

# PHASEED

## Gioca, Pianta e Guarda crescere

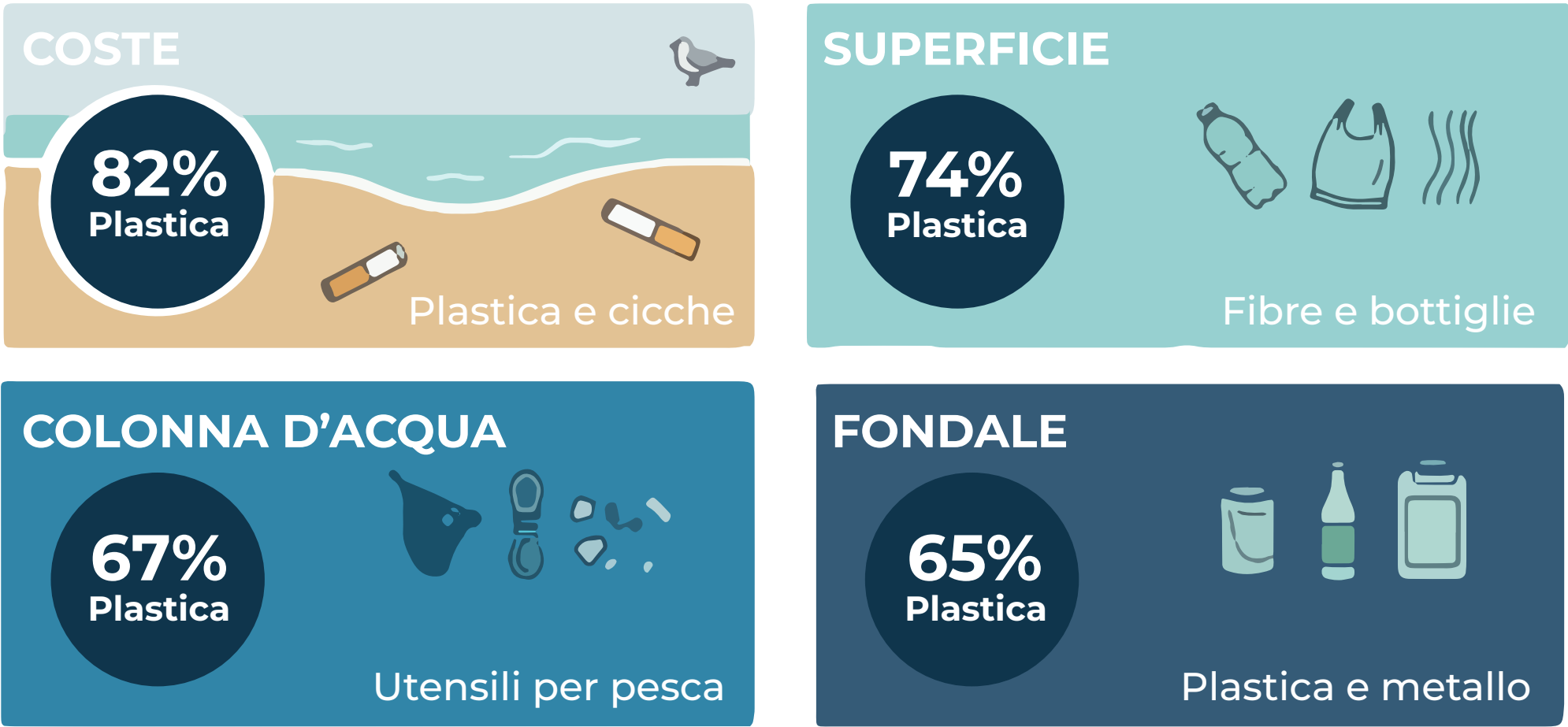
PHASEED nasce dall'analisi dell'inquinamento da plastica negli ambienti marini e costieri, con un focus sui giocattoli da mare spesso abbandonati o dispersi. Non è un semplice set da spiaggia, ma un progetto che accompagna l'intero ciclo di vita del prodotto. Realizzato in PHA, materiale biodegradabile, PHASEED evolve nel tempo: durante la fase ludica ogni elemento consente diverse azioni di gioco, mentre nel fine vita si trasforma in un'esperienza educativa per i bambini, che piantano il seme insieme al singolo elemento che con il tempo scomparirà senza lasciare tracce.



# L'INQUINAMENTO DA PLASTICHE NEI MARI



## L'impatto della plastica ad ogni livello marino



All'interno di questo impatto fanno parte anche i giocattoli da mare, anche se non sono presenti percentuali al riguardo, ogni anno ne vengono rotti e dispersi in acqua moltissimi.

