11 paesi europei, Canada e Stati Uniti (per intere settimane, fine settimana e giorni feriali). Fonte: calcolo degli autori basato su dati inediti Eco-Counter )	58
Figure 25- "Timore per il furto della bicicletta"	59
Figure 26- Tempo lontano dal mezzo	60
Figure 27-Tipologia di lucchetto adoperato	60
Figure 28- Dispositivo di sicurezza adoperato usualmente	60
Figure 29-Geometria U-lock (fonte Tesi A. Mancarella)	62
Figure 30-Principali lucchetti e relativi prezzi e lvl di sicurezza presenti sul mercato	68
Figure 31- Andamento Utile netto a confronto	70
Figure 32- Andamento Utile di Esercizio Caso2-produzione mista	71
Figure 33-CE Caso mix di stampanti	72
Figure 34-Andamento Utile Netto=EBIT	74

## Indice delle tabelle

Tabella 1-Classificazione tecniche di AM.....	13
Table 2-Segmentazione di mercato in base alla destinazione d'uso della bicicletta- ((Fonte: PwC Analysis on Persistence data).....	36
Table 3-confronto competitor .....	49
Table 6- I due scenari: PBF-EB/M e PBF-LB/M.....	62
Table 7-Macro voci Costi diretti PBF-EB/M vs PBF-LB/M.....	64
Table 8-Macro voci Costi indiretti PBF-EB/M vs PBF-LB/M.....	64
Table 9-Costi diretti processo LPB-EB/M.....	65
Table 10- Costi indiretti processo LPB_EB/M .....	66
Table 11-Costi diretti processo LBf-LB/M .....	67
Table 12-Costi indiretti LBF-LB/M .....	67
Table 13-dettaglio macchine necessarie per processo PBF-EB/M .....	69
Table 12-dettaglio macchine necessarie per processo PBF-LB/M .....	70
Table 13-Dettaglio voci di costo impattanti nel CE misto.....	71
Table 14-Sintesi dati processi LPBF-EBM .....	74

## Introduzione

Numerosi fattori al giorno d'oggi stanno spingendo le persone ad adottare sempre di più la bicicletta come mezzo di trasporto.

L'aumento della preoccupazione per l'inquinamento atmosferico e il riscaldamento globale sta generando uno spostamento verso l'uso delle biciclette, in quanto non producono emissioni; così come il fatto che le aziende si stiano focalizzando su biciclette sempre più performanti ed ecologiche sta portando i consumatori finali ad una maggiore sensibilizzazione al tema del rispetto ambientale.

Inoltre, anche l'aumento del ciclismo come attività ricreativa ha portato e porterà ad un aumento della domanda.

Lo shift verso una mobilità più sostenibile è evidenziato anche dall'incremento esponenziale delle vendite di e-bike e biciclette a pedalata assistita sia in piccolo in Italia che in generale in tutta Europa ed anche a livello mondiale.

Il comportamento dei consumatori sembra essere dunque parte di una vera e propria rivoluzione, dettata anche dall'avvento del COVID-19: l'attenzione alla salute si evince sicuramente dalla maggior tendenza al distanziamento per evitare affollamenti nei trasporti ma anche una maggiore attenzione alla mobilità attiva, con una maggiore convergenza tra attività fisica e pendolarismo rispetto al passato. Inoltre, le restrizioni ai viaggi internazionali, insieme all'impatto economico del COVID-19 sull'occupazione e sulla crescita, stanno rendendo i viaggi a lungo raggio molto difficili o meno attraenti, con ricadute positive per il Cicloturismo locale.

Questo, a sua volta, spinge la necessità di parcheggiare e bloccare il proprio mezzo a due ruote per evitare i furti, aumentando così la domanda di lucchetti per biciclette.

Unitamente a questo sicuramente anche l'incremento dei furti di bici ha portato e porterà ad un aumento del mercato dei lucchetti.

Secondo quanto riportato dal report "Bicycle Locks Market Growth and Restrain Factors Analysis Report" del market datacenter, il mercato globale dei lucchetti per biciclette è guidato dall'aumento del numero di biciclette e del loro valore, in quanto le biciclette sono più inclini al furto. In media, negli Stati Uniti vengono difatti rubate circa 188.000 biciclette. Tendenze simili si osservano nella regione europea, dove si registra un aumento del 9% dei furti di biciclette.

L'insieme di queste evidenze mostrano l'esigenza, per il mercato dei cicli di un cambiamento in termini di protezione dei propri mezzi.

In tale contesto si inserisce il contenuto del presente elaborato che ha, come fine ultimo, introdurre sul mercato un innovativo lucchetto ad arco per biciclette realizzato una delle due distinte tecniche di Additive manufacturing quali l' Electron Beam Melting (PBF-EB/M) ed il Laser Powder Bed Fusion (PBF-LB/M).

È doveroso sottolineare come quanto proposto nella tesi rappresenti uno studio preliminare del Business Plan, è stata infatti condotta una prima analisi di mercato di tipo "secondario", dato il forte focus nell'appurare se i costi di produzione del lucchetto tramite

l'Additive Manufacturing non fossero estremamente elevati, non è stato possibile condurre una ricerca primaria composta da interviste e questionari.

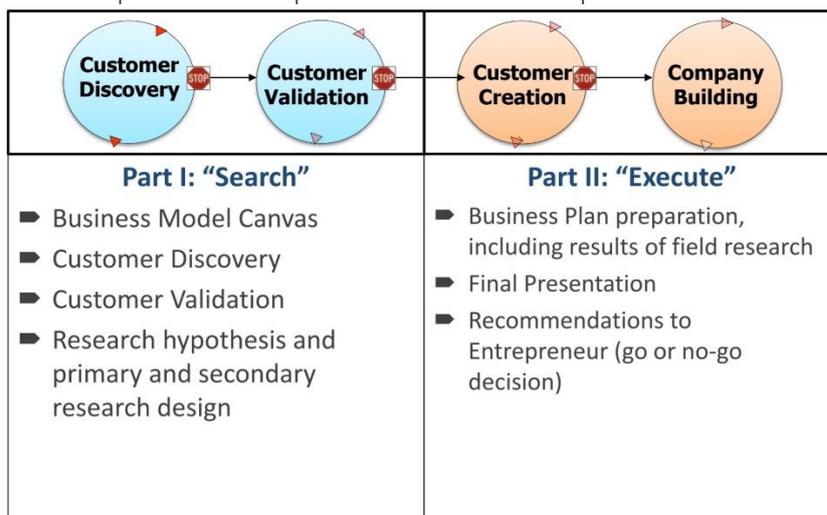


Figure 1- Startup journey (fonte: dispense corso Imprenditorialità e Business planning)

Facendo riferimento al modello della "Startup Journey" (Figura1), infatti, tale ricerca si colloca nella prima fase di Search e le conclusioni a cui si è giunti lasciano sicuramente supporre la possibilità di approfondire la ricerca.

Per fare ciò, è stato dapprima necessario effettuare uno studio di dettaglio dei due diversi processi di lavorazione, al fine di individuarne le caratteristiche principali nonché i punti in comune e anche quelli che le diversificano. Successivamente è stato svolto un lavoro di studio e ricerca di tutti i principali modelli di costo presenti in letteratura da utilizzare come base per il calcolo delle voci di costo.

Infine, la parte "core" dell'attività ha riguardato lo studio parallelo di due aspetti del business plan: l'analisi di mercato e l'analisi dei costi.

La prima è stata necessaria per comprendere a pieno l'ambiente competitivo e poter giungere ad una stima della quota di mercato ottenibile nonché il possibile trend di crescita di esso. L'analisi dei costi è stata invece indispensabile per verificare, innanzitutto, la fattibilità del business ed inoltre per poter confrontare i due diversi processi e comprendere quale dei due fosse il più vantaggioso.

# Capitolo 1 - Gli obiettivi e la proposta di valore

## Obiettivo della Tesi

Obiettivo di tale tesi è di fatto indagare la possibilità di avviare una start-up per la produzione di lucchetti ad arco (U-lock) per biciclette e moto tramite una delle due tecniche di Additive Manufacturing in precedenza citate. Il tutto in quanto il prodotto che si potrebbe introdurre sul mercato presenterebbe una struttura innovativa, attualmente in fase di brevettazione che conferirebbe al nuovo lucchetto delle caratteristiche prestazionali superiori a quelle offerte attualmente sul mercato.

Per poter svolgere l'analisi si sono, dunque rese necessarie due analisi parallele: analisi dei costi di produzione per i processi di PBF-EB/M e PBF-SL/M ed un'analisi del mercato.

L'analisi dei costi è stata in particolare strutturata partendo dall'ipotesi che la startup fosse inserita all'interno di un'azienda, con a disposizione un'area e dei macchinari esclusivamente adibiti alla produzione del nostro prodotto. Questa analisi ha permesso di valutare il costo unitario per la produzione del lucchetto nei due diversi processi, nonché di valutare l'impatto dei costi indiretti.

Strettamente legata a questa analisi vi è anche l'analisi di mercato, condotta al fine di quantificare la possibile quota di mercato dell'azienda verificare l'effettiva scalabilità del business tramite il calcolo degli indicatori TAM, SAM e SOM; quest'ultimo è stato il diretto collegamento con l'analisi dei costi in quanto, identificando i possibili clienti iniziali ed il loro tasso di crescita annuo è stato possibile realizzare il conto economico della startup.

Di conseguenza, volendo andare nel dettaglio della struttura dell'elaborato, il prossimo paragrafo è stato dedicato alla descrizione nel dettaglio della struttura del lucchetto ad U con il fine ultimo di evidenziarne i punti di forza e di debolezza, sia del manufatto in se che dell'utilizzo di una tecnica di produzione di AM rispetto ad una tradizionale.

Il capitolo successivo, invece, riporta lo studio dei principali modelli di costo presenti in letteratura, applicati ai processi di additive manufacturing per le lavorazioni con materiali metallici con un focus particolare al modello ritenuto più esaustivo e di conseguenza utile per l'analisi dei costi di produzione.

Il quarto capitolo contiene invece il dettaglio delle due analisi, di mercato e di costo. Per quanto concerne la prima, è stato effettuato uno studio relativo al mercato a livello globale, europeo ed infine italiano grazie al quale sono stati ottenuti i dati relativi ai possibili clienti. Successivamente è stata condotta un'analisi dei competitor, sia startup innovative che offrono prodotti più o meno simili ma che comunque puntano a risolvere la stessa problematica che delle grandi aziende produttrici di lucchetti per biciclette tradizionali. Infine, è stata condotta un'analisi PEST per identificare i punti di forza e di debolezza del settore in generale e verificare come questo stesse rispondendo ai problemi legati ai lucchetti ed al mondo dei cicli in generale.

A questa analisi è stata collegata l'analisi dei costi, che presenta dapprima la descrizione di tutte le voci di costo coinvolte nel modello con le relative assunzioni, in aggiunta vi è un'analisi comparata dei costi, EBIT e flussi di cassa dei due processi con il fine di identificare la fattibilità del business e nel caso di scegliere la tecnologia più conveniente.

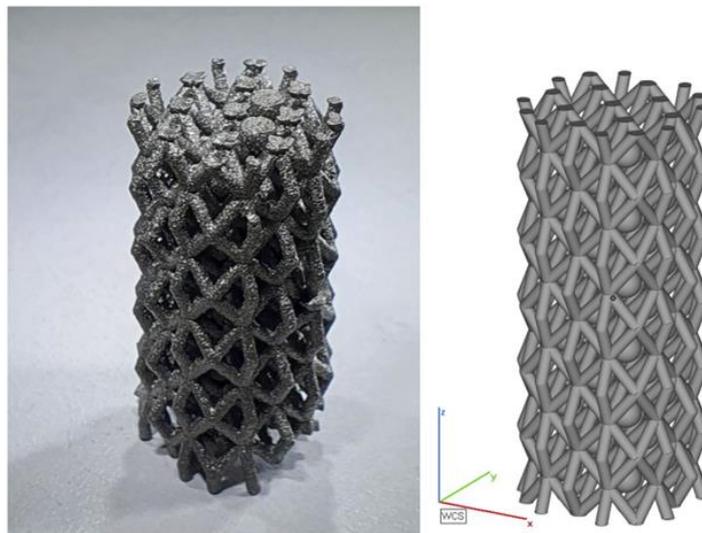
## U-Lock innovativo e la proposta di valore

L'architettura proposta è composta da una struttura tridimensionale principale reticolare e da inserti posizionati all'interno delle porosità del reticolo. Gli inserti hanno la caratteristica di essere flottanti, ovvero sono liberi di muoversi all'interno della cavità dove sono posizionati.

Tale proprietà risulta un grande punto di forza per il prodotto in quanto una delle caratteristiche più importanti per un lucchetto è la resistenza al taglio meccanico ed in tal caso gli inserti, se sollecitati da un'azione di taglio meccanico comincerebbero ad oscillare generando un taglio instabile nonché una accelerazione dell'usura stessa dell'utensile. Grazie al movimento degli inserti, infatti, viene impartita un'azione meccanica sull'utensile stesso potenziando il fenomeno delle vibrazioni e causando un aumento della temperatura, fattori che congiuntamente porterebbero ad un'accelerazione dell'usura dello strumento. Il ruolo degli inserti, dunque è quello di generare un'azione di ostacolo al taglio che, nel caso invece di utilizzo di tronchese, porterebbero ad una compattazione della struttura aumentando anche in questo caso la resistenza del manufatto.

Inoltre, la presenza di porosità, rispetto ad una struttura monolitica, renderebbe il lucchetto non solamente più resistente ma anche più leggero; si stima un peso compresa tra i 200 ed i 500 gr.

In **Figura2** è riportato l'esempio del prototipo realizzato presso il Politecnico di Torino del reticolo sopra descritto.



*Figure 2-Prototipo del reticolo*

L'ingombro finale del componente può avere una forma geometrica qualunque e nel caso specifico in esame è rappresentata da una forma ad U, caratteristica della tipologia degli U-lock.

Di seguito (Figura3) è proposta la geometria del lucchetto, che per semplicità è stata realizzata in CAD con una geometria piena e solo successivamente, per l'analisi dei costi, la spesa relativa al materiale adoperato è stata scontata di una percentuale pari al 30% per tener conto della effettiva struttura (reticolare) del componente.

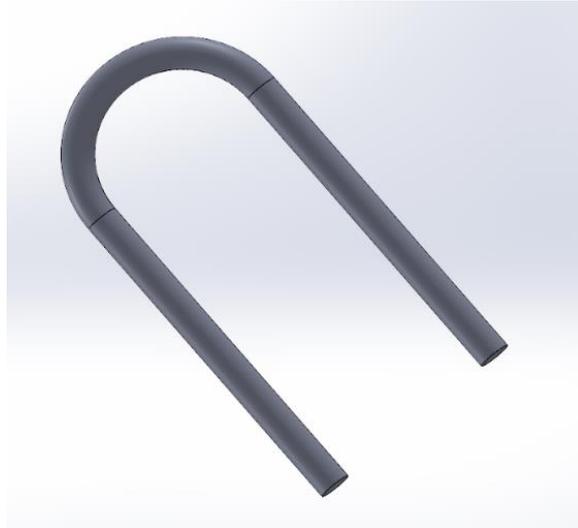


Figure 3-Geometria U-lock (fonte Tesi A. Mancarella)

## Punti di forza e di debolezza del lucchetto in AM

### *Vantaggi*

#### 1. Libertà nel design

L'utilizzo dell'additive manufacturing consente di riprodurre la particolare geometria del manufatto. La possibilità di realizzare geometrie molto più complesse rispetto ai processi tradizionali è sicuramente il vantaggio più evidente.

In particolare, le proprietà multifunzionali del componente o il miglioramento delle sue prestazioni sono state finora raggiunte creando materiali gerarchici costituiti da materiali a porosità variabile o matrici contenenti altri materiali. Le strutture così ottenute sono monolitiche e geometricamente limitate nella complessità, perché la loro preparazione richiede diverse operazioni, ad esempio chimiche. La soluzione consente la creazione di strutture gerarchiche che imitano il comportamento del materiale gerarchico.

La presenza di inserti flottanti con una geometria fissa nei pori della struttura migliora le prestazioni del componente sotto una certa azione di carico.

#### 2. Economici

Dal punto di vista economico, mediante i sistemi di stampa 3D si riducono costi diretti legati allo spreco di materiale in quanto la polvere non compattata può essere riutilizzata in lotti successivi.

Indirettamente si ridurrebbero anche i costi di trasporto, grazie al peso ridotto dei manufatti.

#### 3. Time to market

Considerando il "Time to market", ovvero il tempo che intercorre tra la fase di ideazione e progettazione alla messa sul mercato, esso risulterebbe ridotto.

### *Svantaggi*

La sfida maggiore che si propone nell'elaborato riguarda, tuttavia, provare a superare alcuni grandi limiti dei processi di Additive manufacturing.

Le lavorazioni in AM richiedono, come descritto in precedenza, delle lavorazioni di post-produzione e queste potrebbero aumentare i costi e rendere eccessivamente elevato il prezzo del lucchetto. Tali lavorazioni derivano prevalentemente dalle difficoltà di rimuovere i supporti dopo la lavorazione, dalla presenza di polvere non compattata all'interno della cavità.

Particolarmente critico risulta, infine, verificare la possibilità di utilizzare l'Additive manufacturing per elevati volumi di produzione.

Sebbene molti studi abbiano dimostrato che la stampa 3D sia economicamente conveniente per la produzione di piccoli lotti di materiale, i grandi investimenti per i macchinari, il costo della materia prima e dei trattamenti di post processing, potrebbero rendere economicamente non sostenibile una produzione di massa del prodotto.

Inoltre, un limite dell'analisi dei costi è che per semplicità i calcoli sono stati effettuati considerando solo il corpo del lucchetto omettendo dunque la testa bloccante, di conseguenza il costo di ciascun pezzo dovrebbe essere leggermente più elevato.

## Capitolo 2 - L'Additive Manufacturing ed i modelli di costo

### Definizione e tecnologie più diffuse

L'Additive Manufacturing (AM), più comunemente noto come Stampa 3D, sta radicalmente cambiando il modo di realizzare i prodotti ed è per questo considerata uno dei driver chiave della quarta rivoluzione industriale.

I manufatti sono stati prodotti per secoli tramite la classica tecnica di produzione "Sottrattiva" che utilizza macchine che lavorano per rimozione di materiale (taglio, fresatura ecc.).

L'AM offre, tuttavia, un nuovo approccio, definito "Layer by layer" in cui il materiale è depositato per strati successivi fino al completamento dell'oggetto tridimensionale.

Inizialmente l'AM era nota come "prototipazione rapida" in quanto utilizzata esclusivamente per la prototipazione, poiché permetteva di realizzare prototipi più velocemente dei mezzi tradizionali ma aveva costi e velocità non competitive per la produzione finale.

Tuttavia, tale termine è diventato inadeguato in quanto molti componenti oramai sono prodotti nella loro forma finale tramite additive manufacturing ed il valore dell'additive è adesso ricercato nel fatto che si possa utilizzare meno materiale, ridurre gli sprechi di questo e rendere possibile o più semplice la realizzazione di oggetti con geometrie complesse.

Questo nuovo approccio è, inoltre compatibile con un'ampia varietà di materiali, dai metalli, alle materie plastiche fino anche a cellule viventi e vanterebbe un vasto range di potenziali applicazioni, nei campi più disparati.

In ogni caso, è possibile definire una sequenza comune di step nel processo produttivo di tutte le tecnologie di AM ed è rappresentata dai seguenti 8 step:

1. Concettualizzazione e CAD;
2. conversione in File .STL;
3. trasferimento e manipolazione del file .STL nella macchina di AM;
4. setup della macchina;
5. costruzione;
6. rimozione dei pezzi e dei supporti (se presenti);
7. operazioni di Post-processing;
8. applicazione.

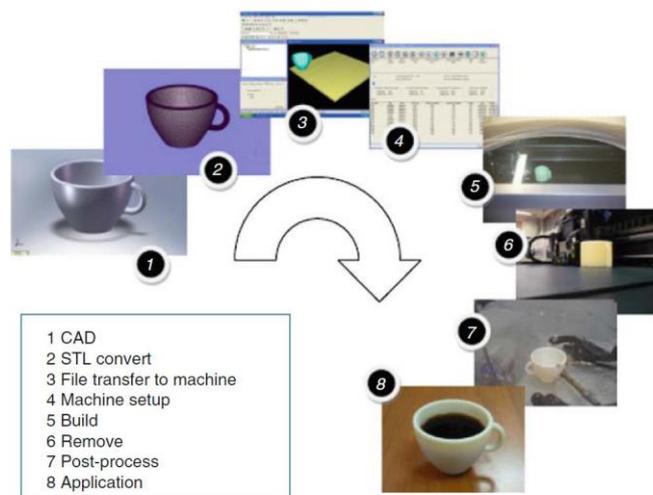


Figure 4-STEP AM (fonte- Dispense corso tecnologia dei materiali A.A.2020-21)

## Tecnologie

Sebbene molte tecnologie siano nate contemporaneamente, vi sono varie differenze tra esse, ed inoltre l'introduzione di nuovi materiali lavorati e nuovi meccanismi (grazie all'evoluzione della tecnologia), hanno portato a differenti modi di categorizzare i processi.

In particolare, vi sono due principali classificazioni:

- La prima, introdotta da Levy, distingue i processi di Additive Manufacturing in RM, RT ed RP in accordo con le 4 categorie di materiale: metalli, ceramiche, polimeri o sistemi multi-materiale;
- Kruth invece suddivide le categorie in base ai 3 stati dei materiali e quindi distingue tra liquido, solido e polvere.

Poiché quest'ultima categorizzazione è utilizzata anche da Hopkinson (di cui successivamente è stato studiato il modello di costo), si ritiene conveniente considerare questa.

Di conseguenza è possibile individuare la seguente classificazione delle diverse tecniche di stampo 3D, suddividendole in base allo stato fisico del materiale di partenza (Tabella 1):

STATO DEL MATERIALE	PROCESSO	MATERIALI
LIQUIDO	Stereolitografia (SL)	Polimeri
	Fused Deposition Modeling (FDM)	Polimeri
	Inkjet Printing (IJP)	Polimeri
POLVERE	Selective Laser Sintering (SLS)	Polimeri, Metalli, ceramico
	Direct Metal Laser Sintering (DMLS)	Polimeri, Metalli, ceramico
	Selective Laser Melting (SLM)	Polimeri, Metalli, ceramico
	Electron Beam Melting (EBM)	Metalli
	Laser Powder Forming (LPF)	Metalli
	Digital Part Materialization (DPM)	Metalli
SOLIDO	Laminated Object Modelling (LOM)	Polimeri, Metalli, ceramico, compositi, carta

Tabella 1-Classificazione tecniche di AM

Delle tecniche elencate si propone di seguito un focus particolare per i processi SLM ed EBM in quanto sono le due tecniche studiate ed adoperate per la realizzazione del manufatto oggetto dello studio.

### Selective Laser Melting (PBF-SL/M)

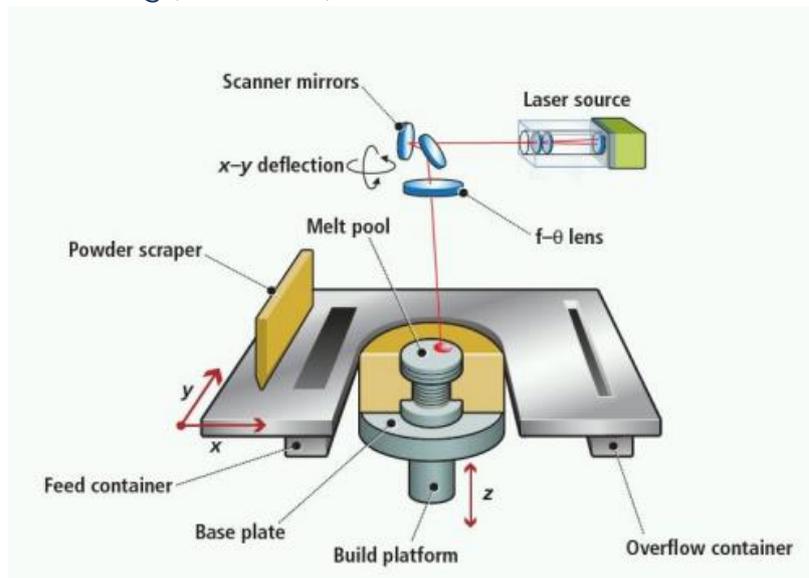


Figure 5-Macchinario PBF-SL/M (fonte: Dispense corso tecnologia dei materiali A.A.2020-21)

L'SLM, partendo dai dati presenti nel disegno 3D del CAD, utilizza l'energia di un fascio laser per generare il prodotto 3D in metallo, fondendo polveri sottili metalliche insieme.