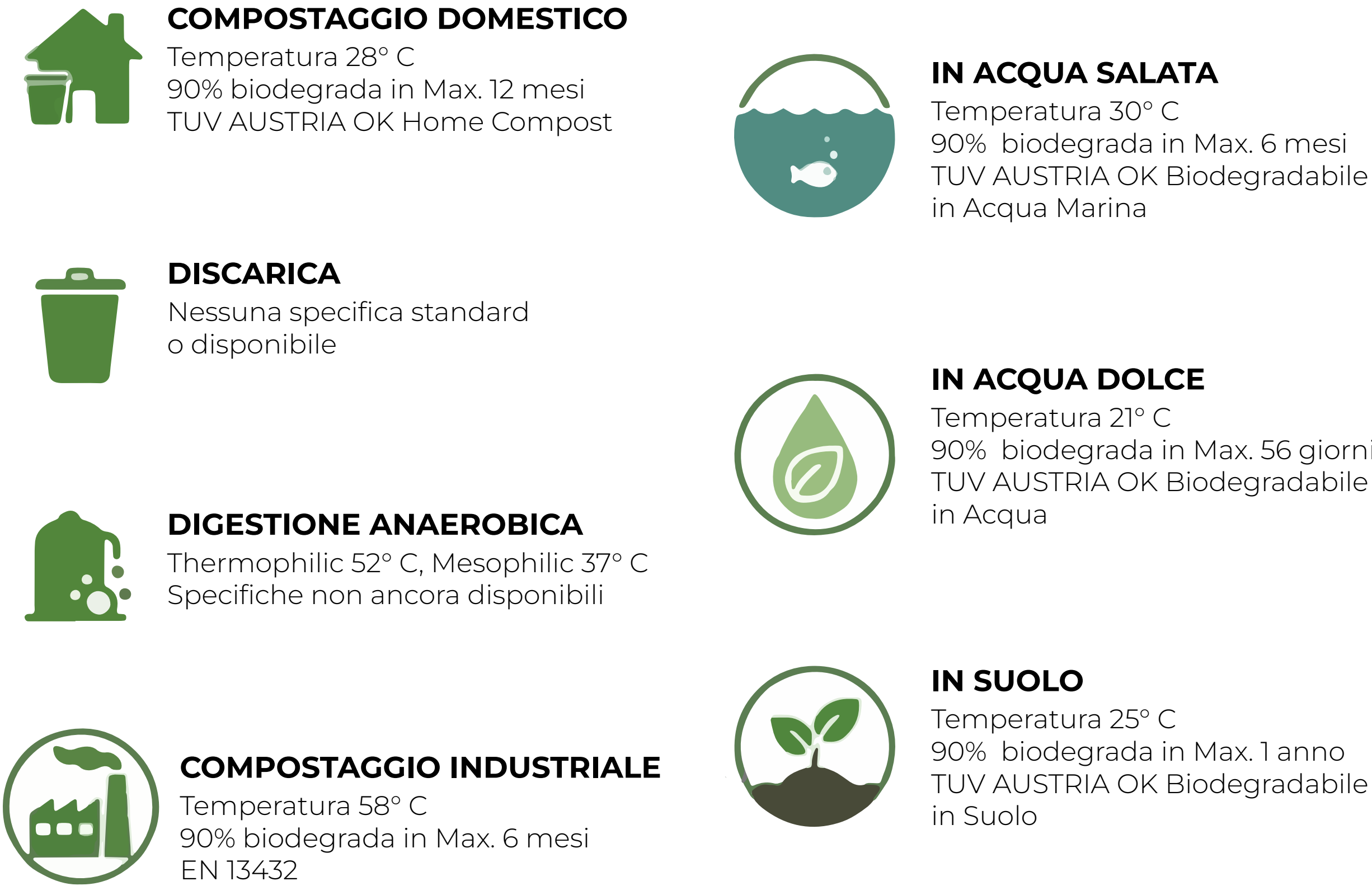
## IL PHA

Il materiale è un biopolimero del gruppo Maip basato su PHA e arricchito con blend naturali come fibre o filler vegetali (ad esempio canapa o scarti alimentari). Si tratta di un materiale definito "intelligente" perché mantiene inalterate le proprie prestazioni durante l'uso, mentre attiva processi di biodegradazione solo quando inserito in specifici ambienti (suolo, acqua marina, compost domestico e industriale).

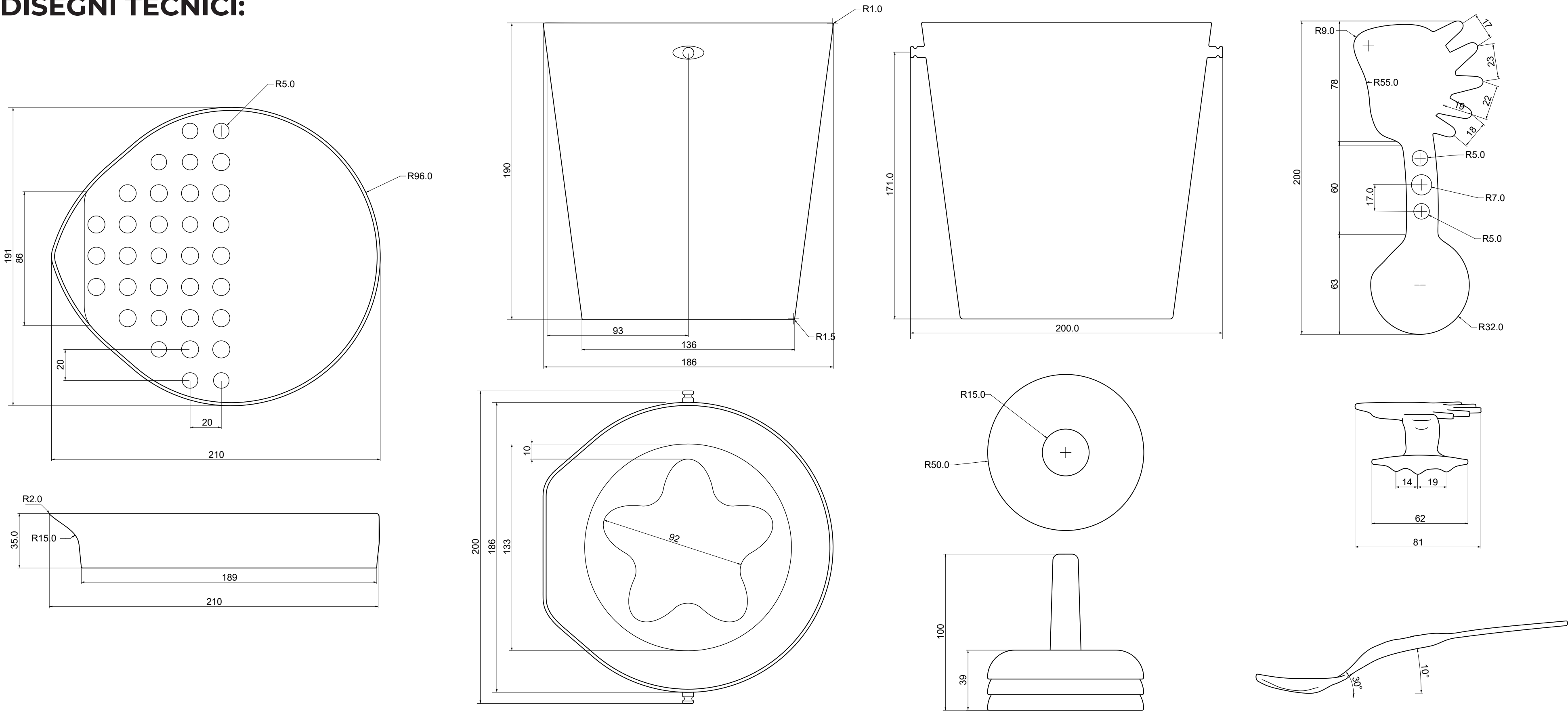
IamNature è bio-based, ottenuto tramite fermentazione batterica di materie prime di scarto quali lipidi, oli vegetali e zuccheri, ed è certificato TÜV Austria "OK biobased" per suolo, compost e acqua. La possibilità di variare i blend consente di modulare sia le proprietà meccaniche (da materiali flessibili a rigidi) sia la velocità di degradazione, rendendolo adatto a molteplici applicazioni.

Dal punto di vista produttivo, il materiale è compatibile con le principali tecnologie di trasformazione delle plastiche, inclusa la stampa 3D. In questo progetto è stato scelto lo stampaggio a iniezione, in quanto garantisce maggiore produttività ed efficienza industriale.

## DIVERSI AMBIENTI DI BIODEGRADABILITA'



## DISEGNI TECNICI:





# GIOCA



# PIANTA



# ATTENDI

# PHASEED

**Gioca, Pianta e Guarda crescere**

Progettazione di un set di giochi da mare,  
biodegradabili e compostabili in PHA.





# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAMERINO

SCUOLA DI ARCHITETTURA E DESIGN "E. VITTORIA"

## CORSO DI LAUREA IN

Disegno Industriale e Ambientale L-4

## TITOLO DELLA TESI

Progettazione di un set di giochi da mare, biodegradabili e compostabili in PHA.

### LAUREANDO

**Nome:** Nico Carotti

**Firma:** 

### RELATORE

**Nome:** Andrea Lupacchini

**Firma:** 

### CORRELATORE

**Nome:** Mirco Palpacelli

**ANNO ACCADEMICO**

2024 - 2025



# Abstract

Il presente lavoro di tesi analizza l'integrazione dei biopolimeri avanzati nel settore del giocattolo, con particolare focus sull'impiego del PHA (Poliidrossialcanoato) per la realizzazione di un kit da spiaggia destinato alla fascia d'età 4-6 anni.

La ricerca muove dall'urgenza ambientale causata dalla dispersione di plastiche polimeriche negli ecosistemi marini, individuando nei giocattoli stagionali, spesso caratterizzati da un ciclo di vita effimero, una delle fonti critiche di produzione di microplastiche.

L'approccio metodologico coniuga l'analisi dei materiali alla ricerca relativa alla psicologia dello sviluppo, osservando come l'interazione con la sabbia rappresenti per il bambino un'attività fondamentale di esplorazione formale e gestuale.

Il kit risultante, composto da secchiello, paletta, rastrello e formine, è stato sviluppato attraverso un design ergonomico innovativo, volto a stimolare una manualità creativa che superi i limiti dei prodotti industriali standardizzati.

L'elemento di originalità della proposta risiede nella gestione strategica del fine vita.

Grazie alle proprietà chimico-fisiche del PHA, materiale totalmente biodegradabile in ambiente naturale, gli oggetti sono stati progettati per una "seconda vita" funzionale: una volta concluso l'utilizzo ludico, il kit si trasforma in un set di vasi e contenitori per la piantumazione. Questo processo permette la degradazione graduale del biopolimero direttamente nel terreno, eliminando la produzione di rifiuti e trasformando il prodotto in nutrimento per l'ambiente.

# Indice

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Scenario di riferimento</b>                               | <b>10</b> |
| 1.1 Inquinamento da plastiche e microplastiche nell' idrosfera  | 12        |
| 1.2 I giocattoli per il mare: abbandono, rottura e dispersione  | 22        |
| 1.3 Il ruolo del marketing nei giochi per l'infanzia            | 24        |
| 1.4 Il gioco dei bambini in spiaggia: comportamenti e criticità | 26        |
| <br>                                                            |           |
| <b>2. Materiali biodegradabili</b>                              | <b>30</b> |
| 2.1 Bioplastiche, alternative alle plastiche convenzionali      | 32        |
| 2.2 Il PHA                                                      | 36        |
| 2.3 Certificazioni e normative                                  | 40        |
| 2.4 Aziende e applicazioni del PHA                              | 42        |
| 2.5 Biodegradazione e compostabilità                            | 44        |
| 2.6 Confronto con altri materiali sostenibili                   | 46        |
| 2.7 Casi studio applicati a prodotti a lunga durata             | 48        |
| 2.8 Casi studio applicati a prodotti monouso                    | 54        |
| <br>                                                            |           |
| <b>3. Analisi dell'utente e del contesto d'uso</b>              | <b>60</b> |
| 3.1 Bambini dai 4 ai 6 anni                                     | 62        |
| 3.2 Normative sui giocattoli                                    | 66        |
| 3.3 Approccio all'ambiente spiaggia                             | 68        |
| <br>                                                            |           |
| <b>4. Analisi dei prodotti esistenti</b>                        | <b>72</b> |
| 4.1 Set da spiaggia attualmente in commercio                    | 74        |
| 4.2 Biomateriali nel mondo dei giocattoli                       | 80        |

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| <b>5. Definizione e sviluppo del concept</b>            | 88  |
| 5.1 Definizione degli obiettivi di progetto             | 90  |
| 5.2 Mooboard ispirazionale                              | 92  |
| 5.3 Evoluzione del concept prima fase                   | 94  |
| 5.4 Seconda vita del prodotto                           | 98  |
| 5.5 Evoluzione del concept seconda fase                 | 102 |
| 5.6 Personalizzazione da parte dell'azienda produttrice | 104 |
| <br>                                                    |     |
| <b>6. Soluzione finale</b>                              | 108 |
| 6.1 PHASEED                                             | 110 |
| 6.2 Significato del nome                                | 111 |
| 6.3 Componenti del kit                                  | 112 |
| 6.4 Scelte cromatiche                                   | 116 |
| 6.5 Materiale e lavorazioni                             | 118 |
| 6.6 Interazioni bambino - oggetto durante il gioco      | 120 |
| 6.7 Seconda vita dei giocattoli                         | 126 |
| 6.8 Prototipazione                                      | 132 |
| 6.9 Tavole tecniche                                     | 138 |
| 6.10 Considerazioni finali                              | 148 |
| <br>                                                    |     |
| <b>7. Sitografia</b>                                    | 150 |

# 01

- **Scenario di riferimento**
  - Inquinamento da plastiche e microplastiche nell' idrosfera
  - I giocattoli per il mare: abbandono, rottura e dispersione
  - Il ruolo del marketing nei giochi per l'infanzia
  - Il gioco dei bambini in spiaggia: comportamenti e criticità



# 1. Scenario di riferimento

Negli ultimi anni, le interazioni tra l'uomo e gli oceani ha portato a notevoli cambiamenti. Le nostre pratiche come un eccessivo utilizzo di plastica hanno evidenziato gravi cambiamenti e criticità ambientali nei nostri mari. L'inquinamento dovuto alla plastica è uno dei principali problemi ambientali che stiamo affrontando nell'ultimo periodo, sia per le criticità che sta comportando, sia per la difficoltà nel risolverlo una volta che è avvenuto.

L'utilizzo della plastica oggi è diventata di fondamentale importanza, soprattutto per articoli che utilizziamo quotidianamente, perché è duratura, versatile e ha un costo contenuto. Ciò però oltre ad essere positivo comporta anche dei lati negativi, infatti tutte queste qualità fanno aumentare il tempo in cui essa rimane nell'ambiente. Questo diventa un problema soprattutto se la plastica finisce in ambienti sensibili, se gli oggetti si frantumano anche in pezzi più piccoli, questo fa aumentare ancora di più il problema, facendole diventare invisibili e più difficile da affrontare.

Soprattutto lungo le coste e le spiagge l'attività umana e la natura si intrecciano, il divertimento e le vacanze vanno ad influire sull'ambiente, soprattutto in estate si ha un aumento di rifiuti abbandonati.

Molto spesso questi rifiuti finiscono direttamente in acqua, la spiaggia ne è un esempio, i rifiuti che molto spesso troviamo sulla spiaggia sono i mozziconi di sigaretta, i giochi per bambini, che possono essere ritrovati rotti o intatti ma dimenticati.

L'ambiente stesso fa sì che questi oggetti possano essere persi, il movimento e il gioco. Ciò che ritroviamo è il riflesso del nostro stile di vita e dell'educazione data ai figli.

Oltre ad aspetti comportamentali, un altro fattore che influisce è la comunicazione di vendita di questi prodotti.

I giochi da mare molto spesso inseriti in strategie di marketing dove il basso costo e la stagionalità fanno sì che vengano visti come oggetti temporanei e facilmente sostituibili.