In particolare, la macchina è composta da un elemento centrale detto "elevatore" che si muove lungo l'asse z ed ha la funzione di abbassare la piattaforma di un valore  $\Delta S$ , ogni volta che viene fuso uno strato di polvere. Vi sono poi due "contenitori" di polvere e due di "overflow", dentro i quali è contenuta la polvere in eccesso. Vi è poi un rullo o una racla (varia a seconda del produttore della macchina), che si muove da sinistra verso destra lungo l'asse x, prendendo la polvere dal contenitore e stendendola il più uniformemente possibile sulla piastra, portando l'eccesso nell'overflow. Dopo di che il laser (in posizione fissa), attraverso un sistema di specchi, fonde la polvere.

Il processo avviene layer by layer, ovvero il disegno 3D è suddiviso in sezioni 2D, il "Recoater" spazza uno strato sottile di polvere le cui particelle sono fuse insieme tramite il laser, ad ogni successivo layer realizzato, la piattaforma si abbassa ed il processo è ripetuto finché il prodotto non è completamente realizzato.

Il supporto dei pezzi è garantito dalla polvere non sinterizzata che li circonda durante la lavorazione mentre in fase di progettazione solitamente si predispone la presenza di supporti (che poi saranno regolarmente rimossi) tra la piattaforma ed il pezzo al fine di facilitarne il distacco di questo al termine del processo.

È importante sottolineare come all'interno del volume di lavoro, sia necessario avere un'atmosfera inerte (inserendo solitamente Argon) al fine di evitare fenomeni di ossidazione e/o inneschi di incendio causati dalla polvere infiammabile.

### Operazioni di Post-processing

Da non sottovalutare i costi delle operazioni da svolgere sui pezzi nella fase successiva alla loro realizzazione.

1. **Trattamento termico:** trattamento necessario da svolgersi prima del distacco dei componenti dalla piattaforma ed ha lo scopo di aumentare la duttilità del materiale e ridurre le tensioni residue generatesi in seguito alla solidificazione estremamente veloce;
2. **rimozione dei supporti:** questa fase può avvenire in diversi modi. Manualmente, tramite comuni strumenti da lavoro quali martello e scalpello, oppure tramite la tecnica dell'elettroerosione a filo (WEDM). Quest'ultima, tramite un filo conduttore che funge da elettrodo, opera tagliando il profilo di ogni singolo componente. Tale tecnica risulta estremamente più precisa, rapida ed affidabile;
3. **rimozione della polvere:** avviene tramite un processo di pallinatura durante il quale microsfere di materiale vario (vetro, ceramica, plastica o acciaio) sono scagliate contro la superficie del pezzo;
4. **finitura superficiale:** nel nostro caso è stata prevista una finitura manuale in cui un operatore effettua la carteggiatura del componente.

### Electron Beam Melting (PBF-EB/M)

Si tratta di un processo commercializzato dall'azienda svedese Arcam, è simile all'SLM ma con la differenza che l'EBM fonde selettivamente la polvere metallica attraverso un fascio di elettroni e non un laser.

Il fascio elettronico rispetto al laser ha una maggiore densità di energia e quindi richiede minor tempo di produzione.

L'energia cinetica posseduta dal fascio è trasformata in energia termica nell'impatto con la polvere. La camera viene mantenuta a una temperatura elevata circa 700°C sottovuoto.

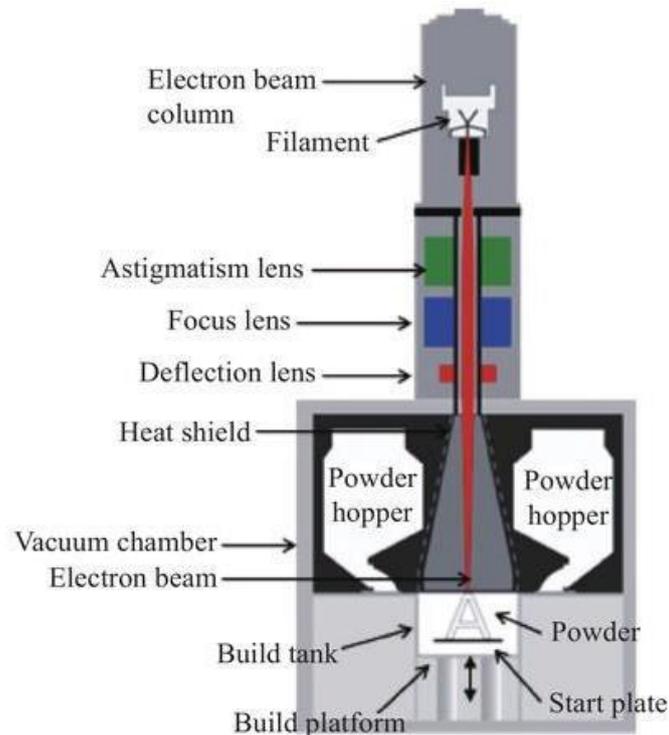
Le temperature elevate riducono al minimo le tensioni residue indotte termicamente e la formazione di strutture non equilibrate. L'EBM richiede il preriscaldamento della polvere tramite un fascio di corrente a bassa energia. Il preriscaldamento, inoltre, comporta una sinterizzazione preventiva parziale e una rifusione degli strati consolidati per evitare parziale solubilità dovuta a eventuali strati di ossido. La sinterizzazione preventiva ottenuta preriscaldando, supporta la stratificazione durante il processo di costruzione della nuova superficie ed è eliminata durante il successivo processo di rettifica che interessa la polvere non fusa.

Dopo il preriscaldamento si passa alla fusione di predeterminate porzioni dello strato di polveri aumentando la potenza del fascio elettronico e, eventualmente, riducendone la velocità di scansione. In questa fase il letto di polveri è scannerizzato dal fascio elettronico per portare a fusione determinate aree secondo il modello CAD, successivamente il metallo fuso solidifica in seguito ad un rapido raffreddamento. Quando la scannerizzazione è completata, la piattaforma si abbassa di una lunghezza pari allo spessore di uno strato affinché un nuovo strato di polvere metallica possa essere steso sul precedente. Una volta concluso il processo, il pezzo può essere estratto dalla camera e ripulito dalla polvere metallica in eccesso, per poi essere lasciato raffreddare a temperatura ambiente.

L'EBM avviene in alto vuoto per evitare perdite di efficienza per collisioni tra gli elettroni e molecole di gas e prevenire l'assorbimento di impurità. Il processo avviene sottovuoto tra  $10^{-4}$  mbar nella camera e  $10^{-6}$  mbar nella torcia.

In particolare, il processo avviene per mezzo di una torcia elettronica che genera un fascio nel vuoto focalizzato tramite un sistema di lenti.

In *Figura 6* il dettaglio del processo:



*Figure 6-Processo PBF-EB/M fonte: Dispense corso tecnologia dei materiali A.A.2020-21)*

Gli elettroni sono emessi da un filamento riscaldato oltre i  $2500^{\circ}\text{C}$ . La torcia di emissione usa un filamento di tungsteno che produce un fascio di elettroni con potenza massima di 4,8 kW mentre gli spessori interessati oscillano tra 0,07 e 0,25 mm.

La potenza del fascio elettronico è controllata variando la corrente.

Infine, per eliminare particelle parzialmente sinterizzate può essere necessario un trattamento di finitura superficiale come la sabbiatura.

### *Post-processing*

La tecnologia EBM consente di ottenere il pezzo finale eliminando lavorazioni di rettifica della forma.

In tal caso, l'EBM è caratterizzato da una fase di rimozione e recupero della polvere in eccesso, inutilizzata.

A tal fine è utilizzato il Powder Recovery System (PRS) che consente, tramite la polvere adoperata per la realizzazione del pezzo, di spazzare via la polvere sinterizzata che circonda il manufatto.

Il punto di forza di tale metodo è che le polveri così recuperate possono essere riutilizzate svariate volte senza subire alterazioni fisico-chimiche.

Inoltre, l'elevata energia consente di fondere totalmente la polvere metallica ottenendo un pezzo denso con miglior controllo delle proprietà meccaniche per cui non sono necessari, generalmente, ulteriori trattamenti termici.

Tuttavia, la finitura superficiale del pezzo tende ad essere peggiore rispetto all'SLM, per tale ragione devono essere previste operazioni di finitura del componente.

## Modelli di costo

In letteratura sono presenti diversi studi sull'analisi dei costi per i processi di additive manufacturing.

In particolare, esistono due principali categorie per l'esame dei costi:

1. Confrontare i processi di produzione additiva con altri processi tradizionali come lo stampaggio ad iniezione e la lavorazione meccanica. Lo scopo di questi tipi di esami è determinare in quali circostanze la produzione additiva sia conveniente rispetto alla produzione tradizionale;
2. L'identificazione dell'uso delle risorse nelle varie fasi del processo di produzione additiva. Lo scopo di questo tipo di analisi è, invece, identificare quando e dove le risorse vengono consumate e se può esserci una riduzione nell'uso di queste.

Al fine di fornire una overview dei maggiori studi presenti in letteratura, di seguito si propone una tabella (Figura 7) estratta dallo studio "Costs and Cost Effectiveness of Additive Manufacturing-A Literature Review and Discussion" (Douglas S. Thomas and Stanley W. Gilbert)

La seguente tabella fornisce un elenco degli studi sui costi della produzione additiva classificati in base alle combinazioni di processi e materiali impiegati.

	Material extrusion	Material jetting	Binder jetting	Vat photopolymerization	Sheet lamination	Powder bed fusion	Directed energy deposition	Additive Manufacturing research that includes Traditional Manufacturing
Polymers, polymer blends, and composites	T.A. Grimm (2010)*; Hopkinson and Dickens (2003); Hopkinson (2006); Baumers (2012)	T.A. Grimm (2010)*	T.A. Grimm (2010)*	T.A. Grimm (2010)*; Hopkinson and Dickens (2003); Hopkinson (2006); Li (2005)	T.A. Grimm (2010)*	Ruffo, Tuck, and Hague (2006a); Baldinger and Duchi (2013); Ruffo and Hague (2007); Hopkinson and Dickens (2003); Hopkinson (2006); Baumers (2012); Zhang and Bernard (2014); Atzeni et al. (2010)		Hopkinson (2006); Ruffo, Tuck, and Hague (2006a); Ruffo and Hague (2007); Hopkinson and Dickens (2003); Atzeni et al. (2010); Li (2005)
Metals		x	x		x	Rickenbacher (2013)*; Baumers et al. (2012); Baumers (2012); Baumers et al (2013); Atzeni, Iuliano and Salmi (2011); Atzeni and Salmi (2012); Lindemann et al. (2012); Lindemann et al. (2013)	x	Allen (2006)
Graded/hybrid metals					x		x	
Ceramics			x	x		x		
Investment casting patterns		x	x	x		x		
Sand molds and cores	x		x			x		
Paper					x			
Undesignated Material						Khajavi et al. (2014)		

\* 3D Printing

Figure 7-Letteratura presente sull'analisi dei costi per l'AM (fonte: "Costs and Cost Effectiveness of Additive Manufacturing-A Literature Review and Discussion" (Douglas S. Thomas and Stanley W. Gilbert)

Tale tabella è strutturata nel seguente modo:

- Nelle colonne vi è una classificazione delle diverse tipologie di lavorazione in additive manufacturing;
- nelle righe vi sono i diversi materiali impiegabili;
- nei riquadri compilati sono presenti gli studiosi che hanno proposto dei modelli di costo per un determinato materiale ed il relativo processo di lavorazione;
- le aree in nero sono quelle aree in cui non è possibile applicare i processi di Additive in colonna per il corrispondente materiale in riga;
- le celle con una "x" indicano possibili combinazioni in cui però non è stata ancora identificata alcuna letteratura sui costi;
- l'ultima colonna a destra in grigio indica gli studi che hanno esaminato e confrontato sia il caso con produzione additiva che con produzione tradizionale.

Prima di procedere con la descrizione nel dettaglio dei modelli, sono necessarie alcune considerazioni generali.

Innanzitutto, come affermato nel documento analizzato, gli studi elencati in tabella sono ampiamente utilizzati per caratterizzare i costi della produzione additiva.

Due componenti principali che incidono sui costi sono i tempi di costruzione e il consumo di energia dei sistemi di produzione additiva e per tale motivo saranno da studiare con attenzione.

Infine, in generale i costi di produzione possono essere classificati in due categorie:

- La prima riguarda quei costi che sono definiti "ben strutturati" come i costi di manodopera, materiali e macchine;
- La seconda riguarda i "costi mal strutturati", come quelli associati a errori di costruzione, configurazione della macchina e inventario.

In letteratura, si tende ad essere maggiormente focalizzati sui costi ben strutturati della produzione additiva che su quelli mal strutturati; tuttavia, alcuni dei vantaggi e dei risparmi sui costi più significativi nella produzione additiva potrebbero essere nascosti nei costi mal strutturati. Inoltre, potrebbe essere utile considerare la produzione additiva nel contesto della produzione snella in quanto, ad esempio, l'AM porta ad una riduzione significativa di scarti e scorte.

## PRINCIPALI MODELLI DI COSTO<sup>1</sup>

In letteratura sono presenti due modelli di costo che hanno ricevuto particolare attenzione nell'AM:

- Hopkinson and Dickens (2003);
- Ruffo et al. (2006).

Per tale motivo sono stati i primi due modelli studiati

### 1. HOPKINSON E DICKENS

Hopkinson e Dickens furono i primi a proporre uno studio sui costi per l'AM. Sebbene l'additive manufacturing a quei tempi fosse principalmente utilizzato per fasi di prototipazione, HD proposero un modello di costo per la realizzazione di prodotti finiti su larga scala.

In particolare hanno condotto la loro analisi confrontando il processo tradizionale di Injection molding con i principali processi di AM (stereolithography, fused deposition modelling e laser sintering).

I risultati, in particolare, hanno mostrato come per alcune geometrie, sino a volumi di produzione relativamente elevati (dell'ordine del migliaio di pezzi), sia più vantaggioso utilizzare i metodi di produzione in AM.

Secondo HD, infatti, l'AM offre vantaggi evidenti rispetto alla tecnologia tradizionale, come l'assenza di stampi e la possibilità di creare geometrie molto complesse che in alcuni casi non sono ottenibili con il solo stampaggio ad iniezione (come nel nostro caso specifico).

Di seguito un estratto del confronto del modello di costo tra produzione tradizionale e utilizzo dell'AM in funzione del numero di parti prodotte.

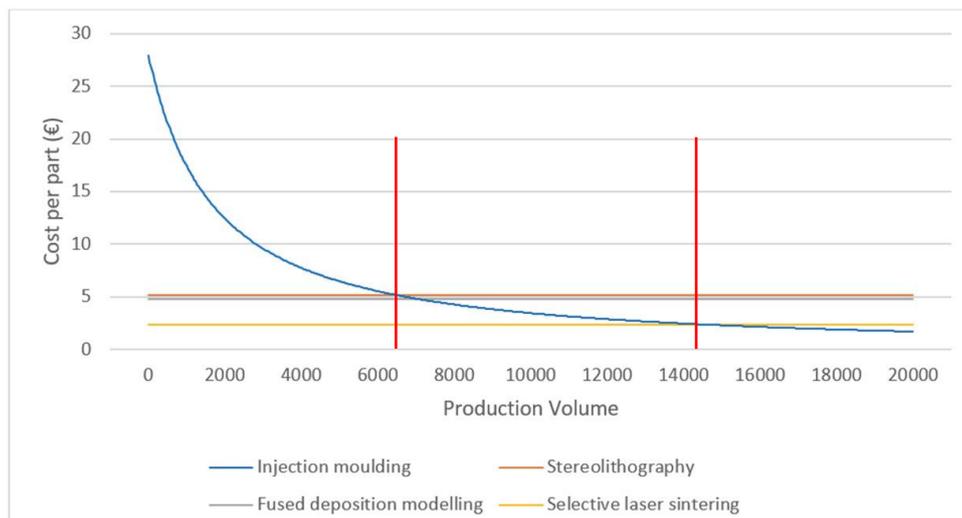


Figure 8-Modello di costo di Hopkinson e Dickens (2003) rispetto allo stampaggio a iniezione (Fonte "Cost and Cost effectiveness [...]")

<sup>1</sup> [Cost models of additive manufacturing: A literature review ;G. Costabile, M. Ferab\*, F. Fruggieroc, A. Lambiasea and D. Phamd]; [Costs and Cost Effectiveness of additive Manufacturing; Douglas S. Thomas and Stanley W. Gilbert]

Adesso si propongono del dettaglio alcune caratteristiche del modello.

Il costo delle parti in questo caso è calcolato sulla base del costo medio per parte e tre ipotesi aggiuntive:

- Il sistema realizza un singolo tipo di prodotto per un anno;
- il processo lavora a volumi massimi di riempimento della macchina;
- la macchina opera il 90% del tempo.

Il modello, inoltre, calcola il costo totale per pezzo nel seguente modo:

$$C_{Tot_i} = C_{machine_i} + C_{Labour_i} + C_{Material_i}$$

$i = \text{pezzo}$

Ovvero, l'analisi include tre costi principali: costi di manodopera, materiali e macchine. Inoltre, erano stati presi in considerazione anche altri fattori quali il consumo dell'energia e l'affitto dello spazio necessario ma poiché impattanti per un peso di meno l'1% sul totale sono stati esclusi dai risultati.

Per quanto riguarda, invece, l'ammortamento HD ha stimato che il macchinario si ammortizzasse completamente in otto anni secondo la seguente formula:

$$Ammortamento_y = \frac{C_{amm_y}}{8} + \frac{C_{manutenzione_y}}{V_{produzione}}$$

$y = \text{anno}$   
 $V = \text{volume}$

Dove:

$$C_{amm_y} = C_{macchina} + C_{attrezzature\ ausiliarie}$$

In questo modo è stato possibile ottenere un costo macchina costante nel tempo, come si evince dal seguente grafico di confronto con la tecnologia tradizionale dello stampaggio ad iniezione:

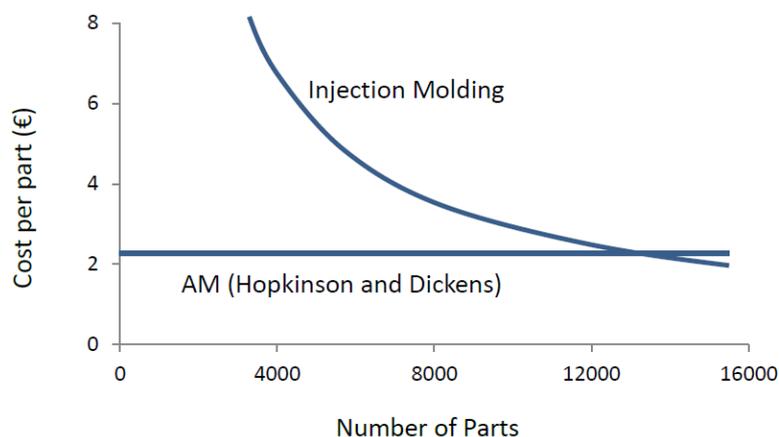


Figure 9-Modello di costo di Hopkinson e Dickens (2003) rispetto allo stampaggio a iniezione (Fonte "Cost and Cost effectiveness [...]")

In conclusione, il modello proposto fornisce sicuramente un'approssimazione dei costi delle diverse tecnologie additive, questo poiché il lavoro era stato analizzato quando la tecnologia non era ancora del tutto matura; in seguito, diversi aspetti della ricerca di Hopkinson e Dickens sono stati ulteriormente sviluppati e migliorati da altri ricercatori.

Per tali motivazioni, di seguito sono proposte alcune delle critiche al modello emerse:

- Il modello non considera il riciclo delle polveri sinterizzate [Ruffo et al.,2006];
- Il volume di produzione non deriva dalla domanda di mercato ma è calcolato moltiplicando il tasso di produzione  $[\frac{Pezzi}{h}]$  per il tempo di lavoro della macchina. Assunzione sicuramente fuorviante in quanto per un calcolo corretto dei costi di produzione andrebbero considerati i diversi scenari in base alla domanda di mercato variabile;
- Si considera la produzione di una sola tipologia di pezzo per un anno e questa ipotesi fa cadere uno dei punti di forza dell'AM, ovvero la possibilità di produrre in uno stesso job differenti prodotti [Baumers,2012];
- Non sono analizzati i costi in cui la camera non sia piena e per questo il modello non può mostrare la possibilità di avere delle economie di scala;
- Il consumo di energia, come detto in precedenza, è calcolato ma non incluso nel costo totale;
- Non sono considerati i costi relativi alle lavorazioni successive di post processing, quali, per esempio, il costo di finitura.

## 2. MODELLO DI RUFFO ET AL. (2006)

Alcune delle osservazioni e critiche del modello di HD furono analizzate e risolte da Ruffo et Al. Nel 2006, considerando la produzione dello stesso oggetto utilizzato da Hopkinson e Dickens, ottenuto mediante sinterizzazione laser.

Il costo di produzione delle parti è calcolato secondo un modello "activity based" in cui ciascun costo è associato ad una specifica attività del processo.

Di conseguenza questo modello comprende una definizione delle attività coinvolte, il calcolo dei costi di ogni attività e la somma di ognuna di esse.

I costi delle attività vengono quindi divisi in costi diretti e indiretti:

$$C = P_{materiale} * M + P_{indirect} * T$$

Dove:

- C= costo totale di un job;
- Costi diretti: materiale utilizzato, dato dalle parti per volume e gli sprechi pari al 50% di polvere inutilizzata

$P_{materiale}$  è calcolato in [€/Kg]  
 $M$  = massa del materiale in [Kg]

- Costi indiretti: labour, machine and overhead

Il costo per pezzo è poi calcolato dividendo C per il numero di parti in un job.

Di seguito nel dettaglio il modello:

Table 4.1: Indirect Cost Activities (Ruffo, Tuck, and Hague 2006a)

Activity	Cost/hr (€)
Production labor/machine hour	7.99
Machine costs	14.78
Production overhead	5.90
Administrative overhead	0.41

Figure 4.2: Ruffo, Tuck, and Hague Cost Model

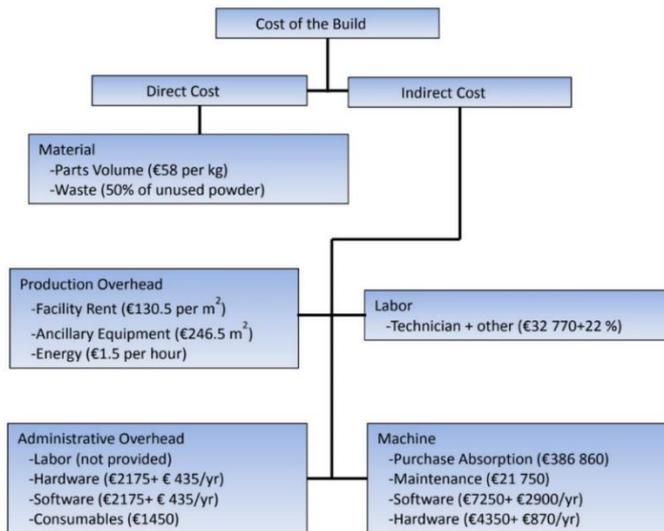


Figure 10-modello Ruffo et al.

$$C_{P_i} = \frac{V_{P_i}}{V_B} * C_B$$

Dove

$i$  = numero unità che compongono un job

$C_{P_i}$  = costo per parte

$V_{P_i}$  = volume per parte

$V_B$  = volume per job

$$C_B = \sum Costi \frac{\text{indiretti}}{\text{tempo di processamento}} * (t_{xy} + t_z + t_{HC}) + \frac{\text{costi diretti}}{m_i} * m_B$$

$t_{xy}$  = tempo per sinterizzare una sezione ed il suo bordo

$t_z$  = tempo di aggiunta di un layer di polvere

$t_z$  = tempo di riscaldamento del letto prima della scansione, di raffreddamento dopo e di aggiunta dei layer di polvere

Da quanto mostrato le differenze col modello HD sono evidenti ed in particolare le seguenti:

- Nel modello HD la manodopera è considerata come un costo diretto, con Ruffo lo stipendio è aggiunto indirettamente al prodotto ed è proporzionale al tempo di lavoro della macchina;
- nel modello HD non viene considerato il riciclo dei materiali;
- il tasso di utilizzo della macchina in HD era del 90% contro il più realistico 57% in Ruffo;
- Ruffo et al. calcolano il riciclo di materiale con le opportune limitazioni dovute al trattamento termico della polvere;
- il costo del modello di Ruffo risulta comprensibilmente più alto di quello di HD;
- Ruffo et al. indicano che il tempo e il materiale utilizzati sono le principali variabili nel modello di determinazione dei costi.

La differenza più sostanziale però consiste nel fatto che, mentre nello studio Hopkinson e Dickens, emerge un costo costante per le parti LS, il modello di Ruffo et al. Presenta una forma a dente di sega frastagliata, dovuta all'impatto di una nuova linea, strato o costruzione. Ogni volta che uno di questi viene aggiunto, i costi medi aumentano in modo irregolare a causa del consumo di materie prime e dal tempo di processo.

La curva dei costi (Fig. 11) presenta una deviazione per bassi volumi di produzione e una variazione della curva dei costi ogni volta che si verifica una delle tre seguenti situazioni:

- È necessario utilizzare una nuova riga (linea) nella direzione x per l'aggiunta di una parte;
- è necessario aggiungere un nuovo livello verticale per l'aggiunta di una parte;
- è necessario iniziare un nuovo letto per l'aggiunta di una parte.