# 1.1 Inquinamento da plastiche e microplastiche nell' idrosfera

L'inquinamento ambientale si traduce nell'alterazione o contaminazione degli equilibri di un ecosistema, con **"inquinante"** definito come *"qualsiasi sostanza, di origine naturale o antropica, che non si inserisce nella composizione della matrice di interesse o è presente in essa a concentrazioni significativamente superiori ai livelli naturali, manifestando così un effetto considerato dannoso per l'ambiente e la salute umana"* (Campanella, 2007).

Tra le varie forme di inquinamento ambientale, una delle più importanti e critiche è il rilascio di sostanza materiche negli ecosistemi marini.

All'interno il programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (2009) si fa una descrizione dei rifiuti marini, *"[...] qualsiasi materiale solido di origine antropica persistente, prodotto o modificato, scartato, smaltito o lasciato nell'ambiente marino e costiero."*

Il problema che si è posto è interessa l'ambiente, l'economia ma anche la salute delle persone. Il percorso che molto spesso fa un rifiuto quando finisce in acqua viene influenzato da diversi fattori, le correnti e il vento, ma anche le dimensioni degli stessi rifiuti sono da tener conto.

I rifiuti oltre a trovarsi nelle aree densamente popolate, riescono a raggiungere anche zone più remote e non sempre sono visibili in quanto spesso finiscono nei fondali e non è possibile rintracciarli.



Come viene illustrato nella Fig. 1, le indagini che sono state fatte hanno evidenziato la maggior parte dei rifiuti siano presenti nei fondali, secondo Lel Filho (2025), questo dato raggiunge il 70%, rispetto ai rifiuti che rimangono a galla che risultano essere del 15%. Questo evidenzia come ci sia una grandissima quantità di rifiuti nei fondali che noi non vediamo e solo il 15% riusciamo a percepire perchè risultano a galla.

Nei mari e negli oceani esistono più di 200.000 specie identificate, che diventano fondamentali per la vita di tutto l'ecosistema.

Tuttavia, con l'aumento dei rifiuti presenti nelle acque tutti gli ecosistemi ne stanno soffrendo, arrivando ad essere presenti anche nelle acque più remote.



Fig. 1 - Distribuzione rifiuti plastici in mare

## 1.1.1 Composizione dei rifiuti marini

Analizzare più nel dettaglio cosa sia presente nei fondali marini e lungo le spiagge ci aiuta a comprendere meglio quali siano i materiali maggiormente abbandonati nelle acque.

Una delle piattaforme che indaga e stila questi dati è LITTERBASE, andando a raccogliere dati da diversi studi, i quali offrono mappe e informazioni sempre aggiornate riguardo alle quantità di rifiuti presenti, questi dati oltretutto sono accessibili da politici, autorità e al pubblico generale.

### Numero di ricerche per ambiente marino

- 619 spiaggia
- 426 superficie marina
- 373 fondale oceanico
- 121 colonna d'acqua

Le analisi e i grafici presi in considerazione (Fig. 3 e 4) vanno ad evidenziare come la categoria più presente è quella della plastica, con percentuali che vanno dal 60 al 74%.

Secondo l'UNEP (2023), ogni anno in media vengono prodotti 460 milioni di tonnellate di plastica in tutto il mondo e circa 11 milioni finiscono nei mari e negli oceani.

Se si analizza ancor di più i dati possiamo notare come le microplastiche e il polistirolo siano le più presenti sulla superficie.

Sempre secondo le statistiche se non si farà nulla per intervenire al problema, le quantità presenti ora triplicheranno nei prossimi vent'anni.



Fig. 3 - Composizione globale dei rifiuti marini

Anche le fibre sinttiche sono un campanello d'allarme in quanto risultano essere una parte alquanto rilevante e presente in acqua.

Per quanto riguarda i rifiuti di dimensioni maggiori, la sua diffusione varia da alcune caratteristiche fisiche del materiale da tenere a mente, tra cui la densità, che ne preclude il galleggiamento o meno.

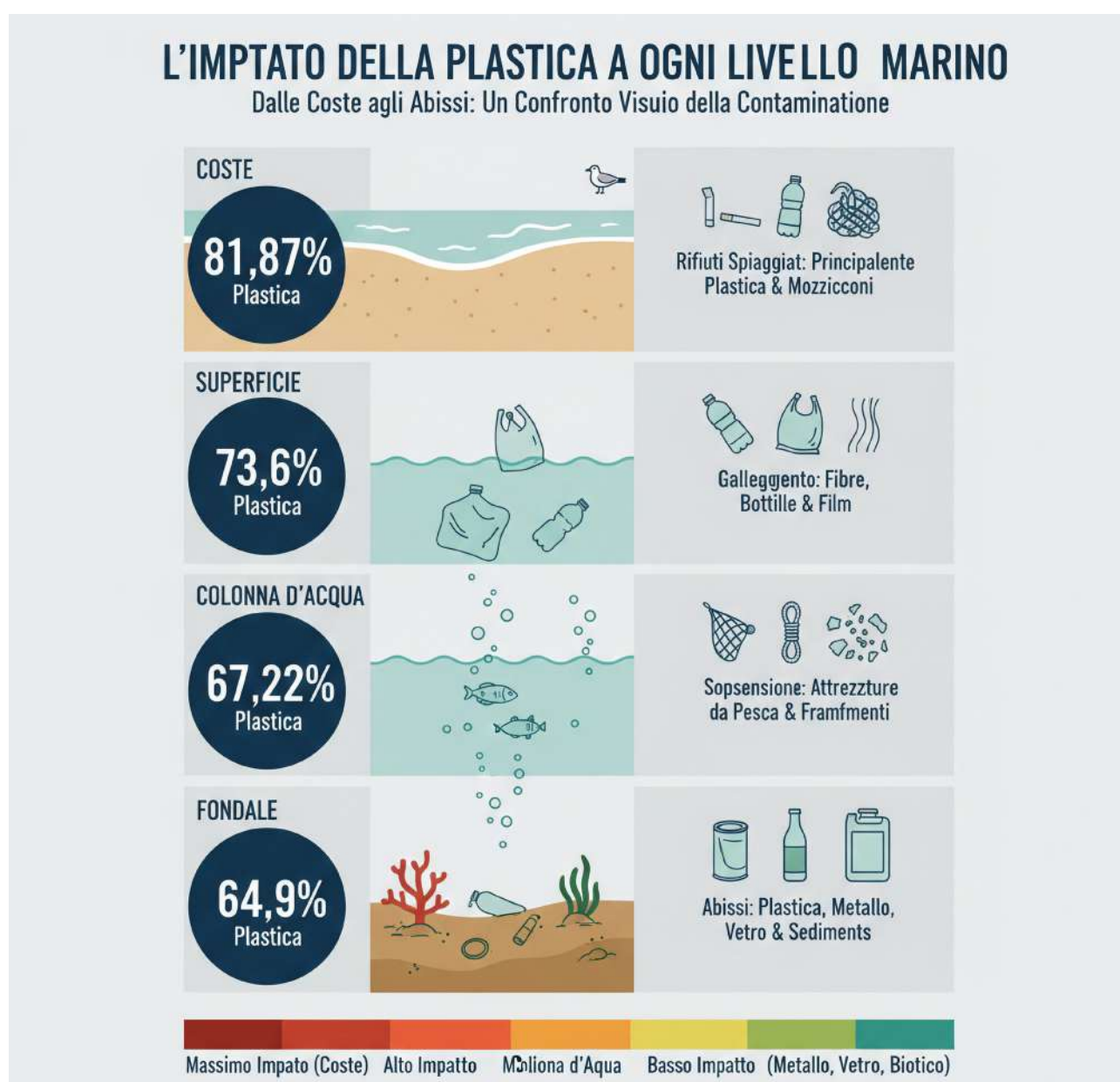


Fig. 4 - Composizione dei rifiuti marini di piccole dimensioni per ambiente di rilevamento, da LITTERBASE

## 1.1.2 Le cause della dispersione di microplastiche

Il termine microplastica è stato coniato nel 2004 da Richard Thompson, direttore del Marine Institute dell'Università di Plymouth, in un articolo pubblicato sulla rivista Science per descrivere piccole particelle di rifiuti plastici, con un diametro di circa 20  $\mu\text{m}$ .

Le microplastiche si riferiscono a piccole particelle di plastica, con dimensioni comprese tra 1  $\mu\text{m}$  e 5 mm, che di solito non possono essere viste ad occhio nudo, sono insolubili in acqua e si trovano in diverse aree ambientali. Vengono suddivise in due categorie principali in base alla loro origine:

- microplastiche primarie: particelle che vengono rilasciate nell'ambiente già sotto forma di microplastica.
- microplastiche secondarie: cioè formate nell'ambiente dalla frammentazione di oggetti plastici di grandi dimensioni.

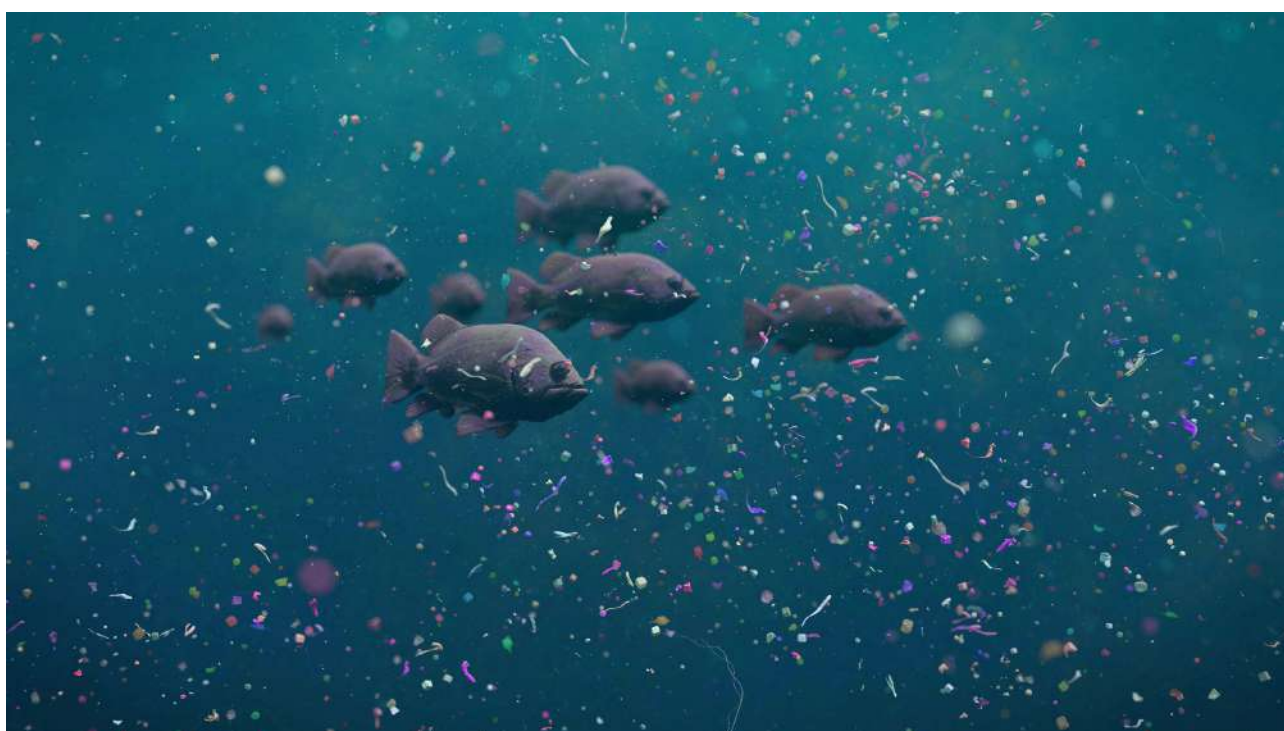
In base alle differenze fisiche, si possono identificare diverse forme:

- **frammenti:** presentano un contorno irregolare, con bordi affilati, spesso carbonizzati;
- **granuli:** hanno generalmente una forma circolare;
- **pellet:** di solito sono piatti su uno dei lati, con un aspetto rotondo e uniforme;
- **film:** sono di spessore ridotto;

Secondo il rapporto dell'UNEP (2017), ci sono circa 51 trilioni di particelle di microplastica negli oceani, equivalenti al 92,4% di tutti i frammenti di plastica presenti.

---

Microplastiche presenti nei mari, estratta da "Il punto"



Ad oggi la percentuale di microplastiche presenti nelle acque marine risulta essere compresa tra il 68 e 81%, ipotizzando che questa percentuale continui a crescere viste la continua disintegrazione di rifiuti già presenti nell'ecosistema marino, questo accade in quanto, con il passare degli anni, i materiali plastici subiscono una rottura parziale del polimero.

### Degradazione

La degradazione in ambiente marino prevede diversi fattori che la influenzano, troviamo la fotodegradazione che viene influenzata dai raggi UV e l'ossidazione termica, che consiste nella perdita di resistenza da parte del materiale e conseguente rottura.

In ambiente marino la degradazione avviene in maniera più lenta in quanto, soprattutto se in profondità, le temperature più basse e l'assenza di radiazioni solari vanno ad influire sulle tempistiche.

Al contrario se si trattano di rifiuti presenti sul

suolo, questo processo è più veloce, essendo influenzato da fattori termici come i raggi del sole e del calore emanato.

Un altro fattore che rallenta la degradazione è la formazione di organismi sulla superficie del materiale, in quanto questi assorbono le radiazioni solari e impediscono di arrivare alla plastica.

Una soluzione che permetterebbe di ridurre i polimeri presenti nelle acque è l'adozione di materiali biodegradabili, che andrebbero a svanire più velocemente grazie alla presenza di micro organismi nell'ambiente.