Questa tendenza è giustificata dal tempo e dai materiali extra necessari per produrre più parti. La tendenza del dente di sega è causata dall'impatto di un elemento temporale fisso per ogni build (riscaldamento e raffreddamento) e ogni livello (tempo di deposizione della polvere).

Aumentando il numero di parti in ogni livello e in ogni build, l'effetto del consumo di tempo fisso (e di conseguenza dei costi) sarà inferiore. Invece, l'aumento del numero del livello (cioè l'aggiunta di un solo oggetto in un nuovo livello) produce un effetto negativo

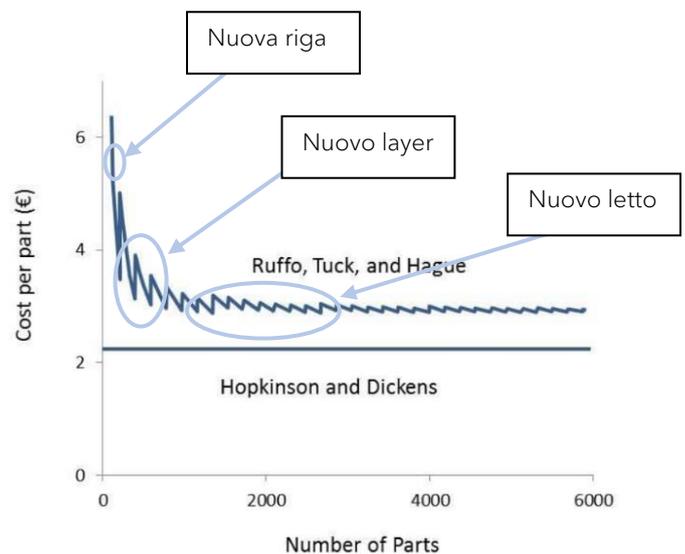


Figure 11-Differenze modello HP e Ruffo et al.

sui costi. Si ha la stessa situazione negativa quando inizia un nuovo letto contenente solo una parte.

Osservazioni al modello:

- Ruffo considera il consumo di energia ma lo inserisce tra le spese generali (insolito perché lo si può calcolare sulla singola macchina);
- non è considerato il costo di post elaborazione come in HD.
- non è calcolato il tempo di manutenzione della macchina.

### 3. BAUMERS ET AL. (2012)

La stima dei costi di questo modello ha le seguenti caratteristiche:

- Come in Ruffo si basa sull'activity based costing (ABC) ma include i costi energetici nei costi diretti;
- Effettua una stima del tempo totale di costruzione;
- Effettua un'analisi accurata dei consumi energetici.

Il costo totale di ogni job (build) può essere espresso con la seguente formula:

$$C_{job} = (C_{indiretti} * T_{job}) + (w * P_{mp}) + (E_{job} * P_{energia})$$

Dove

$T_{job}$  = Build time

$w$  = peso di una singola parte di job, inclusa la struttura di supporto

$P_{mp}$  = prezzo al Kg di materia prima

$E_{job}$  = energia consumata per job

$P_{job}$  = prezzo medio per l'energia

Costi Diretti:

- Materie Prime:  $m$ =massa delle parti, incluse le strutture di supporto; Price\_raw material= prezzo della polvere di metallo [€/kg]
- Consumo di energia:  $E_{build}$ =consumo di energia;  $P_{energy}$  [€/M]

Indiretti [€/h]

### 4. Lindemann (2012)

E' anche questo un modello basato sull'ABC. Ma come metodo di calcolo, ha un approccio "Time Driven Activity Based Costing".

$$C_{job} = \sum_i A_i$$

Sono definite, infatti 4 attività (A):

1. Preparazione dei job;
2. Produzione;
3. Rimozione supporti;
4. Post elaborazione (es. controllo qualità, trattamento superficiale,...).

È possibile già notare come Lidman, sia stato il primo ad includere il post-processing nella stima dei costi.

I processi principali, inoltre, sono stati selezionati per poter rappresentare diversi centri di costo. Questo facilita il calcolo nonché l'adozione del modello a diversi ambienti di produzione.

Il quadro del costo macchina per costruzione definito da Lindemann et al. (2012) è strutturalmente simile al precedente quadro definito da Ruffo et al.

Le differenze sono dovute a:

- Costo dell'energia elettrica e del gas per ora raggruppati come costi diretti;
- costi fissi per ogni costruzione (costi di manodopera e gas);
- Il costo dei materiali è definito nello stesso modo di Ruffo et al.

## 5. RICKENBACHER (2013)

Il modello si basa su:

- la stima del costo di una singola parte in una build;
- Include tutte le fasi di pre e post lavorazione;
- sviluppa un algoritmo per calcolare il tempo per ogni parte.

Secondo Rickenbacher et al. (2013), i processi AM sono candidati interessanti per la sostituzione di processi di produzione convenzionali come il taglio o la colata. L'integrazione dei processi AM in un ambiente di produzione richiede un modello di costo che consenta la stima dei costi reali di un singolo pezzo, sebbene possa essere prodotto nello stesso lavoro di costruzione insieme ad altre parti di geometrie diverse.

Rickenbacher et al. (2013) hanno anche sviluppato un algoritmo per calcolare la frazione di tempo per la costruzione di ciascuna parte del job. L'algoritmo consente di calcolare la frazione dipendente dal livello del tempo di costruzione totale per parte. L'algoritmo suggerisce di ottimizzare l'uso dello spazio dell'edificio costruendo contemporaneamente tante geometrie con altezza del pezzo il più possibile simile. Per stimare il tempo di costruzione, Rickenbacher et al. (2013) hanno utilizzato un modello di regressione lineare derivato da 24 diversi lavori di costruzione. Definisce la seguente equazione che permette di calcolare i coefficienti di regressione:

$$\sum_i T_{Build}(P_i) = a_0 + a_1 * N_L + a_2 * V_{tot} + a_3 * S_{Supptot} + a_4 * \sum_i N_i + a_5 * S_{tot}$$

Dove:

$P_i$  = parte con la  $i$  – esima geometria

$a_0, \dots, a_5$  = coefficienti di regressione

$N_L$  = numero di layer

$S_{Supptot}$  = area tot delle strutture di supporto

$N_i$  = quantità di parti con  $i$  – esima geometria

$S_{tot}$  = area tot della superficie per realizzare un job

Successivamente quei parametri sono inseriti in un'altra formula per trovare il total build time di ogni parte:

$$C_{tot}(P_i) = C_{Prep}(P_i) + C_{Buildjob}(P_i) + C_{Setup}(P_i) + C_{Build}(P_i) + C_{Removal}(P_i) + C_{Substrate}(P_i) + C_{Postp}(P_i)$$

Dove:

$C_{prep}(P_i)$  = costo di preparazione dei dati della geometri  $i$  – esima

$C_{Substrate}(P_i)$  = costo di separazione delle parti dal piatto

$C_{postp}(P_i)$  = costo per il post – processing

Osservazioni:

- Anche se tiene conto del pre e post processing non è inclusa una fase di rimozione del materiale;
- afferma che sia possibile avere una riduzione dei costi costruendo più parti nella stessa build;
- è considerato il costo dell'operatore con una tariffa fissa oraria di 90€/ora;
- il modello non tiene conto del consumo di energia (trascurabile).
- nel calcolo dei tempi non risultano espliciti quelli di raffreddamento e riscaldamento.

## 6. SCHRODER (2015)

Questi effettua uno studio sui requisiti che i nuovi modelli di costo devono avere:

- devono considerare un'integrazione tra riciclo e scarto;
- devono considerare l'integrazione delle strutture di supporto dei prodotti con un confronto tra i diversi processi AM;
- bisogna calcolare il tempo di stampaggio;
- effettuare una stima del numero max di prodotti stampabili;

- effettuare una stima della durata del post-processing.

Anche questo modello si basa su una divisione per attività. Quelle più rilevanti sono:

- Design & planning;
- Material processing;
- Machine preparation;
- Manufacturing;
- Post-processing;
- Administration and sales;
- Quality.

### Considerazioni preliminari

Nessun modello di costo tiene conto di aspetti come la domanda di un prodotto, il mix di produzione, il lead time e i tempi di consegna. Si dovrebbe anche confrontare la produzione di una singola macchina con le dimensioni generali del mercato.

### Modello di costo utilizzato

Presi in considerazione i punti salienti di ciascun modello presente in letteratura, nel seguente paragrafo è illustrato il modello di costo utilizzato nel nostro caso.

Tale modello è tratto dallo studio "Additive Manufacturing Redesigning of Metallic Parts for High Precision Machines" (Manuela Galati, Flaviana Calignano, Marco Viccica e Luca Iuliano) a cui sono state aggiunte voci di costo ritenute ulteriormente rilevanti per l'elaborato.

Si tratta di un modello sicuramente più completo rispetto a quelli descritti in precedenza in quanto sono considerate ulteriori fasi del processo quali l'ottimizzazione della distribuzione del materiale, la fase di design per il processo di PBF-SL/M e la fase di Design for assembly (Dfa).

### Differenze con i modelli precedenti

Volendo fare un confronto con i modelli descritti in precedenza, in questo studio sono sottolineati alcuni punti di debolezza di questi.

Per esempio, Rickenbacher et al. introdussero un modello di costo per il PBF-SL/M che considerava solo alcuni componenti per calcolare i costi di produzione. Trascurarono alcuni elementi rilevanti, come il costo fisso della macchina dovuto alla manutenzione e al trattamento termico necessario per il rilascio delle sollecitazioni termiche.

Baumers et al., nello strutturare un modello di costo per il processo di PBF-EB/M e DMLS stimarono i costi in funzione dell'utilizzo della macchina. Non presero però in considerazione l'ottimizzazione del progetto e trascurarono la ripartizione del costo della macchina quando diversi componenti sono prodotti nello stesso job.

Dunque, secondo questo nuovo approccio, un modello di stima generale dei costi di produzione dei processi AM dovrebbe considerare i cosiddetti costi ben strutturati che coprono i costi diretti e gli indiretti e calcolabili per una singola parte prodotta. I costi diretti si riferiscono ai costi che sono direttamente associati alla produzione e sono dunque assenti se la produzione viene interrotta. Gli indiretti si riferiscono invece a quei costi che non possono essere evitati quando la produzione viene interrotta, come gli stipendi del personale amministrativo.

Di seguito nel dettaglio si propongono le formule considerate

## COSTI INDIRETTI

- **Ammortamento dei macchinari**, che è distribuito sul totale delle ore di lavoro dell'anno e calcolato in proporzione al tempo di costruzione secondo la seguente formula:

$$\frac{C_{macchina} * (1 + i)^n}{n} * \frac{t_{build}}{h_{anno}}$$

- **Costi amministrativi**, che sono distribuiti sul totale delle ore di lavoro all'anno e calcolati considerando il tempo di costruzione;
- **Costi dovuti all'affitto dei locali** sono calcolati considerando lo spazio occupato dalla macchina e i sistemi ausiliari.

## COSTI DIRETTI

- **I costi di progettazione (C<sub>d</sub>)**. Tutte le attività incluse ad esempio come la creazione del file STL, l'orientamento, la creazione delle strutture di supporto, lo slicing..

$$C_d = \frac{1}{N_{ps}} * \left[ \left( C_{doper} + \frac{C_{CADsw}}{h_{CADsw}} \right) * t_d + \left( C_{doper} + \frac{C_{CAMsw}}{h_{CAMsw}} \right) * k_1 * t_{job} \right]$$

$N_{ps}$ : numero totale delle parti da produrre

$C_{doper}$  = costo progettista [€/h]

$h_{cad}$  = ore di utilizzo del software all'anno

$t_d$  = tempo di progettazione

$k_1$  =  $V_{parti}/V_{job}$

- **Costo di installazione per ogni pezzo**. Si riferisce alla preparazione della macchina prima dell'inizio del lavoro.

$$C_{setup} = k_2 * C_{fill} + k_1 * C_{env} + k_3 * C_{buildplatform}$$

$C_{fill} = C_{oper} * \text{tempo necessario per riempire il dispenser}$

$C_{env} = C_{argon} * V_{arg} + C_{oper} * T_{oper}$

$C_{buildplatform} = \text{costo rifacimento piattaforma}$

$k_1 = V_{parti}(\text{anche supporti}) / V_{tot}$

$k_2 = \text{quantità di materiale utilizzato per la costruzione del pezzo}$   
 $\quad / \text{materiale necessario per riempire il dispenser}$

$k_3 = \text{superficie occupata dal pezzo} / \text{superficie occupata dalla piattaforma}$

- **Costi di produzione:** include il consumo energetico e di gas, manutenzione della macchina ecc..

$$C_{produzione} = C_{gas} * (t_{exp} + k_4 * t_{cooling}) + C_{AM} * t_{build}$$

$C_{gas}$  = costo orario del gas

$C_{AM}$  = somma dei costi per il consumo orario di energia e per la manutenzione

$k_4$  = coefficiente introdotto per considerare parti con geometrie diverse

- **Costo materiale**

$$C_{materiale} = W_m * C_{powder}$$

$W_m$  = quantità tot di materiale

$C_{powder}$  = costo della polvere

- **Costo di produzione** = è relativo al tempo di build

$$t_{build} = k_1 * (t_{heating\ piattaforma} + t_{aux} + t_{fillAr}) + t_{exp} + k_4 t_{cooling}$$

$t_{aux}$  = tempo extra prima dell'inizio del processo (pulizia, livellamento piattaforma,..)

- **Costo post-elaborazione**

$$C_{post\ proc} = k_3 C_{rem\ supp} + k_1 C_{post\ treat} + C_{polishing}$$

Il supporto può essere rimosso mediante un processo di lavorazione a elettroscarica a filo (EDM), manualmente o segando.

**Costo di finitura**= si riferiscono alle operazioni aggiuntive necessarie per rifinire il pezzo e realizzare la precisione dimensionale, geometrica e superficiale richiesta.

## RISULTATI PRINCIPALI

I risultati di questo studio suggeriscono questioni importanti che dovrebbero essere considerate nella ricerca futura:

- Le strutture di supporto e le operazioni di finitura rappresentano ancora una sfida per il pieno sfruttamento del processo AM e per la creazione di geometrie ottimizzate;
- Gli strumenti commerciali disponibili non sono ancora in grado di supportare pienamente il progettista per trovare soluzioni di progettazione ottimali per AM e per gestire complessità geometriche;

Per quanto riguarda il modello di costo da utilizzare per l'analisi nel nostro caso:

- È stato deciso di seguire un'analisi basata sul metodo ABC per la suddivisione delle attività;
- Tutti gli studi dimostrano come un riempimento totale della macchina favorisca una riduzione dei costi di produzione. Tuttavia bisogna ricordare che nella maggior parte delle analisi di costo non vengono considerati i costi mal strutturati (come quelli associati a errori di costruzione, messa a punto della macchina,...). In considerazione di ciò non tutti potrebbero essere disposti a riempire l'intera macchina per paura del fallimento del processo;
- Effettuare un'analisi tenendo in considerazione un eventuale riciclo di materiale al fine di evidenziare il rilevante risparmio economico;
- Un diverso orientamento dei pezzi può generare un risparmio in termini di spazio e un risparmio in termini di materiale di supporto impiegato;
- Eseguendo un confronto con diverse tipologie di macchinari di AM sarà possibile evidenziare la tecnica economicamente più sostenibile nonché il numero di pezzi ottimale da lavorare per job.

## Capitolo 3 - Analisi Di Mercato Ed Analisi Dei Costi

### Assunzioni

L'elaborato proposto, come introdotto nei capitoli precedenti ha l'obiettivo di studiare la possibilità di introdurre nel mercato una start-up che produca manufatti caratterizzati da una struttura alternativa e non convenzionale. Sebbene i campi di applicazione di tale struttura siano molteplici, come prima ipotesi si è scelto di impiegare il nuovo prodotto nel settore degli antifurti per biciclette, ma non si esclude la possibilità di ampliare l'orizzonte di mercato ad altri settori come i lucchetti per moto.

La decisione di focalizzare l'attenzione su un lucchetto ad arco specifico per biciclette deriva da una ricerca secondaria preliminare effettuata attraverso la consultazione dei siti dei maggiori produttori di lucchetti (es. il catalogo del 2019 e del 2022 di antifurti per bici e moto dell'azienda ABUS<sup>2</sup>) nonché le recensioni presenti nei siti di rivendita del prodotto come Amazon e Decathlon grazie ai quali è stato possibile evincere delle prime considerazioni:

- Il lucchetto ad arco è sicuramente tra gli antifurti più utilizzati per entrambi i mezzi;
- la conformazione del lucchetto per i due diversi mezzi, ovvero biciclette e moto dovrebbe essere leggermente differente: un lucchetto di lunghezza fissa per le biciclette ed uno di lunghezza variabile per le moto. Questo perché, nel caso delle moto il lucchetto ad arco può bloccare sia il freno a disco e la forcella sia l'intera ruota, per le bici questo deve bloccare esclusivamente ruota, telaio e un supporto esterno come, ad esempio, un "palo" e per tale motivo è richiesta una lunghezza dell'arco maggiore.

Come prima analisi si è cercato di individuare direttamente il valore del mercato dei dispositivi di antifurto per biciclette; tuttavia, gli unici dati reperibili riguardano il mercato globale ed il suo valore in termini monetari. Non è stato, di conseguenza possibile risalire tramite questi dati a valori concreti ed attendibili delle vendite dirette di lucchetti. Per tale ragione si è cercato di ottenere i dati mancanti in maniera indiretta tramite l'analisi del mercato delle biciclette.

L'ipotesi preliminare considerata è stata, dunque che la totalità degli acquirenti di biciclette adoperino almeno un lucchetto per la loro protezione, escludendo gli acquirenti di biciclette per bambini e quelle da corsa, che sicuramente non avranno bisogno di un lucchetto per la loro protezione.

Le statistiche sono state prevalentemente raccolte tramite lo strumento "Statista", nonché l'Associazione europea di biciclette "CONEBI", l'ANCMA (Associazione Nazionale Ciclo Motociclo Accessori) ed ACEM (Association des Constructeurs Européens de Motocycles).

---

2

<https://www.google.com/search?q=abus+catalogue+2022&oq=abus+cata&aqs=chrome.2.69i57j0i512l2j0i22i30l6j0i10i22i30.4453j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

## Andamento Storico e situazione attuale

Per comprendere al meglio il valore del segmento di mercato (lucchetti per biciclette) a cui si vuole far riferimento si è scelto di adoperare lo strumento del TAM, SAM e SOM. Il primo indice (Total Available Market) indica la domanda totale di un determinato prodotto. Il SAM (Served Available Market) identifica il mercato potenzialmente disponibile. Il SOM (Serviceable and Obtainable Market) è il mercato realmente raggiungibile dall'azienda.

Primo passo per identificare gli indici sopra riportati consiste nell'identificare il valore complessivo del mercato sia a livello di unità vendibili (dunque identificare numero dei potenziali clienti) che il valore economico che queste rappresentano su tre livelli:

- Mondiale: rappresenta il TAM;
- Europeo: rappresenta il SAM;
- Italiano: rappresenta il SOM.

## Dati Mercato Globale dei lucchetti

È stato possibile ottenere alcuni dati importanti circa le dimensioni del mercato globale di lucchetti attraverso tre report:

- "Bicycle Locks Market Growth and Restrain Factors Analysis Report"- MarketdataCenter;<sup>3</sup>
- Bike Locks Market, Dynamics, Trends, and Market Analysis<sup>4</sup>;
- Global "Bike Locks Market" (2022-2028) research report<sup>5</sup>.

Tutti i report sopra citati hanno evidenziato le stesse conclusioni per tale motivo sono state assunte anche nel nostro studio.

Il primo dato interessante riguarda il valore del mercato globale: è stato stimato, infatti, che nel 2020 il mercato globale dei lucchetti valesse circa 1,3 miliardi di dollari e circa 1,4 miliardi nel 2021. Interessante considerare che secondo tali report l'Europa posseda ben il 51% di market share.

Positivo, risulta anche il CAGR: tutte le analisi mostrano un trend di crescita per il mercato che si attesta tra il 5.7% ed il 6.4% tra il 2020 ed il 2030 arrivando un valore di mercato di quasi 2 miliardi nel 2030. Per tale motivo, nelle proiezioni di TAM e SAM dell'elaborato è stato assunto un valore medio pari al 6% di crescita.

Come attestato dal report "Bike Locks Market, Dynamics, Trends, and Market Analysis", l'aumento della preoccupazione per l'inquinamento atmosferico e il riscaldamento globale sta creando uno spostamento verso l'uso delle biciclette, in quanto non producono emissioni. Questo, a sua volta, spinge la necessità di parcheggiare e bloccare le biciclette per evitare i furti, aumentando così la domanda di lucchetti per biciclette nei prossimi anni. Inoltre, l'uso della bicicletta e i suoi vantaggi stanno guadagnando

---

<sup>3</sup> [https://www.linkedin.com/pulse/bicycle-locks-market-growth-restrain-factors-analysis-report-/?trk=pulse-article\\_more-articles\\_related-content-card](https://www.linkedin.com/pulse/bicycle-locks-market-growth-restrain-factors-analysis-report-/?trk=pulse-article_more-articles_related-content-card)

<sup>4</sup> <https://www.stratviewresearch.com/1929/bike-locks-market.html>

<sup>5</sup> <https://central.newschannelnebraska.com/story/46839477/global-bike-locks-market-size-2022-2028-expected-to-reach-usd-18955-million-growing-at-cagr-of-57>

popolarità nei social media e gli eventi promozionali stanno evidenziando l'uso della bicicletta, offrendo ulteriori opportunità lucrative agli operatori del mercato.

Di conseguenza si è dimostrato come l'adozione di un sempre maggior numero di bici, unito anche al non indifferente aumento dei furti, stia portando come conseguenza anche all'aumento nell'adozione dei lucchetti, per tale motivo è stato considerato attendibile analizzare la produzione e vendita di biciclette e tramite queste ottenere delle statistiche per il mercato dei lucchetti.

### TAM

Nella tabella seguente è riportato un riassunto dei dati e delle assunzioni fatte per il mercato globale.<sup>6</sup>

TAM (2021)	1,4 Miliardi \$
TAM (2030)	1.8 Miliardi \$
CAGR	6%

Dunque, per il mercato globale dei lucchetti è stato possibile ottenere il TAM direttamente in termini di valore economico.

Nel successivo paragrafo, è proposta invece un'analisi di mercato dal punto di vista delle vendite di biciclette nel Mondo, in Europa ed infine in Italia che è servita per stimare le vendite dei lucchetti

### Mercato Globale di Biciclette e accessori

La prima domanda a cui è doveroso rispondere riguarda a quanto si attesti la quantità di biciclette presenti nel mondo, in modo da capire la dimensione del mercato totale disponibile iniziale.

Si stima che nel mondo ci siano oltre 1 miliardo di biciclette<sup>7</sup>. La Cina è ancora la superpotenza ciclistica mondiale con oltre 450 milioni di biciclette. Al secondo posto vi sono gli statunitensi che contano 100 milioni di biciclette, il Giappone vanta la terza posizione con più di 75 milioni di biciclette. Seguono Germania (62 milioni) e Brasile (40 milioni) ed entrambi superano l'India (30,8 milioni). L'Italia con 23 milioni di biciclette si attesta al sesto posto, seguita dall'Indonesia (22,3 milioni), dal Regno Unito (20 milioni), dalla Francia (20 milioni) e dai Paesi Bassi che nonostante sia un Paese relativamente piccolo conta 16,5 milioni di biciclette in circolazione.

Considerando tale macro dato, tramite un accurato report rilasciato dall'azienda di consulenza PwC (PRICEWATERHOUSECOOPERS S.P.A.) è stato possibile ottenere i dati relativi alle vendite ed utilizzo di biciclette a livello mondiale nonché una segmentazione di tale mercato per tipi di biciclette adoperate.

I dati raccolti dalla PwC mostrano come la domanda di biciclette sia aumentata durante la pandemia e prevedono che persisterà ad un livello più alto rispetto alla situazione "pre-COVID-19".

In particolare, il mercato di biciclette ed accessori valeva circa 85 miliardi di euro nel 2019 (CAGR '16-'19: +6,8%) e durante la pandemia è cresciuto fino a circa 95 miliardi di euro

---

<sup>6</sup> <https://www.businessresearchinsights.com/market-reports/bike-locks-market-100295>

<sup>7</sup> <https://www.welovecycling.com/wide/2021/09/23/cycling-in-numbers-facts-you-probably-didnt-know/>

(dati riferiti al 2021) con una crescita conservativa tra il '20-'21 del +4,6% data la situazione di crisi e l'incertezza della catena di approvvigionamento (Si veda ultima riga della Figura12);

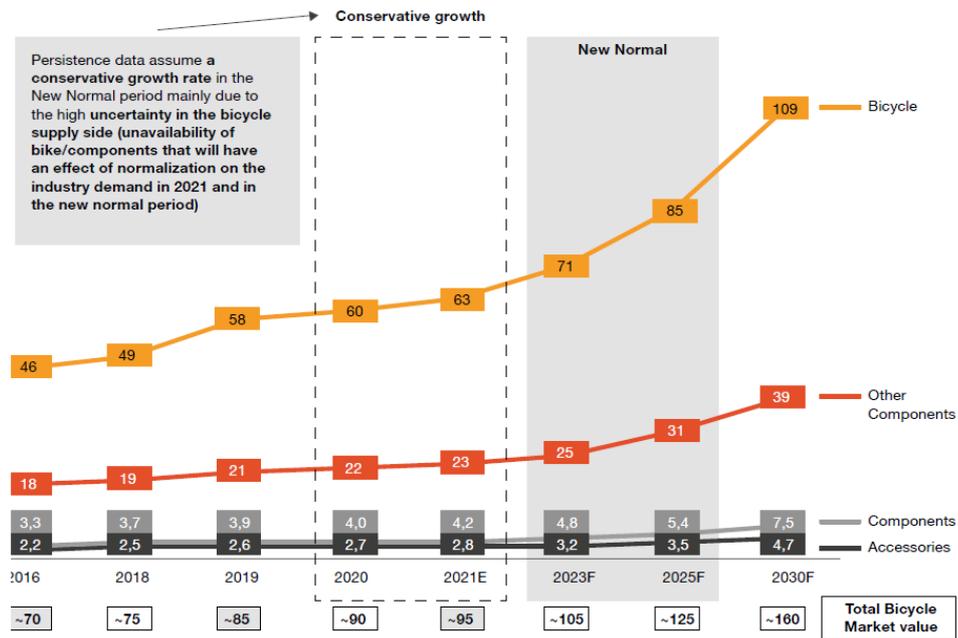


Figure 12-Mercato Globale di Bici, Accessori e componenti (Fonte: PwC Analysis on Persistence data)

Il dato più interessante per l'analisi riguarda la quantità di biciclette vendute nel mondo ed il documento riporta come al 2020 si attestassero circa 165 milioni di unità vendute, con il segmento dell'elettrico che già contava il 45% del mercato, seguito dalle MTB (Mountain bike) al 20%.

## Segmentazione del Mercato Globale

### Totale biciclette nel Mondo

È stato innanzitutto possibile individuare dei macro-segmenti per il mercato delle biciclette in base allo scopo per cui i ciclisti ne acquistano una.

Il report ha infatti segmentato il mercato nel seguente modo:

Segmento	Scopo	Descrizione	Range di Prezzo	n° Ciclisti	% Ciclisti
Highly Engaged	Sport	Segmento di ciclisti sportivi con un elevato focus sulle biciclette acquistate, caratteristiche richieste e performance sportive	Alto	68 M	5%
Engaged	passione	Segmento di ciclisti sportivi con un livello inferiore di impegno o passione	Medio-Alto	153 M	12%
Leisure	Ricreativo	I ciclisti che non vanno in bicicletta per il pendolarismo, ma principalmente come attività di svago e non vanno in bicicletta per sport	Medio-Basso	692 M	53%
Travel	trasporto	Ciclisti che pedalano principalmente per motivi di pendolarismo Le specifiche delle biciclette non sono troppo esigenti e i prezzi sono generalmente medio-bassi. Questo tipo di ciclismo si presta ad aree con terreno relativamente terreno pianeggiante e necessità delle infrastrutture adeguate	Basso	385 M	30%

Table 2-Segmentazione di mercato in base alla destinazione d'uso della bicicletta- ((Fonte: PwC Analysis on Persistence data)

Questa segmentazione porta all'esclusione di almeno un 5% di clienti, ovvero coloro che fanno uso della bicicletta esclusivamente a fini sportivi e dunque non avranno sicuramente bisogno di un lucchetto.

Dunque, questa sarebbe la condizione iniziale che conta **circa 1.2 miliardi di ciclisti** che potenzialmente possiedono già un antifurto ma che potrebbero anche decidere di acquistarne uno nuovo e quindi anche lo U-lock proposto.

Come ipotesi iniziale è stato tuttavia stabilito di considerare solo i nuovi clienti, ovvero nuovi ciclisti che, acquistando una bicicletta, avranno sicuramente bisogno di un lucchetto e considerare solo successivamente una percentuale progressivamente crescente di clienti provenienti da questo segmento in base all'aumento della notorietà del prodotto offerto ed all'effetto del passaparola.

## Nuovi Clienti

Per tale ragione, è utile adesso focalizzarsi sulle vendite annue e per questo è stato analizzato anche il seguente grafico (figura 13), in quanto permette di escludere alcuni segmenti di nuovi acquirenti che, come detto in precedenza, non rientrano nel mercato target (tabella 2):

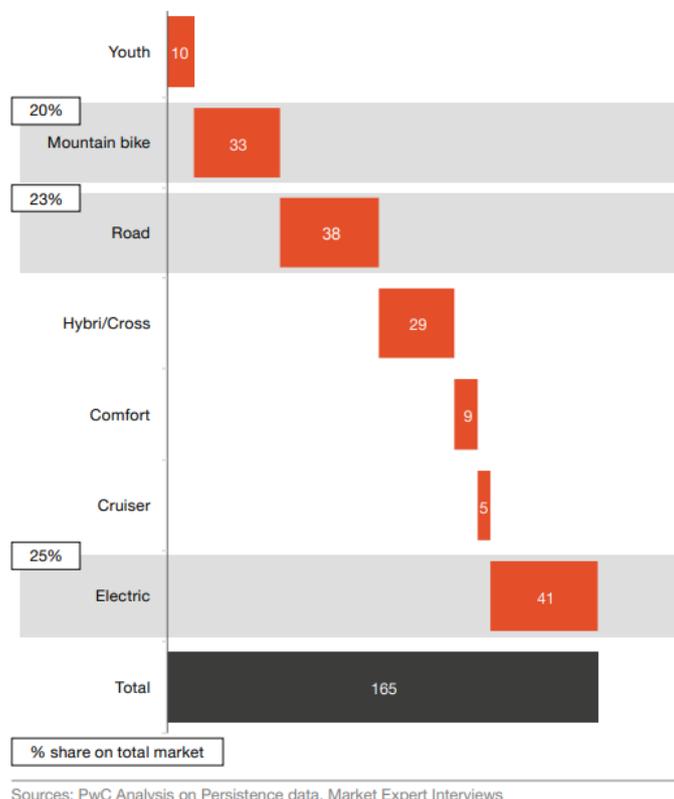


Figure 13-Consumo globale per segmento di bici-((Fonte: PwC Analysis on Persistence data)

Per questo dai 165 milioni di unità è possibile escluderne un 10% relativo alle biciclette per bambini arrivando ad un totale di mercato di nostro interesse di circa **148,5 registrato al 2020**.

Dati i tassi di crescita riscontrati e ipotizzati nel report è possibile arrivare ad un dato di partenza relativo al 2021 di 155,8 milioni ( $173.2 \cdot 0.9$ ) ed ad un **172,2 milioni al 2022/23**.

Di seguito riportato l'andamento del trend di crescita (Figura 14):

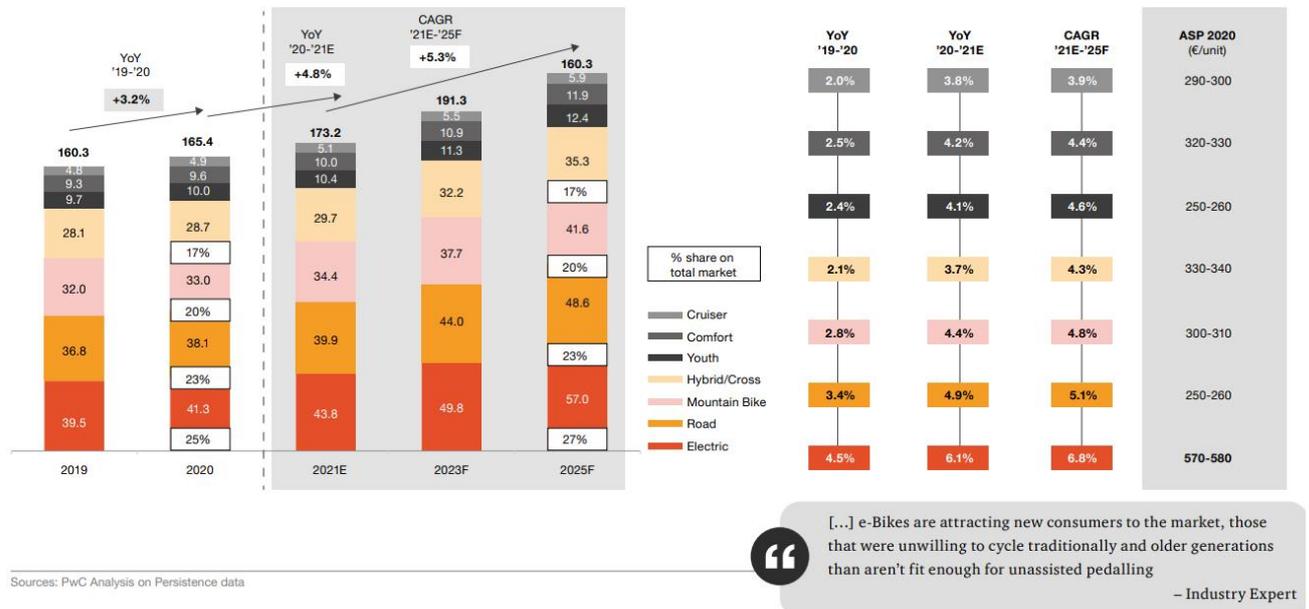


Figure 14-Trend mercato globale biciclette per tipologia-((Fonte: PwC Analysis on Persistence data)

Come è possibile evincere anche dalle considerazioni sopra riportate degli esperti del settore, la maggiore crescita sarà data dal mercato delle biciclette elettriche.

Un ulteriore dato importante reperibile dal report riguarda la distribuzione del valore del mercato delle biciclette nel mondo segmentato per area geografica oltre che per tipo di bicicletta (sempre data la stretta correlazione tra gli acquirenti/utilizzatori di biciclette e i possibili acquirenti di antifurti) Figura 15

Global Bicycle Market by Geography and by Type\* (2020, M units, percentage)

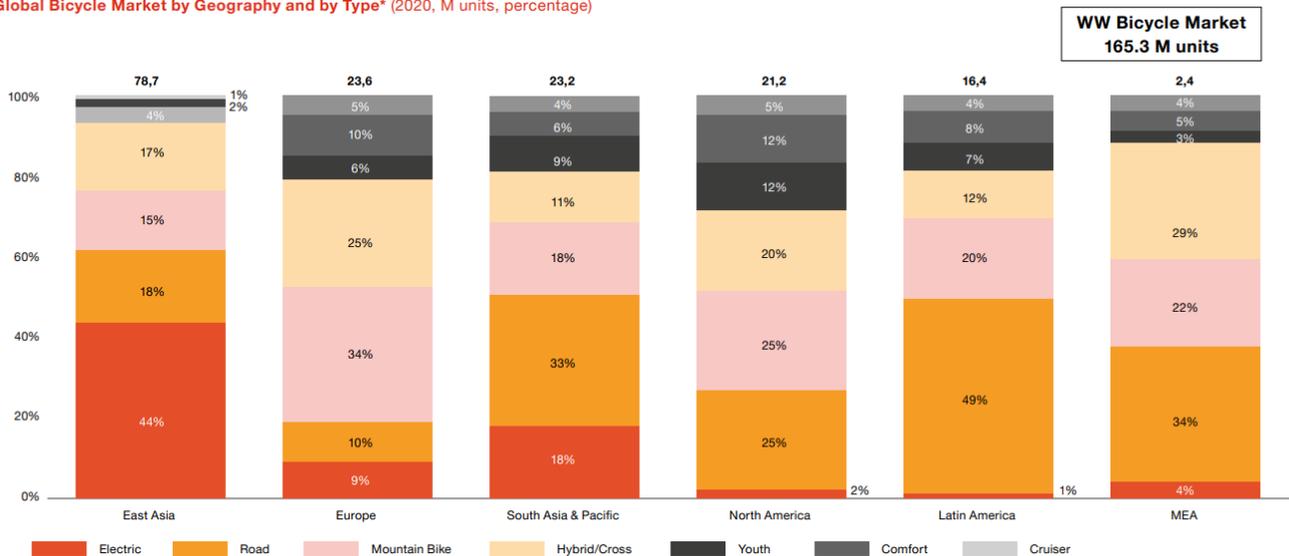


Figure 15-Mercato globale segmentato per area geografica e tipologia di bicicletta (Fonte "Global Bike and Bike accessories Market"-PwC)

Da ciò è possibile evincere un dato rassicurante in quanto è evidente come anche l'Europa si attesti come uno dei principali mercati. E ci permette di avere un'idea dei

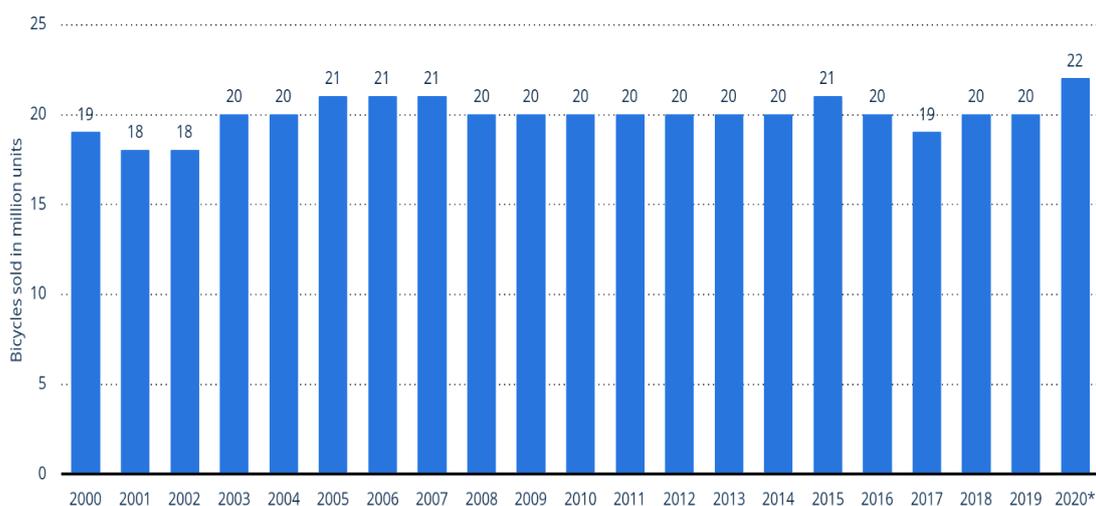
mercati verso cui estere un giorno il business (di particolare rilevanza per esempio vi è il mercato cinese e giapponese).

Questi dati serviranno nel capitolo successivo per il calcolo annuale del TAM (Total Available Market)

## Il mercato Europeo

Compresa la possibile dimensione del mercato globale, per ragioni strategiche e geografiche, tuttavia, si è deciso di focalizzarsi prevalentemente sul mercato Europeo.

I primi dati analizzati riguardano, dunque, la produzione e vendita di biciclette nell'Unione Europea. In particolare, tramite la risorsa "Statista" è stato possibile risalire allo storico (fino all'anno 2020) delle **vendite annuali** di biciclette in Europa, sia tradizionali che elettriche.



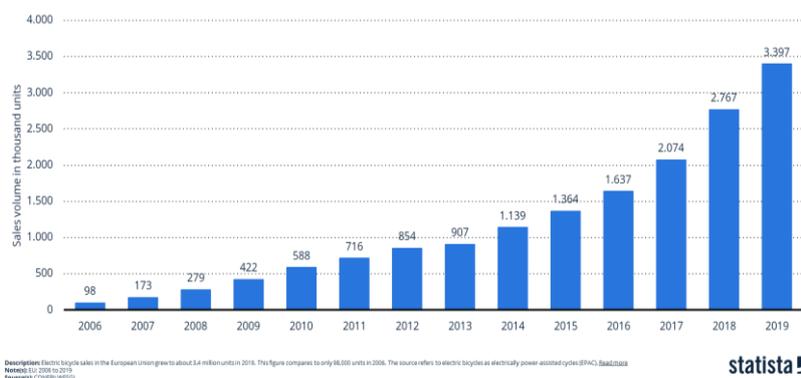
statista

Figure 16 Vendita totale annua di biciclette tra il 2000 ed il 2020 (comprende biciclette tradizionali ed E-bike) per Unione Europea e Regno Unito

Come è possibile evincere dalla Figura 16, le vendite hanno raggiunto un picco nel 2015 per poi decrescere. Tuttavia, il dato positivo è che dal 2018 il mercato risulta di nuovo in crescita.

Sebbene nel 2019, il totale delle vendite congiunte di biciclette ed e-bike sia rimasto simile all'anno precedente, pari a circa 20 milioni di unità vendute, dal 2020 il valore complessivo ha continuato a crescere: merito delle e-bike a pedalata assistita le cui vendite sono cresciute del 23% dal 2018 al

Electric bicycle sales in the European Union 2006-2019



statista

Figure 17. Numero di bici elettriche vendute in EU

2019, superando per la prima volta la soglia dei 3 milioni di unità vendute annualmente e rappresentando il 17% del totale delle vendite di biciclette.

Per quanto riguarda la prima metà del 2020, le stime estratte sempre tramite Statista mostrano come la domanda in Europa sia aumentata di oltre il 50% rispetto alla prima metà del 2019.

Dati sicuramente promettenti arrivano, perciò, dal mercato delle Biciclette elettriche che stanno registrando un aumento esponenziale nelle vendite (Figura17)

### *I DATI AGGIORNATI AL 2021<sup>8</sup>*

A motivare tale tendenza positiva vi sono gli ultimi dati aggiornati presenti nel report annuale "European Bicycle Industry and Market Profile" rilasciato dall'associazione europea CONEBI, la quale ha appurato che, anche durante il secondo anno della pandemia, la domanda dei consumatori abbia continuato ad essere a livelli elevati, e di conseguenza, nel 2021 le vendite congiunte di biciclette ed e-bike hanno raggiunto un record storico, superando per la prima volta la soglia dei **22 milioni di unità** (+1% rispetto al 2020).

Questa crescita è stata trainata sicuramente dalla sempre crescente domanda di e-bike, che ha superato i 5 milioni di unità vendute (+12% sul 2020) (Figura18).

Secondo il rapporto, inoltre, le eBike più vendute sono quelle destinate ad un utilizzo urbano e rappresentano il 33% del mercato totale. I principali mercati per le bici elettriche a pedalata assistita sono quelli della Germania, della Francia e dell'Olanda.

Oltre l'80% delle eBike vendute in Europa sono anche prodotte principalmente in Germania, Bulgaria e Francia. L'Italia, invece, è prima tra i produttori di bici tradizionali (e nel combinato, eBike + bici tradizionali).

Per tali motivi, anche le previsioni della domanda delle e-bike in Europa sono particolarmente favorevoli: si prevede che il

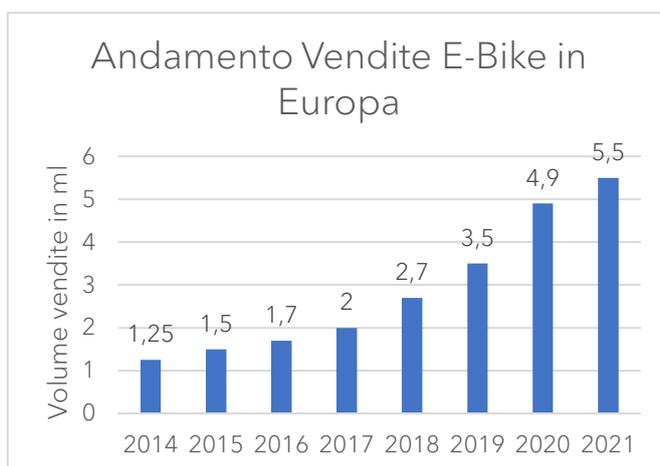


Figure 18. Vendite E-Bike in EU-Fonte Statista

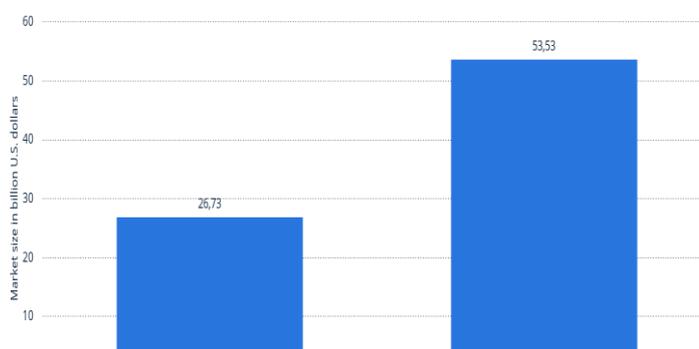


Figure 19. Forecast Mercato globale di E-bike 2021-2027- (Fonte STATISTA)

<sup>8</sup> <https://www.bike-eu.com/40905/conebi-confirms-massive-sales-growth-in-annual-market-profile>; <https://www.ancma.news/bicicletta-nera-nera-numeri-record-in-europa-nel-2021-oltre-22-milioni-i-pezzi-venduti/>

mercato delle e-bike genererà circa 53,5 miliardi di dollari entro il 2027, con un tasso di crescita annuo composto di circa il 12,27% tra il 2022 e il 2027. È inoltre stimato che tale aumento sia dovuto, come già discusso, alle crescenti preoccupazioni ambientali e sanitarie. I consumatori hanno infatti già mostrato un forte interesse per metodi alternativi di trasporto durante la pandemia di COVID-19.

### Mercato italiano

Per quanto riguarda almeno i periodi iniziali del business è necessario arrivare ad un restringimento del mercato per motivazioni geografiche e di capacità produttiva disponibile.

Per questo si è deciso e reso necessario focalizzarsi maggiormente sul mercato italiano, tenendo in considerazione, come fatto nei casi precedenti, le vendite annuali.

Dunque, per il calcolo del mercato sono stati estrapolati, tramite l'ANCMA (Associazione Nazionale Ciclo Motociclo Accessori), i dati storici relativi alle vendite del mercato italiano, di biciclette normali ed e-bike e tramite la somma di questi è stato possibile tracciare il trend dal 2011 al 2021:

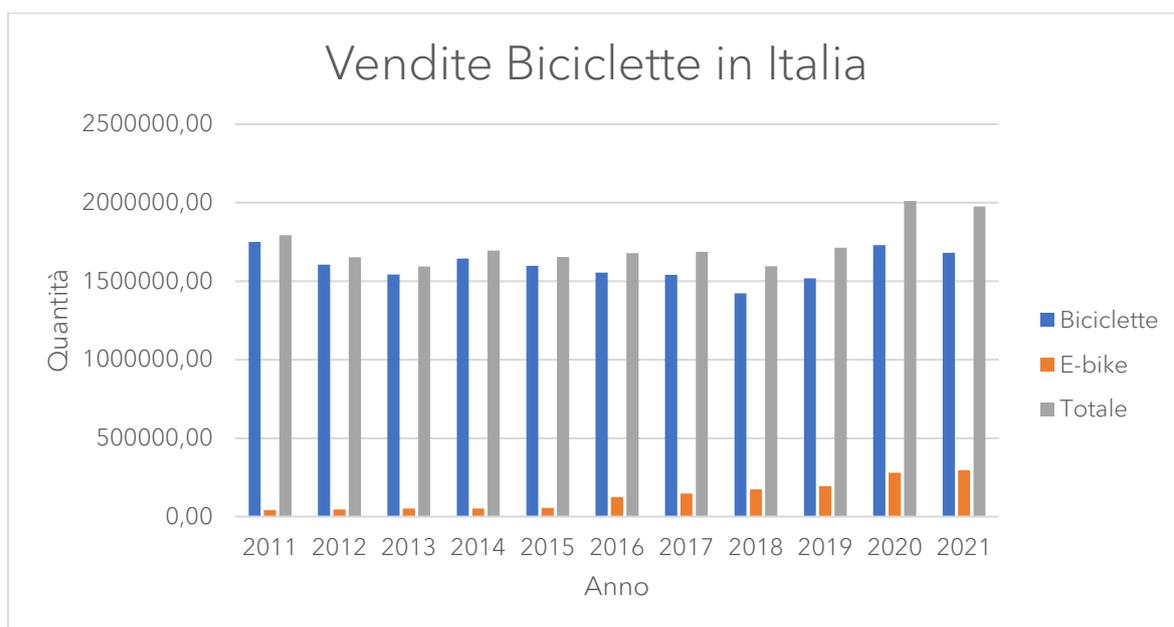


Figure 20. Vendita di biciclette dal 2011 al 2021 in Italia-(Fonte ANCMA)

In questo modo è stato possibile evincere un totale di **1.975.000 possibili acquirenti**. In figura 20 e 21 (a pagina seguente) i dettagli dello storico.