---

Processo di degradazione della plastica



## 1.1.3 Gli impatti della plastica su flora e fauna

Come già detto in precedenza l'inquinamento da plastica nei mari risulta una minaccia per la flora e la fauna marina, questa minaccia è oltretutto documentata da numerose immagini.

Per quanto riguarda la **fauna marina**, i principali effetti che causa la presenza di plastica è l'intrappolamento (causata principalmente da buste o reti) e l'ingestione (microplastiche).

L'intrappolamento che causa la morte nel 80% dei casi documentati, avviene molto spesso per via delle "reti fantasma", attrezzi per la pesca abbandonati che continuano a catturare passivamente (Armonio 2025).

L'ingestione colpisce più di 300 specie, causate da microplastiche e frammenti che causano ostruzioni, falsa sazietà fino alla morte. Molto spesso le tartarughe scambiano i sacchetti per meduse, mentre i pesci ingeriscono per il processo della catena alimentare. Entro il 2050, la plastica potrebbe superare il peso dei pesci (Ellen MacArthur Foundation).

Per quanto riguarda la **flora marina**, le più colpite sono le barriere coralline, habitat di quasi tutte le specie.

La presenza di plastica blocca la luce solare essenziale per la fotosintesi, rilascia tossine e patogeni facendo aumentare di 20 volte il rischio di malattie nei coralli.

Negli ultimi anni, tra il 2023 e il 2025, l'84% delle barriere coralline ha subito stress termico e plastico, con il rischio di estinzione del 44%, questo ha comportato anche un aumento del riscaldamento delle acque di 1.5°C, facendo rischiare la loro scomparsa del 70-90% entro il 2050 (UN, 2025).



Fauna marina che si ciba di plastica, foto WWF



Flora marina ricoperta da plastica

## 1.1.4 Gli impatti della plastica sull'essere umano

Oltre ai gravi danni a flora e fauna marina, l'inquinamento da plastica nei mari genera gravi danni alla salute umana, danni economici che coinvolge specifici settori.

Danni alla **salute**, le persone inalano circa 70.000 particelle di microplastiche all'anno (190/giorno), rilevate in polmoni, latte materno, placenta, sangue (WWF, 2022).

Entrano via ingestione (39.000-52.000 particelle/anno da acqua, pesce, sale), inalazione (nanoplastiche nei polmoni) e possibile cute. Assorbono contaminanti causando nei neonati ritardi cognitivi, autismo e ADHD; negli adulti demenza, infertilità, cancro e disfunzioni endocrine (Landrigan et al., 2020).

**Danni economici**, colpisce la pesca (declino popolazioni ittiche, perdite sicurezza alimentare), il turismo (ridotta attrattività lungo le coste), con costi di bonifica elevati. I rifiuti danneggiano le navi (eliche, timoni) e generano spese sanitarie indirette.



Danni ai pescatori durante la pesca



Impatti della plastica sull'uomo

## 1.1.5 Agenda 2030

L'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile, sottoscritta nel 2015 da 193 Paesi ONU, comprende 17 Obiettivi (SDG) con 169 target e 247 indicatori per affrontare povertà, disuguaglianze e cambiamenti climatici entro il 2030.

Gli obbiettivi relativi alla risoluzione del problema sull'inquinamento da plastica sono diversi e ognuno vuole giungere ad una riduzione nell'utilizzo di plastica ma anche al riciclo della stessa.

**Obiettivo 12** - Consumo e produzione responsabili promuove la riduzione del consumo di plastica tramite riciclaggio, riutilizzo e gestione ecologica dei rifiuti lungo il ciclo di vita, oltre alla gestione di rifiuti per minimizzare rilasci in acqua.

**Obiettivo 6** - Acqua pulita contrasta l'inquinamento da microplastiche nelle acque reflue non trattate, puntando a dimezzarle e incrementare il riciclo sicuro.

**Obiettivo 11** - Città sostenibili riduce l'impatto dei rifiuti urbani, inclusi quelli plastici, sull'ambiente marino.

**Obiettivo 14** - Vita sott'acqua previene e riduce l'inquinamento marino da detriti plastici di origine terrestre, proteggendo ecosistemi e promuovendone il recupero.

Tuttavia, i progressi sono limitati: la produzione di plastica è in aumento del 70% entro il 2040, solo 8,4% degli oceani sono protetti (lontano dal 30% al 2030) e la gestione dei rifiuti è inadeguata alimentando ancora di più l'inquinamento marino.



## 1.1.6 Le azioni dell' Unione Europea

Dal 2018 l'Unione Europea ha avviato una serie di iniziative per contrastare l'inquinamento da plastica e promuovere un'economia circolare. Con la EU Plastics Strategy (2018), la Commissione Europea ha fissato l'obiettivo che entro il 2030 tutti gli imballaggi siano riciclabili, riducendo al contempo il consumo di plastica monouso e l'impatto delle microplastiche.

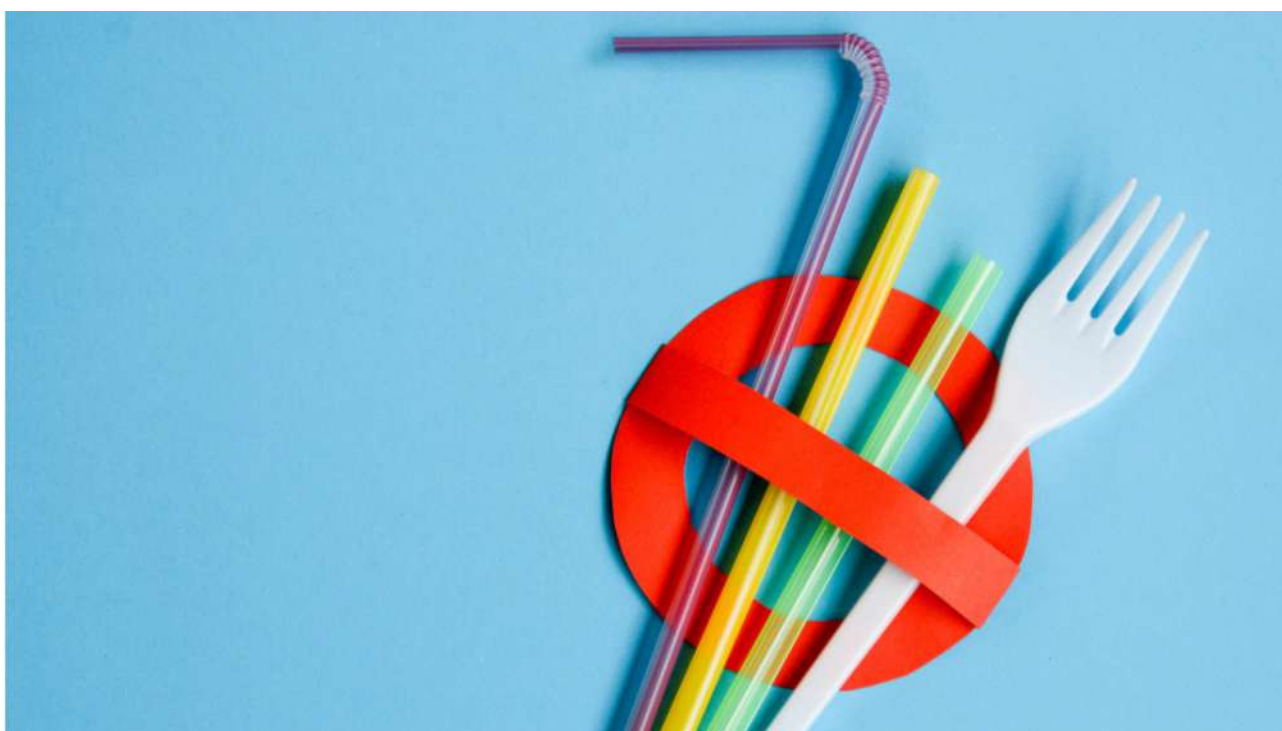
Nel 2020 è stato introdotto l'European Plastic Pact, accordo volontario volto a favorire la progettazione orientata al riuso e al riciclo, l'aumento della capacità di riciclo e l'impiego di plastica riciclata. Tuttavia, il patto è cessato nel settembre 2023 a causa di scarsa partecipazione ed efficacia, pur restando l'impegno dell'UE nella riduzione dell'inquinamento plastico attraverso altre iniziative.