Anno	Biciclette	E-bike	Totale
2011	1.750.000,00	42.000	1.792.000
2012	1.606.014,00	46.000	1.652.014
2013	1.542.758,00	51.405	1.594.163
2014	1.644.592,00	51.156	1.695.748
2015	1.597.520,00	56.189	1.653.709
2016	1.555.000,00	124.400	1.679.400
2017	1.540.000,00	148.000	1.688.000
2018	1.422.000,00	173.000	1.595.000
2019	1.518.000,00	195.000	1.713.000
2020	1.730.000,00	280.000	2.010.000
2021	1.680.000,00	295.000	<b>1.975.000</b>

Figure 21-dettaglio vendite biciclette tradizionali ed e-bike tra il 2011 ed il 2021

Tuttavia, per un'ipotesi più realistica è stato reso necessario escludere alcune tipologie di biciclette che sicuramente non fanno parte del mercato target di nostro interesse (Figura 22):

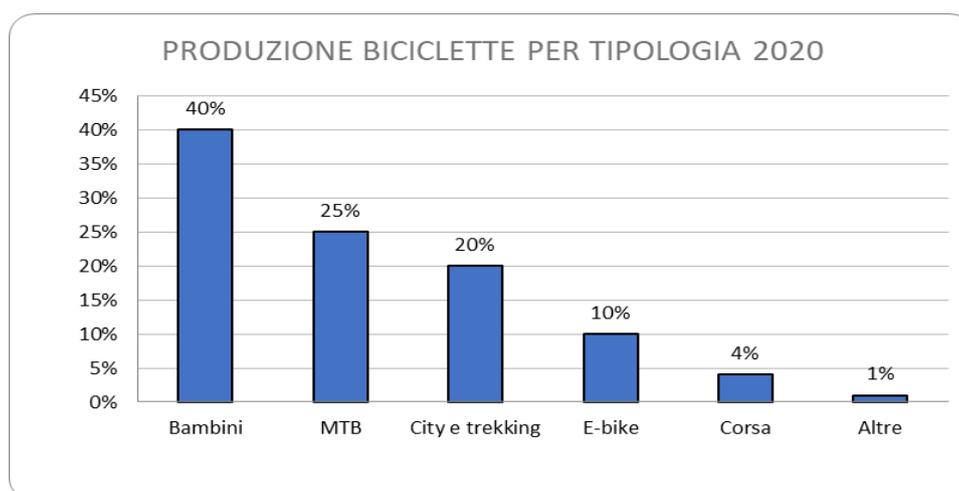


Figure 22-Produzione di biciclette per tipologia

Si può ipotizzare che i lucchetti non vengano adoperati per il mercato di biciclette per bambini e da corsa. Pertanto, dalle vendite generali possiamo escludere le biciclette di questa categoria. Il dato aggiornato al 2021 conta un 44% dunque da escludere.

Perciò è possibile ipotizza che il totale del mercato iniziale (espresso in unità) relativo ai lucchetti, si attesta ad un valore pari **1.106.000,00** (clienti italiani che acquistano lucchetti in Italia e all'estero).

## SOM (SERVICEABLE AND OBTAINABLE MARKET)

Dai report citati ad inizio del capitolo si evince anche come i 3 più grandi marchi di lucchetti rappresentino il 25% del market share.

Di conseguenza il 75% rimanente si è assunto divisibile per le altre imprese presenti sul mercato.

Dalle ricerche ed in base agli elenchi individuati sempre dai report citati è stata appurata la presenza di almeno altre 10 imprese grandi nel settore (tra cui ABUS, KRYPTONITE, ONGUARD, B'TWIN, TRELOCK, MASTER LOCK, LOWE & FLETCHER, TiGr lock, Schwinn), contando l'ingresso della nostra start-up diventano 11 quindi la nostra market share disponibile si potrebbe attestare al 6,8 %.

A conclusione dell'analisi si evidenzia dunque il forecast dei clienti, quindi il SOM espresso in numero di clienti/lucchetti venduti.

Anni	1	2	3	4	5	6
Vendite totali mercato Europeo(pz)	20.680.000	21.920.800	23.236.048	24.630.211	26.108.024	27.674.505
Quota di mercato	0,01%	0,012%	0,014%	0,017%	0,020%	0,024%
Vendite di lucchetti (pz)	2.000	2.544	3.236	4.116	5.235	6.659

7	8	9	10	11	12
29.334.975	31.095.074	32.960.778	34.938.425	37.034.730	37.034.730
0,029%	0,035%	0,042%	0,050%	0,060%	0,072%
8.470	10.774	13.705	17.433	22.174	26.609

Tali dati saranno applicati più nel dettaglio nel capitolo successivo relativo ai dati finanziari della start-up.

È importante sottolineare come si sia deciso di far riferimento, in generale, ai dati relativi al mercato Europeo e di questo estrarne una quota parte assumendo inizialmente di vendere in Italia ed avere a disposizione la capacità produttiva di due macchine.

I dati relativi al mercato italiano sono serviti a dimostrare la presenza del quantitativo necessario di clienti raggiungibili.

## Analisi dei competitor

Con l'obiettivo di indagare la situazione attuale del mercato dei lucchetti, si è successivamente passati ad una ricerca globale dei competitor presenti, per tale ragione in questa sezione si propone un'analisi degli attori presenti attualmente sul mercato.

È stato deciso di analizzare:

- Start-up ed aziende minori, presenti nel settore degli antifurti per biciclette, che offrano delle soluzioni innovative allo scopo di verificare possibili minacce;
- le maggiori aziende produttrici di lucchetti tradizionali in quanto, oltre a risultare dei forti competitor possono essere un grande punto di riferimento e possibili imprese interessate alla tecnologia e quindi finanziatrici della start-up.

Per ciascun competitor saranno presentate le caratteristiche più rilevanti ed una breve analisi dei pro e dei contro dei prodotti per facilitare il confronto con il nostro.

È importante sottolineare come, dall'analisi soprattutto delle startup e aziende innovative sia emerso un forte focus sulla possibilità di tracciare tramite Gps la posizione della bicicletta ed introdurre ulteriori features per aumentare la value proposition.

Proprio per tali motivi, è stato utile focalizzarsi sulle caratteristiche fondamentali del prodotto, in particolare è stato riscontrato, tramite ricerche ed in particolare grazie ad un sito web informativo<sup>9</sup> che i migliori marchi di antifurto per bici debbano "garantire una buona praticità e maneggevolezza, essere efficaci, ma non ingombranti e avere un buon rapporto qualità-prezzo". Sono numerosi i prodotti presenti attualmente sul mercato e ciascuno rispetta una serie di criteri di qualità di cui i principali sono: **resistenza al taglio, la deterrenza visiva, la leggerezza e la praticità.**

Per quanto riguarda il fattore di "deterrenza visiva" sarebbe opportuno proporre strumenti che scoraggino già visivamente i malintenzionati dal tentativo di rompere il lucchetto: per fare ciò è necessario creare **oggetti solidi e a prima vista indistruttibili.** Questa caratteristica molto spesso è associata alla resistenza al taglio.

Un'altra caratteristica essenziale è la **leggerezza**, in quanto chi usa spesso la bicicletta come mezzo di trasporto tende a preferire un antifurto più leggero, per evitare di appesantire ulteriormente la pedalata. L'idea comune dei consumatori è però che un antifurto leggero non possa essere anche resistente, ma non sarebbe il caso del nostro prodotto.

Un ultimo elemento da non sottovalutare è la **praticità**, intesa come velocità e facilità di applicazione, attivazione e sblocco dell'antifurto.

Tenendo conto di tutti questi elementi, le principali tipologie di antifurto sono:

- Il cavo d'acciaio, flessibile e resistente al taglio;
- il blocco disco che è costituito da un corpo in acciaio temprato dotato di una serratura a chiave che comanda un nottolino cilindrico. Questa alternativa risulta sicuramente comoda e poco ingombrante, ma può essere utilizzata solo su bici dotate di freno a disco;

---

<sup>9</sup> (<http://www.antifurtoperbici.com/i-migliori-marchi-di-antifurto-per-bici/>)

- l'antifurto con combinazione, leggero ed economico, ma non particolarmente resistente;
- il catenaccio normale e il catenaccio con maglie quadre;
- il cavo metallico spiralato con chiusura a chiave. Il problema è che una chiusura a chiave non è sicuramente garanzia di sicurezza: qualunque ladro, infatti, sarebbe in grado di aprirlo in poche mosse. Tuttavia, se utilizzata in combinazione ad un U-Lock può diventare uno strumento utile da maneggiare e solido allo stesso tempo;
- **U-lock**, l'antifurto formato da un archetto in acciaio a forma di U con un corpetto che si chiude con la chiave. La caratteristica di possedere un diametro molto spesso lo rende capace di resistere ad ogni tipo di tronchese;
- l'antifurto pieghevole Snake, formato da lamine in acciaio rivestite, collegate tra loro da una serie di snodi che permettono di allungarlo e accorciarlo su sé stesso;
- le catene snodabili: le maglie della catena sono state sostituite da piastre in metallo dallo spessore minimo di 5 mm e larghe 3-5 cm. Questa opzione assicura grande sicurezza nel caso di tentativo di furto con le cesoie. Il costo di questo sistema di **antifurto** è però nettamente più alto rispetto agli altri prodotti.

## Start-up e prodotti innovativi

### BITLOCK<sup>10</sup>

Startup innovativa che offre uno U-lock keyless, che si possa sbloccare tramite l'utilizzo di un'applicazione sul cellulare.

#### PRO

- È un lucchetto fisico dunque possiede il deterrente visivo;
- Il lucchetto è tracciato tramite segnale GPS e consente delle funzionalità aggiuntive di tracking durante i percorsi.

#### CONTRO

- Le funzionalità aggiuntive come il Gps non risultano un valore aggiunto perché non scoraggiano il furto né facilitano il ritrovamento a posteriori della bicicletta perché nel momento in cui il ladro riuscisse a rompere il lucchetto la tracciabilità scomparirebbe. Di conseguenza l'utente sarebbe "costretto" ugualmente ad acquistare un GPS a parte per tracciare la bicicletta nel caso di furto;
- Il costo del lucchetto è più elevato, pari a 129 \$;
- Nel caso si scaricasse il telefono si può sbloccare il lucchetto con una classica password numerica a 4 cifre e quindi perderebbe di importanza tutta la value proposition.

---

<sup>10</sup> <https://bitlock.co/>

## Sherlock<sup>11</sup>

Viasat S.p.A. è un'eccellenza italiana nei servizi di **sicurezza satellitare** e **IoT** al fine di garantire la sicurezza a 360 gradi al veicolo. È la principale realtà del settore di riferimento in Europa e vanta un vasto numero di clienti e Paesi raggiunti. L'azienda è stata acquisita nel 2002 entrando a far parte del **Gruppo Elem** che, nel 2007, confluì in **Viasat Group**.

L'azienda vanta oltre 2 milioni di apparati prodotti e oltre 500 mila clienti con assistenza e abbonamenti di servizio.

Tra i prodotti offerti, quello di nostro interesse è "Sherlock" e la versione aggiornata "Sherlock 2.0", si tratta di un antifurto gps che può essere nascosto all'interno del manubrio

### PRO

- Alta probabilità di recuperare la bicicletta nel caso di furto;
- Funzionalità aggiuntive di monitoraggio dei percorsi con la bicicletta nonché possibilità di mandare un segnale di SOS ad una rubrica nel caso di necessità

### CONTRO

- Non è un antifurto visibile per cui mancano i requisiti più forti quali il deterrente visivo ed il deterrente fisico (non c'è nulla che blocchi la bicicletta);
- Elevato prezzo 159€;
- Anch'esso permette tramite un'applicazione di rintracciare la bici, pertanto vi è il problema che questa perderebbe di utilità nel caso si scaricasse il dispositivo;
- Batteria dell'antifurto poco durevole, solo 7 giorni, quindi è alto il rischio che l'antifurto non funzioni per una dimenticanza nel ricaricarlo;
- Non è inseribile in tutti i tipi di biciclette;
- È previsto un costo aggiuntivo per la connessione ad internet a 3€/mese dopo i primi due anni per usufruire delle funzionalità aggiuntive della tracciabilità;
- L'azienda non ha un focus specifico negli antifurti per biciclette ma in generale in antifurti gps

Facendo inoltre una ricerca su trust pilot il servizio non vanta delle recensioni positive: è valutata con 2.5 stelle su 5 e sono presenti recensioni negative anche recenti che attestano la scarsa assistenza tecnica, è infatti possibile solo contattare l'azienda tramite e-mail nonché è emerge una scarsa performance del prodotto.

Come tale prodotto ve ne sono presenti altri sul mercato come "Trackthing", BICiclope<sup>12</sup> e AFTERLOCK<sup>13</sup>; poiché detengono le stesse problematiche si ritiene ridondante la descrizione nel dettaglio.

## Pentalock<sup>14</sup>

Si tratta di un'azienda danese, fondata nel 2016 da due ingegneri, consta di 14 dipendenti dalle competenze eterogenee ed ha recentemente ottenuto un round di investimento di 1.69 M\$ tramite un Business Angel.

---

<sup>11</sup> <https://shop.sherlock.bike/prodotto/sherlock-bike/?lang=it>

<sup>12</sup> <https://www.macitynet.it/biciclope-il-primo-antifurto-social-per-biciclette-e-tutt>

<sup>13</sup> <https://alterlock.net/en/how-it-works>

<sup>14</sup> <https://pentalock.com/concept/>

Ha ideato un concept innovativo per un tipo di antifurto e per indagarlo sono stati coinvolti tutti i soggetti interessati, tra cui i produttori di biciclette, la polizia, le compagnie di assicurazione e persino un ex ladro professionista di biciclette per ottenere la migliore prospettiva possibile.

PentaLock è stato progettato come una staffa di fondo, allarme e diverse altre funzioni intelligenti. Meccanicamente, l'immobilizzatore blocca semplicemente i pedali in una posizione fissa, rendendo la bicicletta inutilizzabile quando è bloccata. L'effetto preventivo dell'immobilizzatore elettronico è noto soprattutto nell'industria automobilistica e in quella della telefonia mobile, dove il metodo ha avuto un grande successo nella prevenzione dei furti. Per ottenere misure altamente efficaci, l'unità è integrata nella bicicletta durante il processo di produzione, il che significa che il lucchetto non può essere rimosso dopo essere stato montato sulla bicicletta.

#### PRO

- Non lo si può tagliare perché non è come un lucchetto tradizionale;
- Ha un allarme integrato che scoraggia i ladri;
- Per sbloccarlo si dovrebbe usare un'applicazione;
- Rende la bicicletta inutilizzabile e potenzialmente invendibile a meno che non si riesca a togliere il blocco dopo il furto.

#### CONTRO

- Non da indicazione immediata che la bicicletta sia protetta, quindi un ladro tenterà lo stesso di rubarla e non è detto che sarà scoraggiato solo dal segnale di allarme
- Il peso della bicicletta non è grandissimo quindi è comunque possibile rubarla
- Stesso problema degli antifurti precedentemente citati di sblocco nel caso di telefono scarico
- Prodotto non ancora in commercio, c'è solo un prototipo

#### LOCK IT<sup>15</sup>

Un nuovo lucchetto ideato dalla start-up tedesca Haveltec è caratterizzato dalla possibilità di bloccarsi da solo attraverso un sistema elettronico ed essere montato su bicicletta standard, ebike e pedelec.

Il lucchetto è installato in modo permanente sulla bicicletta, attraverso il proprio smartphone ed un piccolo telecomando; quando il ciclista si allontana dalla bici la serratura si chiude automaticamente e si riapre quando questi si avvicina di nuovo, senza l'ausilio di chiavi.

L'alloggiamento del LOCK IT è fatto in plastica resistente agli urti e ai raggi UV, mentre la staffa di bloccaggio e le cornici di sicurezza sono in acciaio, è dotato inoltre di sensore di movimento ed un allarme con segnale acustico a 120 db, che si attiva non appena qualcuno cerca di rompere la serratura o spostare la bicicletta, attraverso l'app per smartphone, si verrà avvisati del potenziale furto. Per chi volesse proteggere ancora

---

<sup>15</sup> <https://ebikemag.com/i-lock-it-il-lucchetto-elettronico-che-si-chiude-automaticamente/#:~:text=I%20LOCK%20IT%20%C3%A8%20un,bicicletta%20standard%2C%20ebike%20e%20pedelec.>

di più la propria bici, Il LOCK IT offre la possibilità di montare in aggiunta un cavo stabile per legare la bicicletta ad un oggetto fisso.

### Gresia Bike Box

Non rappresenta un vero e proprio competitor diretto ma potrebbe essere interessante analizzarlo ugualmente.

Realizzata in acciaio di spessore 2mm (20 decimi), è paragonabile a una porta blindata di classe RC4 ed è pensata per resistere a ogni tipo di attacco. In quest'ottica è anche eventualmente possibile utilizzare tipologie particolari di acciaio in grado di rallentare il tentativo di taglio con fiamma ossiacetilenica o attrezzi, più o meno evoluti. Ulteriori caratteristiche tecniche volte ad aumentare la robustezza sono gli omega di rinforzo ovvero specifiche lamiere che aumentano la e la presenza di una serratura anti-trapano.

#### CONTRO

- Ingombrante;
- Non ti protegge la bici per strada;
- Prezzo  $\geq 1500\text{€}$

#### PRO

- Ottimo modo per proteggere una bici di alto valore quando si è a casa, dato che le statistiche mostrano che molti furti sono stati fatti nel garage delle abitazioni

### TexLock<sup>16</sup>

Una start-up tedesca ha ideato invece un lucchetto per bicicletta realizzato in tessuto ma con caratteristiche di resistenza proprie dell'acciaio di alta qualità.

Tex-Lock nasce dall'intuizione di tre ingegneri di Lipsia che hanno pensato di impiegare i più recenti tessuti hi-tech, dando vita a un catenaccio antifurto.

Tex-Lock è nella fase di vendita dalla fine del 2017, merito di una grande finanziamento ottenuto di 279.000 euro a fronte 50.000 richiesti.

**Estremamente flessibile**, questo catenaccio è realizzato tramite sovrapposizione di più tessuti, ognuno dotato di specifiche caratteristiche che, congiuntamente lo rendono **resiliente alle sollecitazioni più svariate**.

---

<sup>16</sup> <https://www.tex-lock.com/en/product/tex-lock-eyelet/>

## Sintesi punti di forza del nostro prodotto

Di seguito una tabella riassuntiva dei competitor analizzati con evidenziati i punti di forza e debolezza che potrebbe avere il prodotto offerto rispetto agli altri.

	U-lock Politecnico di Torino	BITLOCK	Sherlock	Pentalock	Lockit	TexLock	Gresia Bike Box
Resistenza al taglio	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗
Deterrenza visiva	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓
Leggerezza	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✗
Deterrenza sonora	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗
Customizzazione	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
Bassa Probabilità di furto	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓
Praticità (apertura/chiusura del lucchetto)	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

Table 3-confronto competitor

## Aziende competitor tradizionali<sup>17</sup>

Per quanto riguarda i **migliori marchi di antifurto per bici**, questi hanno una caratteristica in comune: l'innovazione tecnologica. Al giorno d'oggi i casi di furti di bici sono aumentati sensibilmente e queste aziende rispondono ogni anno con l'ideazione e la realizzazione di prodotti tecnologicamente all'avanguardia, accompagnati da un design attento alle esigenze dell'utente.

Ecco allora di seguito i marchi più riconosciuti a livello internazionale

### ABUS<sup>18</sup>

Azienda tedesca leader del settore, è stata fondata nel 1924, da allora si è sempre distinta per la sua specializzazione nella creazione di soluzioni per la sicurezza ed è per questo considerata uno dei migliori marchi di antifurto per biciclette. ABUS offre un'eterogenea gamma di prodotti innovativi e tecnologicamente all'avanguardia, al fine di soddisfare il

<sup>17</sup> [https://www.antifurtoerbici.com/antifurto-ad-arco-a-u-bloster-u-lock/#Efficacia\\_degli\\_antifurto\\_ad\\_arco](https://www.antifurtoerbici.com/antifurto-ad-arco-a-u-bloster-u-lock/#Efficacia_degli_antifurto_ad_arco)  
[http://www.antifurtoerbici.com/i-migliori-marchi-di-antifurto-per-bici/#Quali\\_sono\\_i\\_brand\\_piu\\_conosciuti\\_e\\_affidabili\\_nel\\_settore\\_antifurto\\_biciclette](http://www.antifurtoerbici.com/i-migliori-marchi-di-antifurto-per-bici/#Quali_sono_i_brand_piu_conosciuti_e_affidabili_nel_settore_antifurto_biciclette)

<sup>18</sup> <https://www.abus.com/it/>  
<https://www.antifurtoerbici.com/gli-antifurto-per-bici-abus-efficacia-prezzi-vantaggi-svantaggi/>

sempre maggiore incremento di clienti. A tal proposito propone ai suoi clienti una serie di opzioni che vanno dai lucchetti ad arco ai lucchetti con cavo rinforzato.

Le principali tipologie di antifurto proposte sono: gli antifurto a cavo, antifurto ad arco, l'antifurto da telaio, antifurto pieghevole, i cavi a spirale, le catene con chiusura, gli antifurto speciali, che sono lucchetti, e i sistemi di ancoraggio a terra e a parete.

L'ultima proposta di ABUS, inoltre, si chiama Nutfix ed è un piccolo dado che protegge dai furti le ruote, il canotto e il sellino delle biciclette.

Si riportano di seguito vantaggi e svantaggi dei prodotti offerti

### **Vantaggi**

- sono generalmente affidabili, grazie alla grande esperienza dell'azienda nel campo della sicurezza;
- possibilità di scelta grazie all'ampia gamma di prodotti adatti ad ogni esigenza, da quelli più economici a quelli più costosi;
- il materiale utilizzato dell'acciaio cementato è perfettamente idoneo per il tipo di prodotto ed è uno tra i più resistenti;
- offre anche una serie di accessori correlati, sia per fissare gli antifurti, sia per la sicurezza generale del ciclista, al fine di garantire qualità ed esperienza a 360 gradi nel mondo delle due ruote;
- Sono flessibili, maneggevoli e si trasportano facilmente;
- Hanno tecnologie molto avanzate, come la NutFix™.

### **Svantaggi**

- Il costo di alcuni prodotti può sembrare molto elevato;
- Alcuni antifurti, tra quelli più avanzati e professionali, sono ingombranti e hanno un peso considerevole;
- Alcuni prodotti sono ricoperti di silicone, un materiale poco pratico se utilizzato in città tutti i giorni, perché difficile da pulire dalla polvere;
- Alcuni modelli hanno catene o agganci molto corti, che rendono difficile il bloccaggio a oggetti fissi in città;
- Dalle recensioni analizzate sui siti quali "trust pilot" ed "Amazon" emerge che la serratura sia spesso difettosa;
- I lucchetti anche costosi, di circa 110 € hanno dimensioni ridotte che quindi non permettono di bloccare disco, telaio e un supporto rigido.

## KRYPTONITE

Da oltre quarant'anni questa azienda è specializzata nella produzione di soluzioni per la sicurezza delle biciclette. Anch'essa propone una vasta gamma di prodotti, tra cui figurano: i lucchetti antifurto ad U, i cavetti flessibili in acciaio intrecciato con occhielli, la catena cementata con lucchetto antitaglio, l'antifurto flessibile lamellare ad alta sicurezza, un kit per la personalizzazione del proprio antifurto, antifurti fissi e a GPS

Una particolarità dell'azienda riguarda la previsione di una protezione aggiuntiva in caso di furto della bici chiamata ATPO (Anti-Theft Protection Offer): se la bicicletta fosse rubata a causa della rottura violenta o della apertura del lucchetto, l'azienda si impegna a pagare il costo base della bicicletta. ATPO è disponibile per tutti i clienti che acquistano lucchetti ad U e catene nei seguenti paesi: Austria, Belgio, Bulgaria, Canada, Croazia, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Ungheria, Islanda, Irlanda, Israele, Italia, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Paesi Bassi, Norvegia, Polonia, Portogallo, Romania, Slovenia, Spagna, Svezia, Svizzera, Regno Unito e Stati Uniti ma non in Italia.

Anche per Kryptonite si riportano pro e contro dei prodotti offerti (basandosi anche sulle recensioni dei clienti)<sup>19</sup>:

- Alcuni modelli presentano delle criticità, in particolare nel sistema di chiusura che tenderebbe a bloccarsi se non ben oliato e/o posizionato nel modo corretto. Ad alcuni utenti è successo di dover rendere il prodotto (U-lock e catene in particolare) per il mal funzionamento;
- Alcuni modelli hanno un peso notevole, che rende difficile il trasporto in città (superano i 2,5 kg).

### Vantaggi

- Ampia possibilità di scelta, grazie alla varietà di prodotti offerti;
- Resistenza dei prodotti, realizzati con materiali di qualità come l'acciaio temprato e con uno spessore che ne impedisce il taglio con le tronchesi;
- Affidabilità del marchio Kryptonite che dà in aggiunta una garanzia specifica sul furto della bici ed una a vita sul prodotto;
- Prezzi nella media rispetto ai grandi brand concorrenti e alla qualità dei prodotti offerti. Chiaramente esistono diverse fasce di prezzo per i prodotti Kryptonite, ma il livello medio non è più elevato rispetto ad altri marchi.

### Svantaggi

- Peso eccessivo di alcuni prodotti che superano i 2,5 kg, nonché dimensione troppo ingombrante di alcuni antifurto che rende difficile il trasporto;
- Alcuni U-lock, malgrado la loro resistenza, hanno un arco troppo corto, che ne impedisce il fissaggio a supporti fissi in città, come ad esempio i pali. L'arco corto è sicuramente un buon sistema di sicurezza contro i furti, ma di contro ha che ogni volta, è necessario trovare il supporto più adatto a cui poter bloccare la bicicletta;

---

<sup>19</sup> <https://www.antifurtoperbici.com/gli-antifurto-per-bici-kryptonite/>

- Gli antifurti alto performanti hanno un prezzo considerevole, pari se non superiore a quello del nostro prodotto;
- Alcuni prodotti presentano criticità nel sistema di chiusura che a volte si blocca.

## ONGUARD<sup>20</sup>

Si tratta di un'azienda americana che propone una serie di prodotti altamente specializzati ad un prezzo molto conveniente. Tra le principali proposte di antifurto spiccano la catena per revolver e varie proposte di lucchetti a catena. Ogni prodotto è molto apprezzato dai ciclisti di tutto il mondo per il design ultraleggero e allo stesso tempo molto resistente.

Onguard ha suddiviso le proprie tipologie di prodotti in tre macro-aeree: il livello di sicurezza standard, il livello di sicurezza alta e il livello di sicurezza massima.

## Vantaggi<sup>21</sup>

- La gamma è molto ampia e permette una vasta scelta, in base alle diverse esigenze dei clienti;
- I materiali di produzione che utilizza sono molto resistenti, in particolare l'acciaio temprato è utilizzato nella gran parte degli antifurti;
- L'azienda è attiva nella ricerca di nuove tecnologie, lo provano i 2 brevetti di OnGuard: i sistemi X4P e X2P;
- Offre diverse tipologie di garanzia, tra cui la garanzia a vita e altri programmi contro i furti;
- È un marchio conosciuto e stimato in tutto il mondo, al pari dei maggiori competitors, come Abus;
- La classificazione di OnGuard dei vari livelli di sicurezza supporta i possibili acquirenti ad una scelta ben consapevole; pertanto, il cliente avrà sempre chiaro che tipo di antifurto stia acquistando e per quale tipologia di mezzo sia più idoneo;
- Pur essendo un marchio statunitense, si affida a rivenditori autorizzati in ogni Paese in cui esporta.

## Svantaggi

- Prezzo decisamente elevato per alcuni modelli;
- Alcuni modelli hanno un peso e una dimensione tali da rendere difficoltoso il trasporto sulla bici;
- Alcuni modelli presentano dei difetti nelle parti plastiche;
- per quanto riguarda gli U-lock risultano critici i dati tecnici e soprattutto la grandezza dell'arco perché in alcuni casi potrebbe rendere difficile il fissaggio ai supporti normali che si trovano in città;

---

<sup>20</sup> <https://onguardlock.com/>

<sup>21</sup> <https://www.antifurtoperbici.com/gli-antifurto-onguard/>

## B'TWIN

È un'azienda francese operante dal 1976. Nata come marchio di produzione di biciclette, si è specializzata sempre di più nel corso degli anni fino a sviluppare anche linee di prodotti e accessori correlati, come abbigliamento, antifurto, zaini e borse. B'TWIN è conosciuto grazie alla capillarità dei negozi Decathlon, rete di vendita dedicata a tutti i prodotti del marchio.

Oltre a questo, ha anch'essa un elemento caratterizzante: il marchio B'SECURE per valutare l'efficacia dei suoi antifurti. Si tratta di un protocollo elaborato insieme al Centro Nazionale di Prevenzione e Protezione che valuta su una scala decimale la sicurezza di ogni tipo di antifurto. In questo modo i ciclisti possono scegliere il prodotto più idoneo al proprio mezzo e alle proprie esigenze. La gamma di prodotti B'TWIN è tuttavia più ridotta rispetto ad altre aziende,

I prodotti si possono suddividere in tre macrocategorie:

- Gli antifurto con cavo a spirale;
- Antifurto a U; L'efficacia degli antifurto B'TWIN U-lock va da 3,7/10 a 8,1/10;
- Antifurto con catena;

### Vantaggi

- sono generalmente più economici rispetto ai prodotti dei competitor. I prezzi infatti partono da 9,99 euro fino a circa 30 euro, contrariamente ad alcuni concorrenti che vendono alcuni modelli di antifurto per bici superando ampiamente i 100 euro;
- hanno una garanzia di supporto "soddisfatti o rimborsati", grazie al forte dei negozi Decathlon;
- hanno un livello di valutazione dell'efficacia studiato ad hoc con un protocollo riconosciuto con il marchio B'SECURE;
- il marchio nasce dalla produzione di biciclette, pertanto ha una grande esperienza nel campo. Conoscendo ogni punto di debolezza del mezzo è in grado di fornire un ampio supporto.

### Svantaggi

- gamma ridotta rispetto ai competitor, infatti sono solo 3 le tipologie di antifurto disponibili, rispetto invece alle numerose offerte dai marchi concorrenti;
- i migliori prodotti della gamma, come gli antifurto a U possono risultare meno maneggevoli e flessibili rispetto a quelli dei concorrenti, rendendo difficile l'aggancio a supporti in città, come evidenziano diverse recensioni di utenti;
- alcuni lucchetti presentano difetti di chiusura;
- gli antifurto della gamma sono per la maggior parte idonei solo per soste brevi. Infatti la valutazione di efficacia è principalmente nel range tra 0,4/10 e 7/10, mentre solo 2 modelli superano il punteggio di 7.

## Analisi PEST

A conclusione dell'analisi del settore si propone un'analisi PEST, utile per comprendere come fattori macro del settore del ciclo in generale (con conseguenze dirette nel mercato dei lucchetti) e degli antifurti per bici nello specifico possano influenzare positivamente il nostro business.

### Political

#### *Green deal*

A favore del mercato indiretto dei lucchetti vi sono le numerose iniziative a livello europeo mirate ad incentivare il ciclismo, una fra tutte il "Green Deal". La strategia è parte del piano della Commissione Europea per combattere il cambiamento climatico che ha tra gli obiettivi anche quello di ottenere una riduzione del 90% delle emissioni dei trasporti entro il 2050. La Commissione ha l'obiettivo di mettere in atto una strategia globale di mobilità sostenibile e smart con il fine ultimo di garantire che il settore dei trasporti europeo sia compatibile con un'economia pulita.

Le associazioni del settore ciclo sono concordi nell'affermare che un maggior numero di ciclisti in tutta Europa sia di gran lunga la misura più efficace per favorire il Green Deal. Ritengono inoltre che l'uso della bici fornisca un contributo significativo e in rapida crescita all'economia dell'Unione Europea.

Pertanto, la strategia deve impegnarsi in questo passaggio essenziale verso una maggiore mobilità ciclistica con obiettivi ambiziosi, politiche efficaci e finanziamenti sostanziali.

#### *Marchio "Sold Secure"*

La quasi totalità dei produttori di lucchetti ed antifurti possiedono e mettono in evidenza il livello di sicurezza di ciascun prodotto. In particolare, molti fanno riferimento ad una certificazione denominata "Sold Secure".

Sold Secure è un'organizzazione indipendente senza scopo di lucro, istituita nel 1992 dalla polizia di Northumbria e Essex nel Regno Unito, oggi amministrata dalla Master Locksmiths Association. Il suo scopo è prevenire i furti confrontando e valutando i diversi tipi e marchi di serrature e lucchetti, compresi quelli per biciclette.

La valutazione Sold Secure è affidabile in quanto diverse figure quali agenti di polizia e assicuratori forniscono regolarmente informazioni sui metodi di furto e sugli strumenti utilizzati dai criminali nelle loro aree. Il calcolo del rischio è, infatti, costantemente aggiornato, mentre i lucchetti vengono testati da un team di fabbri professionisti che provano a forzarli seguendo i più aggiornati metodi di furto.

I produttori e i fornitori di serrature e lucchetti possono, dunque, richiedere un test di sicurezza a Sold Secure. In seguito al test, i prodotti valutati in modo soddisfacente possono mostrare il marchio di qualità bronzo, argento, oro e diamante. Maggiore è la classificazione, maggiore sarà chiaramente la sicurezza offerta dal prodotto.

Ad oggi la classificazione si basa su criteri generici. I lucchetti classificati come Bronze offrono una buona difesa contro i ladri opportunisti, mentre quelli Silver offrono un buon compromesso tra sicurezza e costo. I lucchetti con classificazione Gold offrono un livello di sicurezza più alto, rivolto alle biciclette di valore medio-alto, mentre quelli Diamond forniscono il massimo livello di sicurezza per e-bike e biciclette di valore molto elevato.

Il grande punto di forza di tale certificazione è sicuramente la facile comprensione per il cliente finale; di conseguenza ottenerla per il nostro prodotto potrebbe risultare un punto di forza evidente rispetto agli altri competitors presenti sul mercato.

## Economic

Considerando sempre la stretta correlazione tra biciclette ed uso di antifurti per esse, è importante sottolineare come l'aumento dell'utilizzo di tali mezzi sia stato e debba maggiormente essere spinto dagli investimenti economici delle amministrazioni.

L'avvento del Covid-19 nonché l'emergenza climatica hanno in tal senso spinto ad un'accelerazione e lo dimostra uno studio redatto da due ricercatori, **Ralph Buehler** del Virginia Tech e **John Pucher** della Rutgers University. L'analisi effettuata ha coinvolto 14 città in Europa e Nord America ed è stata utile per identificare i cambiamenti nelle politiche delle amministrazioni locali a favore dell'utilizzo della bicicletta durante e dopo la pandemia. In tutte le 14 città, la rete di piste ciclabili è stata espansa, spesso con relativi passi avanti per la progettazione delle strutture ciclabili al fine di aumentare la sicurezza e il comfort dei ciclisti e ridurre lo stress da traffico.

La maggior parte delle città ha introdotto piste ciclabili a scomparsa per aumentare rapidamente l'offerta di strutture ciclabili.

Inoltre, tutte le città hanno continuato ad ampliare e migliorare le strutture ciclabili permanenti, a volte a ritmo accelerato.

Delle nove città europee, Londra, Parigi e Bruxelles sono quelle che hanno ampliato di più le loro reti ciclabili e che hanno anche registrato il maggiore aumento degli spostamenti in bicicletta. Tra le cinque città nordamericane, Montréal è quella che ha ampliato di più le strutture, includendo misure innovative.

Poiché la maggior parte delle nuove strutture nelle 14 città era fisicamente separata dal traffico automobilistico, esse hanno anche aumentato la sicurezza delle biciclette, soprattutto rispetto alle strutture non protette su strada.

Facendo invece un focus più specifico in Italia, nonostante al momento i dati dimostrino che sia decisamente al di sotto del resto dell'Europa per infrastrutture a favore del ciclismo (come attestato dal dossier "L'Italia non è un paese per bici" presentato dagli da Clean Cities, FIAB, Kyoto Club e Legambiente) sono molteplici le iniziative introdotte per migliorare la situazione.

Il forte focus è sicuramente legato agli incentivi a favore delle e-bike; sebbene solo l'1% degli italiani posseda una bici elettrica, quello della pedalata assistita è un trend in salita che già nel 2021, complici il lockdown, i bonus e gli incentivi statali, ha portato un forte incremento e che possiede tutti i requisiti per esplodere nel prossimo futuro.

Come riconosciuto dal Ministero dell'Ambiente, lo stretto legame tra e-bike e sostenibilità ha fruttato 15 milioni di euro al settore delle bici a favore delle città di oltre 50.000 abitanti nel 2019. Affinché l'Italia diventi un Paese orientato in tal senso, in occasione della Giornata Mondiale della Bicicletta, è stata inoltre ribadita la volontà di investire nell'ecoturismo su due ruote e di migliorare le infrastrutture urbane necessarie a garantire la sicurezza stradale.

Impegno per dare un forte impulso alla mobilità sostenibile nel 2020 è stato ribadito anche nel 2021 nella proposta di bonus bici: 5 milioni di euro complessivi per l'acquisto di mezzi ecologici, comprese le e-bike. Un bonus utilizzabile come detrazione fiscale fino a 750€ sulla dichiarazione dei redditi per l'anno in corso.

## Social

### Sensibilità ai cambiamenti climatici

L'aumento della preoccupazione per l'inquinamento atmosferico e il riscaldamento globale sta creando uno spostamento verso le biciclette, in quanto non producono emissioni. Questo, a sua volta, spinge la necessità di parcheggiare e bloccare le biciclette per evitare i furti, aumentando così la domanda di lucchetti per biciclette nei prossimi anni. Inoltre, l'uso della bicicletta e i suoi vantaggi stanno ottenendo forte risonanza nei social media e gli eventi promozionali stanno puntando ad evidenziare i vantaggi dell'uso della bicicletta, offrendo ulteriori opportunità lucrative agli operatori del mercato<sup>22</sup>.

L'incremento dell'adozione delle bici tra i residenti nelle aree urbane ha gradualmente portato alla necessità dei lucchetti, così come il fatto che le aziende si stiano focalizzando su biciclette alto-performanti ed ecologiche che creano una sensibilità al tema ecologico anche sui consumatori finali. Inoltre, anche l'aumento del ciclismo come attività ricreativa ha portato e porterà ad un aumento della domanda.

Lo shift verso una mobilità più sostenibile è evidenziato anche dall'incremento esponenziale delle vendite di e-bike e biciclette a pedalata assistita sia in Italia che in generale in tutta Europa ed anche a livello mondiale (si vedano statistiche ad inizio del capitolo).

Per fornire alcune statistiche a riguardo, si cita una ricerca dell'Arval Mobility Observatory, l'osservatorio sulla mobilità di **Arval** (società leader nelle soluzioni di mobilità), che nel 2020 ha analizzato i mezzi di trasporto utilizzati dalle persone, le motivazioni al loro uso e le aspettative per il futuro. Nello studio, intitolato "Lo scenario italiano della mobilità urbana" effettuato su un campione rappresentativo di 1.500 persone, è emerso che "più di un italiano su due considera la bici elettrica come il mezzo di trasporto ideale", soprattutto per i tragitti medio brevi come quelli casa-lavoro.

Oltre a piacere **perché rispetta l'ambiente** (61% degli intervistati), rispetto all'auto l'e-bike è preferita in quanto agevola lo spostamento in caso di traffico (40%) e non richiede eccessiva fatica (33% del campione analizzato). A limitare la sua diffusione, vi sono invece

---

<sup>22</sup> <https://www.stratviewresearch.com/1929/bike-locks-market.html>)

“l’assenza di percorsi dedicati” (per il 43%) e anche questa volta, il “rischio di furto” (35% del campione).

Altra testimonianza proviene da un report di “Statista”, il quale ha appurato come il 59% degli intervistati vorrebbe passare all’utilizzo di un’e-bike per motivi ecologici.

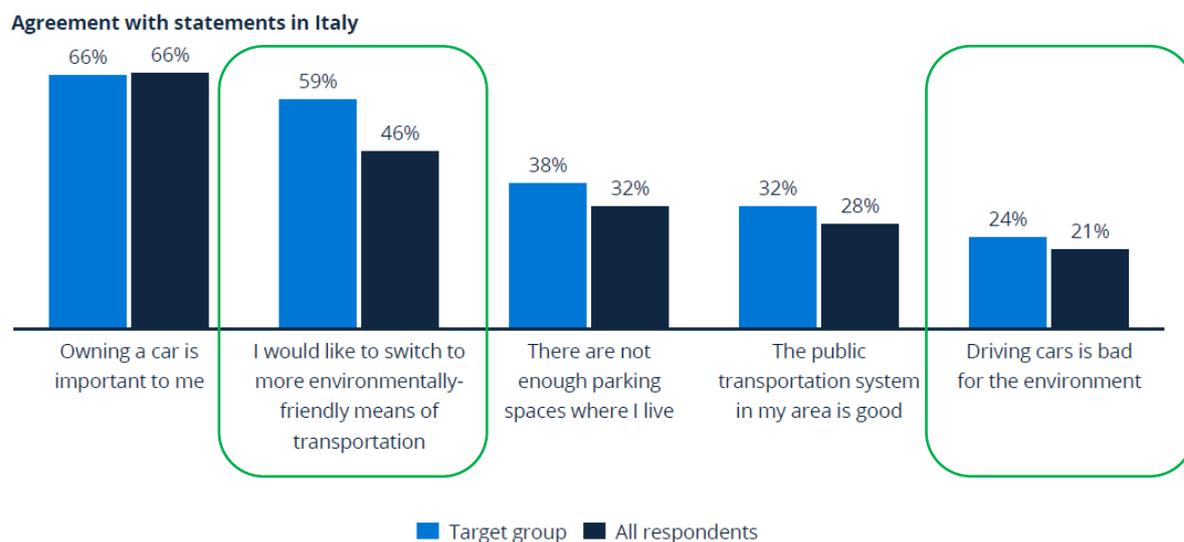


Figure 23-Attitudine dei consumatori (Fonte:Statista)

### L’impatto del Covid-19

Come evidenziato nel paragrafo precedente, le vendite in Europa di biciclette, che erano leggermente in calo prima dell’epidemia di COVID-19, sono ora di nuovo in risalita e il fenomeno e-bike mostra una crescita a doppia cifra su base annuale che molto probabilmente continuerà negli anni a venire.

L’approccio dei consumatori appare parte di quella che può essere una vera e propria rivoluzione, portata anche dalla pandemia: è aumentata l’attenzione alla salute che si esplica nell’evitare affollamenti nei trasporti e anche nella maggior tendenza alla mobilità sostenibile. tutto ciò porta sicuramente benefici al cicloturismo

Tuttavia, pensando ai prossimi passi per la mobilità urbana, la questione chiave sarebbe capire se i cambiamenti dei comportamenti delle persone avvenuti in tale periodo di crisi possano comportare un cambiamento permanente o se i modelli di trasporto torneranno allo stato normale una volta rientrati alla situazione pre-covid. La ricerca ha dimostrato che le interruzioni possono essere sicuramente un fattore determinante per il passaggio a trasporti più sostenibili e un’analisi eseguita anche dal World Economic Forum, ha validato l’ipotesi di una crescita notevole sull’utilizzo di biciclette ed e-bike entro la metà del secolo, ed i dati sopra riportati ne sono un’ulteriore evidenza.

A riprova del cambiamento di abitudini avvenuto in seguito alla pandemia si propongono anche i risultati nuovamente dello studio pubblicato il 14 giugno 2022, redatto dai due ricercatori, **Ralph Buehler** e **John Pucher**<sup>23</sup>.

<sup>23</sup> <https://www.bikeitalia.it/2022/07/13/dopo-la-pandemia-aumenta-luso-della-bici-in-citta-lo-studio/>

L'indagine è stata condotta esaminando dati raccolti da 435 postazioni Eco-Counter in 14 città tra Europa e Nord America. Questi dati sono stati contestualizzati rispetto al periodo di rilevamento e alle politiche per la mobilità messe in atto da ciascuna città sia prima che dopo la pandemia.

I risultati osservati sono variabili in base alla città analizzata e anche alla settimana, specialmente nei periodi di maggiori restrizioni in termini di spostamenti. È, tuttavia possibile sintetizzare i risultati nell'evidenza di un forte aumento nell'utilizzo della bici, sia al fine di spostamenti giornalieri che a scopo ricreativo.

Nei periodi di maggior isolamento, i cittadini hanno scelto la bici allo scopo di svolgere esercizio fisico all'aperto data la chiusura delle altre attività. La tendenza nella ricerca di svago all'aria aperta ha inoltre portato un forte aumento nell'uso della bicicletta soprattutto nei fine settimana, per scopi principalmente ricreativi.

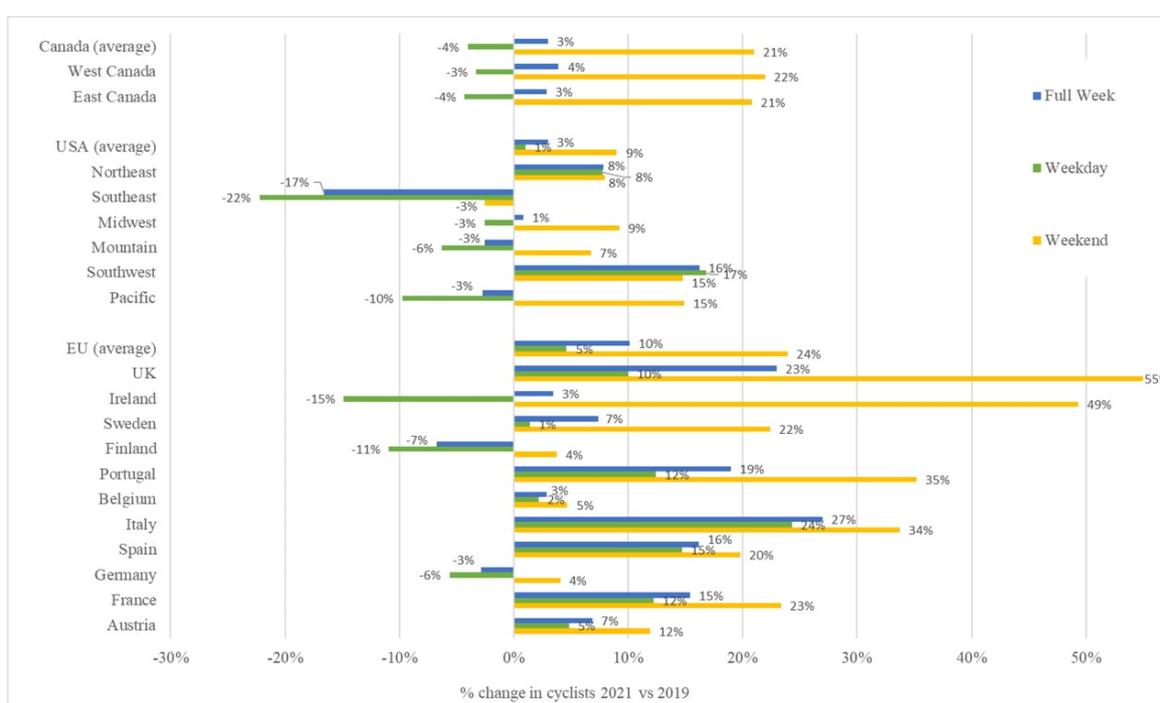


Figure 24-Variazioni percentuali dei livelli di uso della bici tra il 2019 e il 2021 in 11 paesi europei, Canada e Stati Uniti (per intere settimane, fine settimana e giorni feriali). Fonte: calcolo degli autori basato su dati inediti Eco-Counter )

Aspetto significativo è che, una volta ripresi gli spostamenti quotidiani nel corso della settimana, la bicicletta è stata vista dai cittadini sotto una luce totalmente diversa. Anche in contesti a primo sguardo poco ospitali come Austin, in Texas, che è una città di lunghe distanze e clima torrido, l'uso della bici è cresciuto del 150% complessivamente e del 50% per gli spostamenti di lavoro.

In tutte le comunità colpite dalla pandemia e dalle chiusure, la bicicletta è stata riconosciuta come "un mezzo economico e salutare con cui muoversi per la città in libertà e sicurezza".

I dati di Eco-Counter hanno mostrato che gli aumenti maggiori dell'utilizzo della bicicletta sono avvenuti nei Paesi dell'area mediterranea che di solito sono associabili all'idea di una "ciclabilità urbana".

I contatori italiani, inoltre hanno registrato negli ultimi due anni un aumento complessivo del 27% di bici in transito, mentre Spagna, Francia e Portogallo sono aumentate tra il 15 e il 20%.

### Aumento dei furti di biciclette

L'incremento dei furti di bici ha portato sicuramente ad un aumento del mercato dei lucchetti.

Secondo quanto riportato dal report **"Bicycle Locks Market Growth and Restrain Factors Analysis Report"** del **market datacenter**<sup>24</sup>, "Il mercato globale dei lucchetti per biciclette è guidato dall'aumento del numero di biciclette e del loro valore, in quanto le biciclette sono più inclini al furto". Per dare un'idea, è stimato che negli Stati Uniti mediamente siano rubate circa 188.000 biciclette. Tendenze simili si osservano anche in Europa, dove si registra un aumento del 9% dei furti di biciclette.

Questi dati risultano di nostro interesse in quanto si evince l'esigenza per il mercato dei cicli di un cambiamento in termini di protezione dei propri mezzi.

Per caratterizzare meglio il problema si riportano i risultati di un sondaggio condotto a livello europeo dall'azienda Alterlock sui furti di bicicletta. Il questionario è stato somministrato Febbraio 2021 a ciclisti che adoperassero la bicicletta tradizionale almeno una volta alla settimana ed ha compreso 1500 risposte valide.

### Domande rilevante della survey<sup>25</sup>

#### Furti

Domanda1- "Ha timore per il furto della bicicletta?"