Dal 1° gennaio 2021 è entrata in vigore la cosiddetta "plastic tax" europea, che prevede un contributo di 0,80 €/kg sui rifiuti di imballaggi in plastica non riciclati prodotti da ciascuno Stato Membro, con l'obiettivo di incentivare il riciclo e ridurre i rifiuti.

Infine, dal 3 luglio 2021, l'UE ha vietato la commercializzazione di diversi prodotti in plastica monouso particolarmente diffusi nell'ambiente, tra cui posate, piatti, cannuce, agitatori, bastoncini per palloncini e contenitori in polistirene espanso, secondo quanto stabilito dalla Direttiva UE 2019/904 (SUP).

---

Azioni per la riduzione di plastica monouso sull'ambiente



## 1.2 I giocattoli per il mare: abbandono, rottura e dispersione

La categoria dei giocattoli da mare rappresentano una categoria marginale, ma alquanto significativa se osservata all'interno di un più ampio fenomeno dell'inquinamento da plastica in mare.

Questo perchè i vari prodotti sono diffusi soprattutto nel periodo estivo su scala globale, presenti in tutte le località costiere.

Il loro utilizzo è prettamente quello ludico, al contesto informale della spiaggia, il quale favorisce un uso spontaneo e non strutturato che spesso comporta la mal conservazione dello stesso.

Dal punto di vista produttivo, generalmente sono realizzati in plastiche di origine fossile (polipropilene e polietilene), visto il loro basso costo e la facilità di stampaggio. Il risultato finale è una categoria di prodotti da una bassa qualità percepita e del loro utilizzo temporaneo.

L'abbandono di questi giocattoli molto spesso non avviene in modo intenzionale, il con-

tinuo movimento di persone e la presenza di agenti atmosferici che influiscono, come maree e vento, rendono frequente la loro perdita. Oltre a ciò il loro costo contenuto non fa percepire il prodotto come facilmente sostituibile quindi dietro c'è una poca attenzione.

La rottura rappresenta un ulteriore fattore da tenere a mente, le sollecitazioni continue (vengono colpiti, piegati, esposti al sole e al sale), vanno ad influenzare la loro durata. Le plastiche utilizzate tendono ad indebolirsi facilmente, risultando fragili e soggette a crepe e fratture. Una volta che succede questo il gioco non è più funzionante per l'utente e si tende a lasciarlo direttamente in spiaggia.

Questi frammenti che inizialmente sono visibili, molto spesso finiscono in acqua. Nel tempo tramite i vari agenti atmosferici i vari pezzi tendono a frammentarsi diventando delle microplastiche, andando così a contribuire direttamente all'inquinamento marino.

Attività di vendita dei giocattoli da mare



Fine stagione a Pescara, giochi abbandonati



Un elemento ulteriormente da tenere in considerazione è la frequenza con cui i giocattoli entrano in contatto con l'ambiente marino.

A differenza di altri prodotti, i giocattoli vengono utilizzati intenzionalmente in prossimità dell'acqua, immersi nella sabbia o lasciati galleggiare in acqua. Ciò li rende più esposti al rischio di dispersione.

Sembrerebbe che l'inquinamento da parte di questo settore non sia troppo grande, ma la realtà è che questi prodotti sono ovunque e vengono utilizzati ogni estate.

Trattandosi poi di giocattoli per bambini si soleva anche un'altra questione importante, quella sull'educazione ambientale e sulla responsabilità degli adulti nel proteggere l'ambiente; non è un problema solo ambientale, ma anche di educazione a rispettare la

natura e l'ambiente che ci circonda.

La mancanza di istruzioni sui giocattoli da mare fa sorgere un problema, non ci sono istruzioni su come smaltirli in caso di rottura. Questo va ad influire negativamente in quanto vengono visti come oggetti temporanei che una volta finito il gioco non hanno più importanza.

Giochi rotti lasciati a riva

Fine stagione a Pescara, giochi abbandonati



## 1.3 Il ruolo del marketing nei giochi per l'infanzia

Il fenomeno dell'inquinamento da parte dei giocattoli per il mare non può essere analizzato esclusivamente dal punto di vista materico o comportamentale, ma deve essere analizzato anche attraverso le dinamiche di consumo che ne favoriscono la diffusione. In questo contesto il marketing gioca un ruolo centrale nella definizione del valore percepito dei prodotti e nel modo in cui essi vengono acquistati.

I giochi per bambini sono una categoria di prodotti che di solito le famiglie compra senza pensarci troppo. Si comprano vicino alle spiagge durante l'estate, senza controllare se sono fatti bene, se durano a lungo o se fanno male all'ambiente.

Il prezzo basso e la facilità di trovare questi giochi fanno sì che la gente li consideri come qualcosa che si usa per un po' e poi si butta via. Questo li fa percepire come oggetti usa e getta, che si possono sostituire facilmente quando non servono più.



Set a tema Paw Patrol



© Disney/Pixar

Set a tema Cars

Le aziende che producono giocattoli vogliono farli apparire molto attraenti per i bambini. Per questo motivo, utilizzano colori molto vivaci e forme che i bambini possono riconoscere facilmente. Il packaging dei giocattoli è studiato per essere molto invitante e catturare l'attenzione dei bambini, spingendoli a volerli comprare.

La pubblicità dei giochi da mare non parla quasi mai della durata della vita di un prodotto, di cosa succede quando non serve più, o di come influisce sull'ambiente quando lo usiamo.

Il marketing per bambini inoltre solleva anche questioni etiche importanti. Anche se sono gli adulti a comprare, il messaggio pubblicitario è spesso pensato per attirare l'attenzione dei bambini, sfruttando il loro mondo di giochi e storie per colpire la loro emotività più che per informarli.