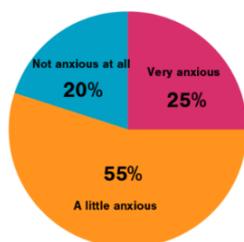


Figure 25- "Timore per il furto della bicicletta"

Le risposte mostrano come l'80% degli intervistati siano preoccupati. Del 20% rimanente solo il 10% risulta effettivamente non preoccupato in quanto gli analisti hanno evidenziato come l'altro 10% non sia sensibile al tema poiché rappresentato da ciclisti che usano la bicicletta per allenarsi. È possibile quindi evincere come la quasi totalità di ciclisti che adoperano il mezzo in quanto vero mezzo di trasporto siano sensibili al tema.

<sup>24</sup> ([https://www.linkedin.com/pulse/bicycle-locks-market-growth-restrain-factors-analysis-report-/?trk=pulse-article\\_more-articles\\_related-content-card](https://www.linkedin.com/pulse/bicycle-locks-market-growth-restrain-factors-analysis-report-/?trk=pulse-article_more-articles_related-content-card))

<sup>25</sup> <https://alterlock.net/en/a-survey-on-bike-theft-in-europe>

Domanda2- "Quanto tempo è stato lontano dalla bicicletta?"

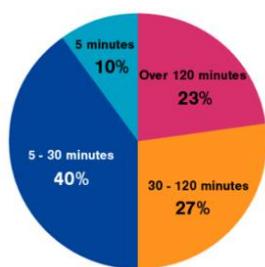


Figure 26- Tempo lontano dal mezzo

Risultato utile in quanto mostra che il lucchetto necessario debba essere ben resistente, ancora una volta si dimostra che la resistenza al taglio sia la caratteristica più importante per un lucchetto.

Damanda3- "quale era il lucchetto adoperato quando è avvenuto il furto?"

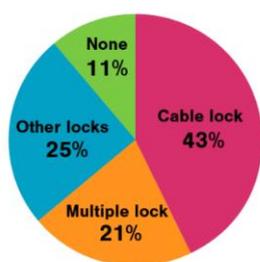


Figure 27-Tipologia di lucchetto adoperato

Il risultato in figura 27 sottolinea, invece la necessità di nuovi tipi di lucchetti, in quanto quelli in commercio non ancora sufficienti per la protezione.

### Dispositivo di protezione adoperato

Domanda4- Che tipo di precauzione usa di solito per prevenire il furto della bicicletta?"

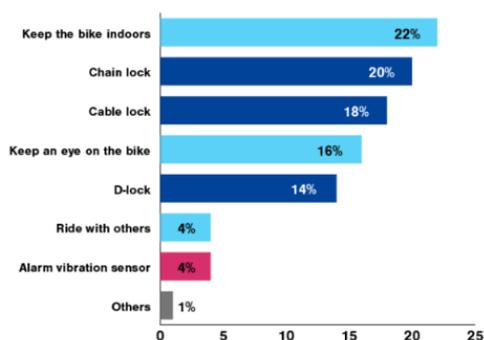


Figure 28- Dispositivo di sicurezza adoperato usualmente

Questo dato risulta estremamente importante, è possibile evincere infatti che il 50% degli intervistati adoperi un lucchetto fisico.

Tale percentuale sarebbe tuttavia da aumentare per considerare anche le altre bici (in sostituzione alle percentuali degli altri tipi di lucchetti), in quanto il questionario è stato sottoposto solo ad utilizzatori di biciclette tradizionali.

## Technological

Dall'analisi precedente dei competitors è possibile evincere come molte delle aziende innovative stiano puntando alla realizzazione più che di antifurti tradizionali, di sistemi gps nascosti che permettano di poter rintracciare la bicicletta dopo il furto.

Il dispositivo da noi proposto è tradizionale nell'utilizzo ma innovativo nella tecnologia in cui è realizzato che fornisce vari punti a favore rispetto alle aziende tradizionali; sicuramente per poter migliorare la value proposition si dovrebbe tenere in considerazione la possibilità di integrare ulteriori features quali, per esempio, un allarme sonoro in modo tale da avere il massimo effetto di scoraggiamento al furto.

La tecnologia adoperata per la produzione del lucchetto risulta vantaggiosa per svariati motivi, rispetto alla tradizionale.

In primo luogo, permette di adoperare molto meno materiale e soprattutto di poter riutilizzare la polvere in maniera ipoteticamente infinita.

Inoltre, l'additive manufacturing permette anche una produzione più snella in quanto sarebbe possibile produrre, nello stesso job, dimensioni e tipologie di lucchetti diversi, a differenza di una linea di produzione tradizionale che dovrebbe tenere in conto dei set up e riattrezzaggi dei macchinari tra un prodotto e l'altro.

Molti studi hanno inoltre dimostrato come l'additive manufacturing permetta anche dei vantaggi dal punto di vista energetico.

La grande barriera all'ingresso è tuttavia rappresentata dalle imprese incumbents del settore che risultano particolarmente forti e riconosciute al livello mondiale, per tale motivo potrebbe risultare più efficace puntare ad essere acquisiti da una di queste.

## Considerazioni generali

Dall'analisi PEST è, dunque, emersa una sempre crescente attenzione da parte delle diverse aree analizzate a favore del mercato dei cicli e più nel dettaglio degli antifurti per biciclette.

Sono state infatti riscontrate numerose iniziative da parte dei governi per rendere le città più a misura di ciclista; anche la mentalità dei consumatori sta progressivamente maturando, è emersa una forte esigenza, sia a causa della pandemia che di tematiche climatiche, ad utilizzare un mezzo di trasporto più sostenibile e ad avere un lucchetto affidabile che consenta ai cittadini di poter lasciare la bicicletta ovunque senza dover temere di non ritrovarla dopo pochi minuti.

Infine, dalla survey citata in precedenza è emersa l'esigenza del mercato di introdurre nuove tipologie di lucchetti o lucchetti quantomeno più affidabili e la tendenza delle aziende produttrici a dimostrarne la resistenza tramite una certificazione ne è una riprova.

In tale contesto il prodotto offerto nell'elaborato rispetta sicuramente le nuove esigenze dei consumatori.

## Analisi dei costi

Al fine di verificare la scalabilità del business, in collaborazione con A. Mancarella sono state inizialmente analizzate e definite tutte le voci di costo impattanti sul processo.

È stata quindi effettuata un'analisi dei costi diretti e indiretti sul lucchetto, al fine di individuare la tipologia di processo più soddisfacente e la macchina di AM più conveniente in termini di costo e velocità di realizzazione.

Si riportano, dunque le scelte effettuate:

- Per il processo PBF-EB/M si è scelta una macchina di medie dimensioni come l'Arcam A2X;
- per il processo PBF-LB/M si è deciso di utilizzare come stampante per il processo la EOS M290 in quanto presenta dimensioni simili all'Arcam A2X e poiché già presente nel laboratorio del Politecnico.

È stato realizzato il progetto tridimensionale (figura 29) del componente totalmente pieno tramite il software Solidworks. Successivamente, nella stima dei costi, la spesa relativa al materiale adoperato è stata ridotta di una percentuale pari al 30% per tener conto dell'effettiva struttura reticolare e non piena del componente.

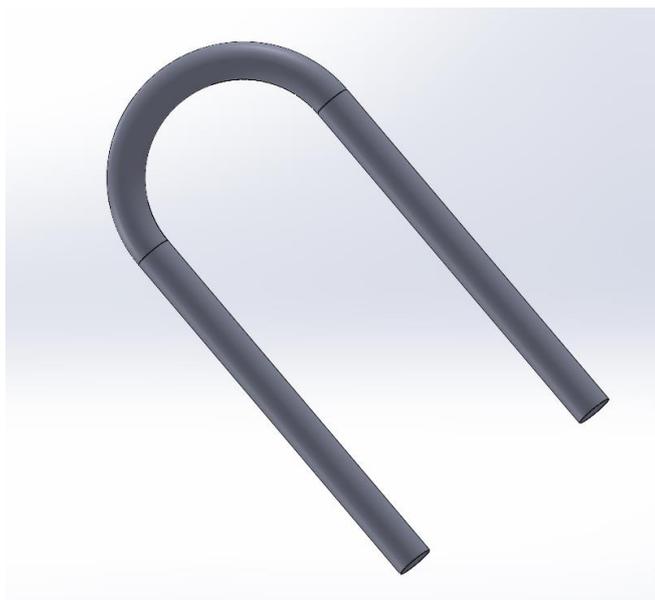


Figure 29-Geometria U-lock (fonte Tesi A. Mancarella)

In sintesi, i due scenari analizzati sono stati i seguenti:

SCENARIO	PROCESSO	MACCHINA	JOB [pz]	DESCRIZIONE
1	PBF-EB/M	ARCAM A2X	24	Componenti inseriti secondo diversi orientamenti al fine di riempire l'intero volume di lavoro.
2	PBF-LB/M	M 290	24	Componenti inseriti in posizione verticale per occupare tutto lo spazio a disposizione sulla piastra d'appoggio.

Table 4- I due scenari: PBF-EB/M e PBF-LB/M

L'analisi dei costi è stata effettuata suddividendo le voci tra costi diretti e costi indiretti.

Nello specifico, sono stati considerati come costi diretti tutte quelle spese correlate direttamente alla produzione del nostro bene suddividendole nelle seguenti macro-voci:

- Costo di setup;
- costo di produzione;
- costo del materiale;
- costo di post-processing;

Dal calcolo dei costi diretti è stata ottenuta, per entrambi i processi (PBF-LB/M e PBF-EB/M) una stima di costo per un job di produzione ed anche per un singolo componente.

I costi indiretti invece includono tutte quelle spese impiegate in servizi, manutenzioni utili per il funzionamento delle attività e sono state calcolate annualmente. Sono state individuate nello specifico le seguenti macro-voci di costi indiretti:

- Costo di progettazione il quale si ipotizza sia sostenuto solo il primo anno;
- ammortamento dei macchinari;
- costi generali.

È, inoltre, importante sottolineare come delle tre macro-voci individuate solo l'ammortamento vari tra i due processi, dato l'impiego di due macchinari diversi; i costi generali ed anche quelli di progettazione rimangono invariati.

I costi generali sono stati suddivisi nelle seguenti voci:

- Costi SEO: costi necessari per aumentare il livello di visibilità online;
- Advertising: include le spese relative alla pubblicizzazione del prodotto sui vari media al fine di aumentare il conversion rate;
- Costo branding: costo necessario per creare un logo per la propria azienda e relative spese di potenziamento e diffusione dello stesso;
- Costo software gestionale: necessario per la pianificazione della produzione nonché per svolgere attività contabili;
- Costi commercialista;
- Cloud e servizi IT: comprendono costi per server, account aziendali, ma anche postazioni pc, stampanti;
- Consulenze legali: costi necessari da sostenere non soltanto per la creazione di una nuova azienda ma anche quanto questa è in attività, per la stipula di contratti, nuovi brevetti, controversie legali ecc.
- Costi amministrativi: costi del personale, cancelleria, amministrazione, ecc.
- Costo affitto locali: si ipotizza che i locali di produzione e amministrativi siano affittati.

## Costi diretti e indiretti a confronto

Di seguito, dunque, si riporta il confronto dei risultati ottenuti dall'analisi per entrambi i processi.

Costi diretti	PBF-EB/M [€/job]	PBF-LB/M [€/job]	PBF-EB/M [€/pz]	PBF-LB/M [€/pz]	PBF-EB/M % IMPATTO COSTI DIRETTI	PBF-LB/M % IMPATTO COSTI DIRETTI	Δ [€/pz]
Costo setup	15	33,45	0,63	1,39	2%	2%	-0,76
Costo di produzione	176	171,12	7,33	7,13	20%	11%	0,2
Costo post-processing	225	430	9,38	17,92	26%	27%	-8,54
Costo materiale	736,36	1645,24	18,41	41,13	52%	61%	-22,72
TOT COSTI DIRETTI PER 1 PZ			35,74	67,57	100%	100%	-31,83

Table 5-Macro voci Costi diretti PBF-EB/M vs PBF-LB/M

Come è possibile evincere dalla tabella sovrastante la differenza dei costi diretti tra i due processi risulta sostanziale e fa sì che il costo totale per pezzo del processo di PBF-EB/M sia circa la metà rispetto all'altro. Tuttavia, la convenienza di tale scenario potrebbe non persistere dato l'impatto sui costi indiretti dell'ammortamento dei macchinari.

Costi indiretti	PBF-EB/M [€/anno]	PBF-LB/M [€/anno]	PBF-EB/M % IMPATTO COSTI DIRETTI	PBF-LB/M % IMPATTO COSTI DIRETTI	Δ [€/anno]
Costo progettazione	7870	7870	3%	3%	0
Ammortamento	75610	71883	34%	33%	3727
Costi generali totali	140485	140485	63%	64%	0
TOT COSTI INDIRETTI	223965	220238	100%	100%	3727

Table 6-Macro voci Costi indiretti PBF-EB/M vs PBF-LB/M

Altro aspetto da considerare è il numero di pezzi realizzabili dai due macchinari.

Il tempo totale necessario per la realizzazione di un job (24pz) per il processo PBF-EB/M è pari a 90h; trattandosi di un processo completamente automatizzato abbiamo ipotizzato che la stampante possa lavorare circa 250 giorni l'anno e pertanto il numero complessivo di lucchetti prodotti annualmente sarebbe pari a 1600.

Per quanto riguarda invece il processo di PBF-LB/M il quantitativo di pezzi producibili all'anno risulta più del doppio, nello specifico 3600 pezzi.

Per completezza si propongono le diverse voci di costo presenti nei due processi:

*Scenario 1: dettaglio voci di costo per processo PBF-EB/M*

Costi diretti

<b>COSTO SETUP</b>		
Costo operatore	25	€/h
Tempo di riempimento polvere e preparazione macchina	0,6	h
<b>COSTO PRODUZIONE</b>		
tempo produzione	80	h
tempo di raffreddamento	10	h
costo energia	2,2	€/h
<b>COSTO POST PROCESSING</b>		
Costo operatore	25	€/h
Costo orario macchina PRS (recupero polvere)	20	€/h
tempo di rimozione	5	h
<b>COSTO MATERIALE</b>		
Costo polvere	150	€/kg
densità	4,42	g/ cm <sup>3</sup>
Volume polvere effettivo (struttura reticolare)	1110,648	Cm <sup>3</sup>

Table 7-Costi diretti processo LPB-EB/M

Costi indiretti

<b>COSTO PROGETTAZIONE</b>		
Tariffa oraria ingegneri [€/h]	60	€/h
Licenza CAD [€/anno]	8000	€/anno
Licenza CAM [€/anno]	4000	€/anno
tempo di progettazione	120	h
tempo configurazione job	2	h
<b>AMMORTAMENTO STAMPANTE</b>		
Costo Macchina	756.100	€

numero di anni (ammortamento)	10	anni
<b>COSTI GENERALI</b>		
Costi SEO (ottimizzazione della ricerca online)	6000	€/anno
Advertising	30000	€/anno
Costo branding	1000	€/anno
Costo software gestionale (fatturazione)	10000	€/anno
Commercialista	2400	€/anno
Cloud e servizi IT (pc)	85	€/anno
Consulenze legali	1000	€/anno
Costi amministrativi e del personale	70000	€/anno
Costo affitto locali	20000	€/anno

Table 8- Costi indiretti processo LPB\_EB/M

*Scenario 2: dettaglio voci di costo processo PBF-LB/M*

**Costi diretti**

<b>COSTO SETUP</b>		
Costo operatore	25	€/h
Tempo di riempimento polvere e preparazione macchina	0,6	h
Costo di rettifica della piattaforma	18,45	€
<b>COSTO PRODUZIONE</b>		
tempo produzione	40	h
costo energia	0,528	€/h
Costo gas	3,75	€/h
<b>COSTO POST PROCESSING</b>		
Costo operatore	25	€/h
Tempo di rimozione supporti	2	h
Costo trattamento termico	110	€/h
Tempo trattamento termico	2	h
Costo rimozione polvere	15	€/h

Tempo rimozione polvere	3	h
<b>COSTO MATERIALE</b>		
Costo polvere	330	€/kg
densità	4,42	g/ cm <sup>3</sup>
Volume polvere totale per U-lock con struttura reticolare	1127,95	Cm <sup>3</sup>

Table 9-Costi diretti processo LBF-LB/M

### Costi indiretti

<b>COSTO PROGETTAZIONE</b>		
Tariffa oraria ingegneri [€/h]	60	€/h
Licenza CAD [€/anno]	8000	€/anno
Licenza CAM [€/anno]	4000	€/anno
tempo di progettazione	120	h
tempo configurazione job	2	h
<b>AMMORTAMENTO STAMPANTE</b>		
Costo Macchina	718.833	€
numero di anni (ammortamento)	10	anni
<b>COSTI GENERALI</b>		
Costi SEO (ottimizzazione della ricerca online)	6000	€/anno
Advertising	30000	€/anno
Costo branding	1000	€/anno
Costo brevetto		€/anno
Costo software gestionale (fatturazione)	10000	€/anno
Commercialista	2400	€/anno
Cloud e servizi IT (pc)	85	€/anno
Consulenze legali	1000	€/anno
Costi amministrativi	70000	€/anno
Costo affitto locali	20000	€/anno

Table 10-Costi indiretti LBF-LB/M

## Definizione del prezzo

Per quanto riguarda la scelta del prezzo del lucchetto si è partiti dall'analisi dei prezzi presenti sul mercato, indagando i principali competitor tradizionali individuati al capitolo precedente.

Come è possibile evincere dalla tabella sottostante, sono stati raccolti i principali lucchetti di ciascun competitor con i relativi prezzi e livelli di sicurezza.

Numero	PRODUTTORE	Articolo	prezzo	livello di sicurezza
1	Abus	Facilo 32	30,00 €	7/15
2		Granit 460	60,00 €	9/15
3		U 435	60,00 €	nd
4		Granit X Plus 540	108,13 €	15/15
5		ABUS Ultimate 420 Antifurto a U con ZB 401	64,00 €	12/15
6	Kryptonite	Evolution 11-14	69,00 €	7/10
7		Kryptolok standard	54,38 €	6/10
8		Evolution mini 7	68,20 €	7/10
9		New York Lock Fahgettaboudit 15.2 cm	144,50 €	9/10
10		Kryptonite Antifurto U New York U-Lock M18-	136,83 €	9/10
11	Onguard	Brute	79,95 €	95/100
12		Pitbull	54,95 €	80/100
13		Bulldog	37,95 €	65/100
14		Bulldog combo	37,95 €	65/100
15	BTWIN/ELOPS	920 U	33,99 €	8/10
16		U 900	33,99 €	8/10
17		U 500	14,99 €	4/10
18	TreLock	U6 108-230 ZB 401 STANDARD	89,99 €	17/18
19		U6 108-300 ZB 401 LONG SHACKLE	92,99 €	17/18
20		U5 MINI FLEX 83-178 ZB 401	76,99 €	15/18
21		U5 MINI 83-148 ZB 401	70,99 €	15/18
22		U4 PLUS 108-230 ZB 401	64,99 €	14/18
23		U4 102-230 ZB 401	53,99 €	13/18
24		U4 MINI 83-152 ZB 401	42,99 €	12/18
25		U4 FLEX 102-230 ZB 401	59,99 €	13/18
26	MASTER LOCK	8170EURODPRO	14,90 €	5/10
27		8170D	24,90 €	
28		8195EURDPR	33,00 €	10/15
29		8320D	176,61 €	
30		8285EURDPRO	39,50 €	10/15
31		8279EURDPRO	38,90 €	12/15
32		8274EURDPRO	35,95 €	nd

Figure 30-Principali lucchetti e relativi prezzi e lv di sicurezza presenti sul mercato

Per poter confrontare al meglio i vari lucchetti, sono stati uniformati in funzione del livello di sicurezza in quanto inizialmente questi erano definiti su scale diverse.

Tramite questa riclassificazione sono state individuate 3 classi in funzione del prezzo e del livello di sicurezza:

- Livello di sicurezza (0.4-0.6); prezzo medio=24.15€;
- Livello di sicurezza (0.6-0.8); prezzo medio=51.60€;
- Livello di sicurezza (0.8-1); prezzo medio=85.92€

## Il prezzo del lucchetto

La scelta del prezzo del nostro prodotto è stata necessaria in quanto rappresentante il punto di partenza per l'individuazione del Break Even Point individuato da A. Mancarella e presente nel suo elaborato.

Data l'analisi dei prodotti dei competitor appena discussa, è stato assunto che il prodotto offerto da noi si collocasse nella classe di alto livello di sicurezza. Per tale ragione il prezzo del lucchetto sarebbe potuto variare tra un prezzo minimo di circa 34 €, valore eccessivamente basso ed insufficiente a coprire anche i soli costi variabili, ad un massimo di 176 € circa.

Dato il valore aggiunto del lucchetto descritto nei capitoli precedenti, è stato deciso di assumere un prezzo di partenza di 92€, ovvero leggermente superiore a quello che sarebbe il prezzo medio di mercato.

Fissato il prezzo, è stato possibile procedere alle analisi dei costi successive al fine di individuare il BEP (Break Even Point).

## Conto Economico

### Caso1- Produzione con un solo tipo di stampante

Tramite i dati del conto economico realizzato da A. Mancarella (in Appendice A e B sono presenti i due conti economici nel dettaglio) è possibile estrapolare informazioni utili riguardo agli investimenti in macchinari necessari per ciascun processo e confrontare dunque il caso con l'utilizzo della stampante per EBM (Tabella 13) con quello mediante l'utilizzo del macchinario per SLM (Tabella 14).

Anni	Vendite totali mercato Europeo (pz)	Quota di mercato	Vendite di lucchetti (pz)	Costi tot diretti	n° macchine	Ammortamento
1	20.680.000	0,01%	2.000	71.476	2	151.220
2	21.920.800	0,012%	2.544	90.917	2	151.220
3	23.236.048	0,014%	3.236	115.647	3	226.830
4	24.630.211	0,017%	4.116	147.103	3	226.830
5	26.108.024	0,020%	5.235	187.115	4	302.440
6	27.674.505	0,024%	6.659	238.010	5	378.050
7	29.334.975	0,029%	8.470	302.749	6	453.660
8	31.095.074	0,035%	10.774	385.097	7	529.270
9	32.960.778	0,042%	13.705	489.843	9	680.490
10	34.938.425	0,050%	17.433	623.080	11	831.710
11	37.034.730	0,060%	22.174	792.558	14	907.320
12	37.034.730	0,072%	26.609	951.069	17	1.134.150

Table 11-dettaglio macchine necessarie per processo PBF-EB/M

Anni	Vendite totali mercato Europeo(pz)	Quota di mercato	Vendite di lucchetti (pz)	Costi tot diretti	n° macchine	Ammortamento
1	20.680.000	0,01%	2.000	135.126	1	71.883
2	21.920.800	0,012%	2.544	171.881	1	71.883
3	23.236.048	0,014%	3.236	218.632	1	71.883
4	24.630.211	0,017%	4.116	278.100	2	143.766
5	26.108.024	0,020%	5.235	353.744	2	143.766
6	27.674.505	0,024%	6.659	449.962	2	143.766
7	29.334.975	0,029%	8.470	572.352	3	215.649
8	31.095.074	0,035%	10.774	728.031	3	215.649
9	32.960.778	0,042%	13.705	926.056	4	287.532
10	34.938.425	0,050%	17.433	1.177.943	5	359.415
11	37.034.730	0,060%	22.174	1.498.343	7	431.298
12	37.034.730	0,072%	26.609	1.798.012	8	503.181

Table 12-dettaglio macchine necessarie per processo PBF-LB/M

Di conseguenza emerge il grafico per il confronto dell'utile netto nei due processi che risulta uguale all'andamento dell'EBIT nei primi 10 anni di esercizio in quanto fino a quel punto non è possibile realizzare dei ricavi e non vi sono tasse da sottrarre.

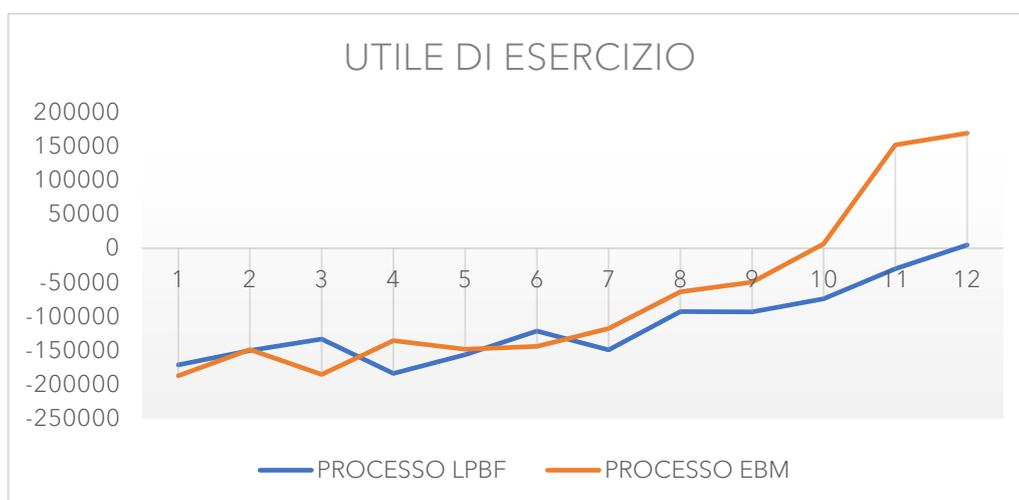


Figure 31- Andamento Utile netto a confronto

Ciò che emerge dall'analisi comparata dei due processi è che, nonostante la necessità di investire in molte più stampanti nel caso dell'EBM, si raggiunge l'utile positivo due anni prima. Questo è dovuto sicuramente dalla voce dei costi diretti che impattano molto di più rispetto all'ammortamento dei macchinari. Per tale ragione, anche se il costo della stampante M 290 risulta inferiore, non è sufficiente a contrastare i costi totali diretti, che crescono molto velocemente all'aumentare della domanda.

## Caso2-macchine miste

Dato l'andamento dei due processi, ricollegandomi alle conclusioni presenti nella tesi di A. Mancarella, un ulteriore caso che si è voluto analizzare ha riguardato la possibilità di utilizzare progressivamente entrambe le tipologie di macchine sostituendo all'acquisto di altre macchine per EBM le equivalenti in termini di capacità produttiva necessarie per la produzione in SLM. Questo perché, sebbene l'EBM consentirebbe di raggiungere il Break Even Point prima del processo SLM ha tuttavia delle stampanti con capacità produttiva molto inferiore rispetto al secondo processo, per tale ragione sarebbe necessario arrivare ad un investimento di 11 stampanti nei primi 10 anni, nonché di 17 nei successivi due periodi.

Di conseguenza, dal nono anno, le ulteriori macchine ARCAM A2X necessarie a coprire la domanda crescente sono state sostituite da macchine M290 ed è stata effettuata un'analisi comparata tra il conto economico con produzione mista nei due processi ed il conto economico con solo processo EBM.

Tuttavia, tale caso non risulta vantaggioso in quanto, il delta costi dell'investimento per le stampanti in meno di EBM non è compensato dai costi di produzione unitari dell'SLM. Analizzando il grafico dell'andamento dell'utile si nota come andando avanti, diminuiscono i costi diretti imputabili ai macchinari di EBM e il risparmio in termini di investimenti in macchinari SLM è sempre meno vantaggioso e la causa è imputabile all'eccessivo costo unitario per pezzo del processo di SLM.

Di seguito si riporta il confronto delle voci di costo che cambiano dei primi 3 anni coinvolti. Sono sufficienti questi perché si nota già un trend negativo di crescita delle perdite.

Anno	9	10	11
<b>ΔAMM (SLM-EBM)</b>	<b>-79337,00</b>	<b>-83064,00</b>	<b>-169855,00</b>
<b>ΔCosti variabili (SLM-EBM)</b>	79726,78	198376,68	451152,54
<b>ΔUTILE (SLM-EBM)</b>	<b>-389,78</b>	<b>-37657,89</b>	<b>-233378,08</b>

Table 13-Dettaglio voci di costo impattanti nel CE misto



Figure 32- Andamento Utile di Esercizio Caso2-produzione mista

Dal grafico in Figura 32 si evince come sicuramente questa alternativa non risulti vantaggiosa né nei confronti del processo classico di EBM né in quello si SLM.

Dunque, si esclude la possibilità di considerare una produzione mista.

Di seguito il dettaglio del CE che ha portato a tali conclusioni

Anni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Vendite totali mercato Europeo (pz)	20.680.000	21.920.800	23.236.048	24.630.211	26.108.024	27.674.505	29.334.975	31.095.074	32.960.778	34.938.425	37.034.730
Quota di mercato	0,01%	0,012%	0,014%	0,017%	0,020%	0,024%	0,029%	0,035%	0,042%	0,050%	0,060%
vendite di lucchetti (pz)	2.000	2.544	3.236	4.116	5.235	6.659	8.470	10.774	13.705	17.433	22.174
Ricavi	183.978	234.019	297.673	378.640	481.630	612.633	779.269	991.230	1.260.845	1.603.795	2.040.027
Costi tot diretti EBM	71.476	90.917	115.647	147.103	187.115	238.010	302.749	385.097	400.314	400.314	285.939
Costi tot diretti SLM									169.255	421.143	957.772
IOT Costi diretti	71.476	90.917	115.647	147.103	187.115	238.010	302.749	385.097	569.570	821.457	1.243.710
Costo progettazione	7.870										
Costi SEO (ottimizzazione della ricerca online)	6000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Advertising	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Costo branding	1000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Ammortamento stampante 1	75.610	75.610	75.610	75.610	75.610	75.610	75.610	75.610	75.610	75.610	
Ammortamento stampante 2	75.610	75.610	75.610	75.610	75.610	75.610	75.610	75.610	75.610	75.610	
Ammortamento stampante 3			75.610	75.610	75.610	75.610	75.610	75.610	75.610	75.610	75.610
Ammortamento stampante 4					75.610	75.610	75.610	75.610	75.610	75.610	75.610
Ammortamento stampante 5						75.610	75.610	75.610	75.610	75.610	75.610
Ammortamento stampante 6							75.610	75.610	75.610	75.610	75.610
Ammortamento stampante 7								75.610	75.610	75.610	75.610
Ammortamento stampante 8									71.883	71.883	71.883
Ammortamento stampante 9										71.883	71.883
Ammortamento stampante 10											71.883
Ammortamento stampante 11											71.883
Ammortamento stampante 12											71.883
Ammortamento stampante 13											
Ammortamento stampante 14											
Ammortamento stampante 15											
Ammortamento stampante 16											
Ammortamento stampante 17											
<b>MARGINE LORDO INDUSTRIALE</b>	- 83.588	- 45.118	- 81.804	- 32.293	- 44.925	- 40.427	- 14.140	39.864	53.123	72.302	21.852
Costo software gestionale (fatturazione)	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Commercialista	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
Cloud e servizi IT (pc)	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Consulenze legali	1000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Costi amministrativi e del personale	70000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000
Costo affitto locali	20000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
<b>EBIT</b>	- 187.073	- 148.603	- 185.289	- 135.778	- 148.410	- 143.912	- 117.625	- 63.621	- 50.362	- 31.183	- 81.633
Tasse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>UTILE DI ESERCIZIO</b>	- 187.073	- 148.603	- 185.289	- 135.778	- 148.410	- 143.912	- 117.625	- 63.621	- 50.362	- 31.183	- 81.633

Figure 33-CE Caso mix di stampanti

## Conclusioni e prospettive future

Dall'elaborato emergono in conclusione svariate considerazioni.

Grazie all'analisi di mercato è stato possibile appurare come nei prossimi anni aumenterà notevolmente l'attenzione verso una mobilità sostenibile e dunque sarà sempre più elevata l'esigenza di adoperare per la propria bicicletta un dispositivo di antifurto che dia al consumatore una forte sicurezza.

Dall'analisi PEST è emerso come dai vari ambiti il mercato si stia predisponendo a favore del mercato dei cicli e più nel dettaglio degli antifurti per biciclette, partendo dalle svariate iniziative dei governi per rendere le città più a misura di ciclista, ai certificati a sostegno dell'affidabilità di un lucchetto. Anche la mentalità dei consumatori sta progressivamente maturando, è emersa una forte esigenza ad utilizzare un mezzo di trasporto più sostenibile e ad avere un lucchetto affidabile che consenta ai cittadini di poter lasciare la bicicletta ovunque senza dover temere di non ritrovarla dopo pochi minuti.

Ragionando in termini economici di TAM, SAM e SOM è evidente sicuramente una crescita positiva del mercato. L'ordine di grandezza del SAM, comprendente tutto il mercato europeo, è infatti un ottimo indice della scalabilità del business, data la forte volontà e possibilità di poter raggiungere il mercato europeo tramite l'acquisizione della startup da parte di uno dei grandi competitor identificati.

Anni	1	10
TAM [€]	16.044.800.000,00 €	28.733.793.121,49 €
SAM [€]	1.902.560.000,00 €	3.214.335.088,24 €
SOM [€]	183.977,55 €	1.603.794,94 €

Il SOM particolarmente ridotto deriva dalle assunzioni estremamente stringenti fatte in fase di analisi dei costi e non è da escludere che nei possibili prossimi passi dello studio, tramite una ricerca di mercato primaria, questo dato possa essere superiore.

Dall'analisi dei costi emerge tuttavia una forte criticità, ovvero i forti e frequenti investimenti nei macchinari che non permettono una scalabilità del business rapida. Tuttavia, la possibilità di ottenere dei ricavi dall'attività è evidente e per tale motivo si ritiene possibile portare avanti l'idea della startup.

Sicuramente l'opzione migliore per l'attività sarebbe essere acquisiti da una grande impresa, al fine di non sostenere forti e frequenti investimenti e poter avere a disposizione gli spazi necessari per l'acquisto di così tante stampanti.

Per la decisione di quale processo adoperare andrebbero tenuti in considerazione numerosi fattori, riassumibili nella seguente tabella e dall'andamento dell'EBIT:

CARATTERISTICHE	LPBF (EOS M290)	EBM (ARCAM A2X)
N° max pz realizzabili da una stampante in un anno [pz]	3600	1600
Costi tot diretti per 1 pz [€]	67,57	35,74
Costo 1 stampante [€]	718.833	756.100
Ammortamento [€/anno]	71.883	75.610
Prezzo di vendita [92]	92	92
Break Even Point [anni]	12°	10°
N° tot di stampanti necessarie per produrre 26.609 pz (raggiungibile in 12 anni)	8	17
Investimento in stampanti totale necessario per produrre 26.609 pz	5.750.664	12.853.700

Table 14-Sintesi dati processi LPBF-EBM

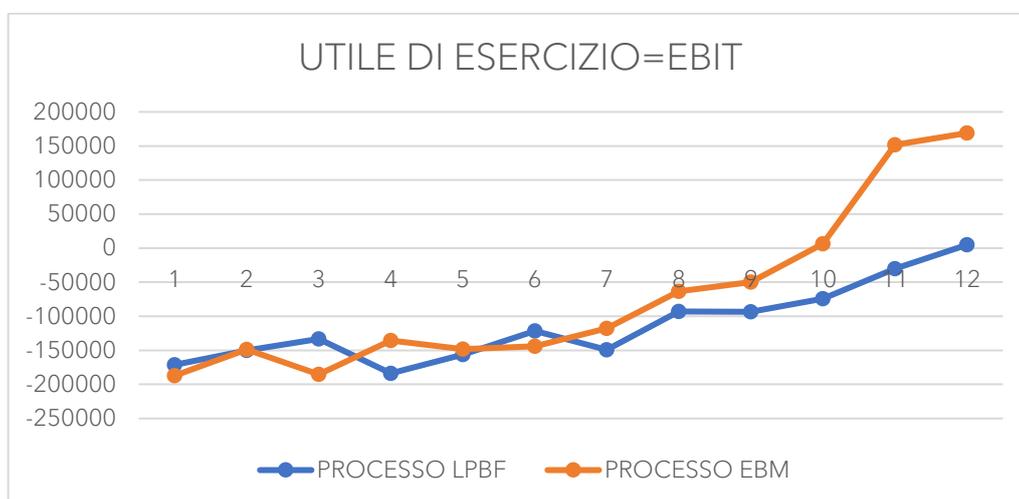


Figure 34-Andamento Utile Netto=EBIT

Escludendo a priori il terzo caso in cui si utilizza il mix di produzione in quanto dimostrato al capitolo precedente non essere conveniente, rimane scegliere se optare per le stampanti di EBM o LPBF.

La scelta del processo, dunque, dipende soprattutto dal livello di rischio che ci si vuole assumere, dal costo unitario per pezzo e dal costo dei due macchinari.

Dai dati in tabella 14 si evince, infatti, come con il processo EBM si raggiunga 2 anni prima il BEP e dunque con meno pezzi venduti, pari nello a 15938; tuttavia il numero di stampanti necessario risulta maggiore, pari ad 11 nei primi 10 anni data la capacità di soli 1600 pezzi annui realizzabili da ciascuna macchina.

Investire, al contrario, nel processo PBF-LB/M risulta rischioso in quanto, nonostante il minor numero di stampanti necessario, i costi unitari di produzione dei pezzi sono molto più elevati; sono infatti la causa del ritardo del BEP al dodicesimo anno.

Dovendo, dunque, prendere una decisione, a mio avviso sarebbe ottimale fare una scelta più conservativa e dunque optare per l'utilizzo delle stampanti di LBF-EB/B, che consentono almeno dei ritorni dopo 10 anni.

Stante tutte le analisi fatte nell'elaborato, i passi successivi che si potrebbero fare per indagare al meglio il business, dovrebbero comprendere una seconda fase di "Search" data da una ricerca di mercato primaria; sarà indispensabile condurre interviste ai vari attori della filiera quali rivenditori di lucchetti, aziende produttrici e consumatori finali al fine di comprenderne le reali necessità.

Infine, è importante sottolineare come, dall'analisi soprattutto delle startup e aziende innovative sia emerso un forte focus sulla possibilità di tracciare tramite Gps la posizione della bicicletta, non si esclude dunque la possibilità introdurre ulteriori features come questo per aumentare la value proposition, potersi assicurare delle ulteriori entrate annue e riuscire a "bloccare" il cliente nel corso del tempo. Non si esclude neanche la possibilità di studiare un mix produttivo di lucchetti sia per biciclette che per moto, al fine di aumentare notevolmente il bacino di clienti.

## Appendice A

### Conto economico PBF-EB/M

Anni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vendite totali mercato Europeo (pz)	20.680.000	21.920.800	23.236.048	24.630.211	26.108.024	27.674.505	29.334.975	31.095.074	32.960.778	34.938.425	37.034.730	37.034.730
Quota di mercato	0,01%	0,01%	0,01%	0,02%	0,02%	0,02%	0,03%	0,04%	0,04%	0,05%	0,06%	0,07%
Vendite di lucchetti (pz)	2.000	2.544	3.236	4.116	5.235	6.659	8.470	10.774	13.705	17.433	22.174	26.609
Ricavi	183.978	234.019	297.673	378.640	481.630	612.633	779.269	991.230	1.260.845	1.603.795	2.040.027	2.448.033
Costi tot diretti	71.476	90.917	115.647	147.103	187.115	238.010	302.749	385.097	489.843	623.080	792.558	951.069
Costo progettazione	7.870											
Costi SEO (ottimizzazione della ricerca online)	6000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Advertising	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Costo branding	1000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Ammortamento	151.220	151.220	226.830	226.830	302.440	378.050	453.660	529.270	680.490	831.710	907.320	1.134.150
MARGINE LORDO INDUSTRIALE	-83.588	-45.118	-81.804	-32.293	-44.925	-40.427	-14.140	39.864	53.512	112.005	303.149	325.813
Costo software gestionale e fatturazione	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Commerzialista	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
Cloud e servizi IT (pc)	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Consulenze legali	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Costi amministrativi e del personale	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000
Costo affitto locali	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
EBIT	(187.073)	(148.603)	(185.289)	(135.778)	(148.410)	(143.912)	(117.625)	(63.621)	(49.973)	8.520	199.664	222.328
Tasse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.045	47.919	53.359
UTILE DI ESERCIZIO	(187.073)	(148.603)	(185.289)	(135.778)	(148.410)	(143.912)	(117.625)	(63.621)	(49.973)	6.475	151.745	168.970

## Appendice B

### Conto economico PBF-LB/M

Anni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vendite totali mercato Europeo(pz)	20.680.000	21.920.800	23.236.048	24.630.211	26.108.024	27.674.505	29.334.975	31.095.074	32.960.778	34.938.425	37.034.730	37.034.730
Quota di mercato	0,01%	0,012%	0,014%	0,017%	0,020%	0,024%	0,029%	0,035%	0,042%	0,050%	0,060%	0,072%
Vendite di lucchetti (pz)	2.000	2.544	3.236	4.116	5.235	6.659	8.470	10.774	13.705	17.433	22.174	26.609
Ricavi	183.978	234.019	297.673	378.640	481.630	612.633	779.269	991.230	1.260.845	1.603.795	2.040.027	2.448.033
Costi tot diretti	135.126	171.881	218.632	278.100	353.744	449.962	572.352	728.031	926.056	1.177.943	1.498.343	1.798.012
Costo progettazione	7.870											
Costi SEO (ottimizzazione della ricerca online)	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Advertising	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Costo brand	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Ammortamento	71.883	71.883	71.883	143.766	143.766	143.766	215.649	215.649	287.532	359.415	431.298	503.181
<b>MARGINE LORDO INDUSTRIALE</b>	(67.902)	(46.744)	(29.843)	(80.227)	(52.880)	(18.095)	(45.731)	10.550	10.257	29.437	73.386	109.840
Costo software gestionale (fatturazione)	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Commercialista	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
Cloud e servizi IT (pc)	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Consulenze legali	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Costi amministrativi e del personale	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000
Costo affitto locali	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
<b>EBIT</b>	(171.387)	(150.229)	(133.328)	(183.712)	(156.365)	(121.580)	(149.216)	(92.935)	(93.228)	(74.048)	(30.099)	6.355
Tasse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.525
<b>UTILE DI ESERCIZIO</b>	(171.387)	(150.229)	(133.328)	(183.712)	(156.365)	(121.580)	(149.216)	(92.935)	(93.228)	(74.048)	(30.099)	4.830

## Bibliografia

- Dispense corso Imprenditorialità e Business Planning A.A. 2021/22;
- Dispense corso tecnologia dei materiali A.A.2020-21;
- "Costs and Cost Effectiveness of Additive Manufacturing-A Literature Review and Discussion" (Douglas S. Thomas and Stanley W. Gilbert);
- Cost models of additive manufacturing: A literature review ;G. Costabile, M. Fera, F. Fruggiero, A. Lambiase and D. Pham];
- Additive Manufacturing Redesigning of Metallic Parts for High Precision Machines" (Manuela Galati, Flaviana Calignano, Marco Viccica e Luca Iuliano);
- The economics of additive manufacturing: Towards a general cost model including process failure (Jin Ding, Martin Baumers, Elizabeth A. Clark b, Ricky D. Wildman;
- The cost of additive manufacturing: machine productivity,economies of scale and technology-push (Martin Baumers, Phill Dickens, Chris Tuck, Richard Hague);
- Traditional or Additive Manufacturing? Assessing Component Design Options through Lifecycle Cost Analysis (Bram Westerweel, RobJ.I. Basten, Geert-Jan van Houtum);
- "Bicycle Locks Market Growth and Restrain Factors Analysis Report"-MarketdataCenter;
- Bike Locks Market, Dynamics, Trends, and Market Analysis ;
- Global "Bike Locks Market" (2022-2028) research report;
- Global Bike & Bike Accessories Market (Pwc);
- Dati Mercato Bici 2021 (ANCMA);
- Produzione-biciclette-2020-per-tipologia (ANCMA);
- Ecosistema della Bicicletta (banca Ifis);
- Dossier "Mercato-bici-2021" (ANCMA);
- EU 2021 Industry Market Figures (CONEBI);
- study\_id16305\_3d-technology-statista-dossier (Statista);
- study\_id37851\_bicycle-industry-in-europe-statista-dossier (Statista);
- study\_id47121\_the-bicycle-market-in-italy (Statista);
- study\_id118484\_electric-bike-e-bike-owners-in-italy (Statista);
- TheBenefitsOfCycling\_final-v2 (Satista);
- xix-vendite-biciclette-epac-in-percentuale-2011-2020 (ANCMA);
- Lo scenario italiano della mobilità urbana (Arval Mobility Observatory);
- Cycling through the COVID-19 Pandemic to a More Sustainable Transport Future: Evidence from Case Studies of 14 Large Bicycle-Friendly Cities in Europe and North America (Ralph Buehler e John Pucher;
- "Bicycle Locks Market Growth and Restrain Factors Analysis Report" (market datacenter);
- BS EN ISO/ASTM 52900:2021;
- BS EN ISO/ASTM 52950:2021.

## Sitografia

- <https://www.google.com/search?q=abus+catalogue+2022&oq=abus+cata&aqs=chrome.69i57j0i512l2j0i22i30l6j0i10i22i30.4453j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8;>
- [https://www.conebi.eu/;](https://www.conebi.eu/)
- [http://www.ancma.it/statistiche/;](http://www.ancma.it/statistiche/)
- [https://www.statista.com/;](https://www.statista.com/)
- [https://acem.eu/;](https://acem.eu/)
- <https://www.businessresearchinsights.com/market-reports/bike-locks-market-100295;>
- [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/DS056120\\_custom\\_3274793/default/table?lang=en;](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/DS056120_custom_3274793/default/table?lang=en;)
- [https://www.welovecycling.com/wide/2021/09/23/cycling-in-numbers-facts-you-probably-didnt-know/;](https://www.welovecycling.com/wide/2021/09/23/cycling-in-numbers-facts-you-probably-didnt-know/)
- <https://www.bike-eu.com/40905/conebi-confirms-massive-sales-growth-in-annual-market-profile;>
- <https://www.ancma.news/bicicletta-neri-record-in-europa-nel-2021-oltre-22-milioni-i-pezzi-venduti/>
- <http://www.antifurtoerbici.com/i-migliori-marchi-di-antifurto-per-bici/>
- <https://shop.sherlock.bike/prodotto/sherlock-bike/?lang=it;>
- [https://bitlock.co/;](https://bitlock.co/)
- <https://www.macitynet.it/biciclope-il-primo-antifurto-social-per-biciclette-e-tutt;>
- <https://alterlock.net/en/how-it-works;>
- [https://pentalock.com/concept/;](https://pentalock.com/concept/)
- <https://ebikemag.com/i-lock-it-il-lucchetto-elettronico-che-si-chiude-automaticamente/#:~:text=I%20LOCK%20IT%20%C3%A8%20un,bicicletta%20standard%2C%20ebike%20e%20pedelec;>
- [https://www.linkedin.com/pulse/bicycle-locks-market-growth-restrain-factors-analysis-report-/?trk=pulse-article\\_more-articles\\_related-content-card;](https://www.linkedin.com/pulse/bicycle-locks-market-growth-restrain-factors-analysis-report-/?trk=pulse-article_more-articles_related-content-card;)
- <https://www.stratviewresearch.com/1929/bike-locks-market.html;>
- [https://www.tex-lock.com/en/product/tex-lock-eyelet/;](https://www.tex-lock.com/en/product/tex-lock-eyelet/)
- <https://www.antifurtoerbici.com/antifurto-ad-arco-a-u-bloster-u-lock/#Efficacia degli antifurto ad arco><http://www.antifurtoerbici.com/i-migliori-marchi-di-antifurto-per-bici/#Quali sono i brand piu conosciuti e affidabili nel settore antifurto biciclette>
- <https://www.abus.com/it/https://www.antifurtoerbici.com/gli-antifurto-per-bici-abus-efficacia-prezzi-vantaggi-svantaggi/>
- [https://www.antifurtoerbici.com/gli-antifurto-per-bici-kryptonite/;](https://www.antifurtoerbici.com/gli-antifurto-per-bici-kryptonite/)
- [https://onguardlock.com/;](https://onguardlock.com/)
- [https://www.antifurtoerbici.com/gli-antifurto-onguard/;](https://www.antifurtoerbici.com/gli-antifurto-onguard/)
- [https://www.stratviewresearch.com/1929/bike-locks-market.html"\);](https://www.stratviewresearch.com/1929/bike-locks-market.html)
- [https://www.bikeitalia.it/2022/07/13/dopo-la-pandemia-aumenta-luso-della-bici-in-citta-lo-studio/;](https://www.bikeitalia.it/2022/07/13/dopo-la-pandemia-aumenta-luso-della-bici-in-citta-lo-studio/)
- <https://alterlock.net/en/a-survey-on-bike-theft-in-europe;>
- [https://fiabitalia.it/mercato-ebike-in-crescita-fiab-transizione-ecologica-in-atto-la-politica-faccia-la-sua-parte/;](https://fiabitalia.it/mercato-ebike-in-crescita-fiab-transizione-ecologica-in-atto-la-politica-faccia-la-sua-parte/)
- [https://www.crunchbase.com/;](https://www.crunchbase.com/)

- <https://www.bikeitalia.it/2022/07/01/mercato-bici-dopo-il-boom-e-arrivata-la-crisi/>;
- <https://www.bike-eu.com/market-reports-italy>;
- <https://www.bike-eu.com/40210/italian-e-bike-and-bicycle-sales-statistics-exceed-all-expectations>;
- <https://thebestbikelock.com/>;
- [https://ladradibiciclette.it/tutti-i-numeri-della-bicicletta/#:~:text=Per%20quanto%20riguarda%20il%20parco,Il%20Sole%2024%20Ore%202019\).](https://ladradibiciclette.it/tutti-i-numeri-della-bicicletta/#:~:text=Per%20quanto%20riguarda%20il%20parco,Il%20Sole%2024%20Ore%202019).);
- <https://www-statista-com.ezproxy.biblio.polito.it/chart/23100/cycling-infrastructure-during-pandemic/>;
- <https://www.conebi.eu/european-bicycle-industry-booming/>;
- <https://www-statista-com.ezproxy.biblio.polito.it/statistics/1123365/bike-use-frequency-in-work-commutes-in-italy/>;