Negli ultimi anni, le persone hanno iniziato a prestare maggiore attenzione a cose come la

sostenibilità e il modo in cui le nostre azioni influenzano l'ambiente, anche quando si parla di prodotti per bambini. Però le opzioni sostenibili sono spesso poche o presentate in modo superficiale, senza cambiare davvero il modo in cui la persone comprano.

Molto spesso la sostenibilità viene vista come un qualcosa in più, anziché come una parte fondamentale del progetto stesso.



Pubblicità dei venditori

## 1.4 Il gioco dei bambini in spiaggia: comportamenti e criticità

Il gioco in spiaggia è un'esperienza molto speciale per i bambini. Possono toccare la sabbia, sentire l'acqua e stare a contatto con la natura. Questo tipo di gioco aiuta i bambini a crescere e a imparare nuove cose.

I bambini tra i quattro e i sei anni conoscono meglio il mondo intorno a loro attraverso il gioco. Il gioco in spiaggia è divertente e libero, senza regole fisse. I bambini possono esplorare e scoprire cose nuove in modo spontaneo. Questo tipo di gioco non solo favorisce lo sviluppo fisico ma anche le relazioni con gli altri.

La spiaggia è un posto dove i bambini possono sentirsi liberi e dare spazio alla loro fantasia. I giochi da mare aiutano a costruire, scavare e modellare la sabbia. I bambini usano la paletta non solo per scavare, ma anche come cucchiaino per raccogliere acqua o sabbia. Il secchiello può servire da contenitore per l'acqua o come "sgabello" permettersi seduti. Le formine non sono solo per fare sagome nella sabbia, ma anche per raccogliere

le, scambiarle con gli amici o combinarle in modi diversi. Questo modo di utilizzare le cose in modo non convenzionale dimostra che i bambini giocano in base alle azioni che possono compiere, più che agli oggetti in sé.

Quando scavano, battono, rovesciano e trasportano oggetti, interagiscono fisicamente con il materiale e l'ambiente intorno a loro. I giochi da mare subiscono stress costanti e spesso imprevisti rispetto a come sono stati progettati, il che fa sì che si logorino e si rompano più rapidamente.

Un aspetto molto importante è come il bambino interagisce con gli oggetti. A questa età, ciò che rende un gioco speciale non è la durata o il costo, ma quanto può essere usato immediatamente. Se un oggetto si rompe o non funziona più, il bambino lo lascia perdere e passa a un altro senza problemi.

I bambini giocano con i loro giochi sulla sabbia, ma possono lasciarli lì, perché la sabbia li copre o l'acqua del mare li porta via. Non si



Giocare con le mani

accorgono nemmeno che i loro giochi sono scomparsi, perché per loro non è una perdita definitiva. Non è che non si curino dei loro giochi, ma hanno un modo naturale di relazionarsi con lo spazio e con le cose attorno a loro.

Quando si parla di sicurezza e ergonomia, molti giochi da mare hanno problemi legati alla loro forma, dimensioni e materiali. Spesso hanno bordi rigidi e impugnature che non sono adatte alle mani dei bambini, e i materiali possono essere fragili. Questo può rovinare il divertimento e causare una facile rottura del gioco.

Spesso la progettazione non considera come i bambini li useranno realmente, preferendo forme semplici e facili da produrre. Il com-

portamento dei bambini in spiaggia non può essere cambiato solo con regole o divieti. È importante capire e accettare il loro comportamento come base per qualsiasi progetto. Un gioco pensato per la spiaggia dovrebbe adattarsi al modo di giocare spontaneo dei bambini, resistere alle sollecitazioni del gioco libero e considerare cosa potrebbe accadere se viene abbandonato o danneggiato.



Afferrare gli oggetti in modo diverso

# 02

- **Materiali biodegradabili**
  - Bioplastiche, alternative alle plastiche convenzionali
  - Il PHA
  - Certificazioni e normative
  - Aziende e applicazioni del PHA
  - Biodegradazione e compostabilità
  - Confronto con altri materiali sostenibili
  - Biomateriali applicati a prodotti a lunga durata
  - Biomateriali applicati a prodotti monouso



## 2. Materiali biodegradabili

La crescente consapevolezza dell'impatto ambientale delle plastiche di origine fossile ha portato ad una progressiva ricerca di materiali alternativi che potessero ridurre la dipendenza da risorse fossili e di arginare la presenza di rifiuti nell'ambiente.

Come già visto nel capitolo uno la plastica rappresenta uno dei principali materiali presente come rifiuto negli ambienti costieri e marini, evidenziando la loro lunga durata anche per prodotti usa e getta.

In questo scenario, i materiali biodegradabili e bio-based si stanno progressivamente affermando come una soluzione all'utilizzo di plastiche di origine fossile.

Questi materiali, derivati molto spesso in parte o totalmente da fonti rinnovabili, sono progettati per degradarsi attraverso processi biologici, evitando una permanenza prolungata del rifiuto nell'ambiente.

La loro diffusione interessa ambiti totalmente diversi, si passa dal packaging a prodotti

monouso, assumendo un ruolo sempre più importante per definire soluzioni sostenibili.

L'introduzione di materiali biodegradabili non implica soltanto una sostituzione tecnica, ma richiede un ripensamento complessivo del ciclo di vita del prodotto.

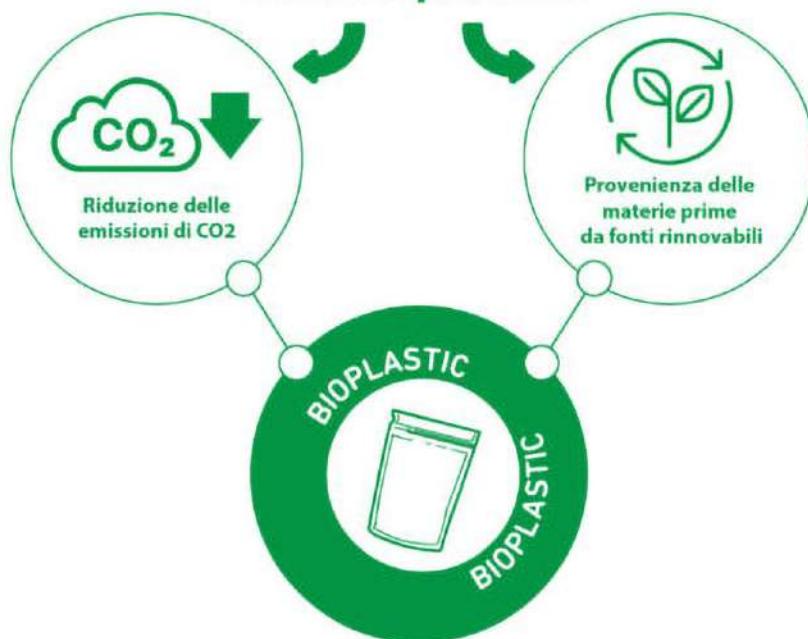
La biodegradabilità del materiale introduce una dimensione temporale, dove l'oggetto non è più pensato per essere permanente, ma come elemento destinato a trasformarsi nel tempo. Questo sposta l'attenzione dalla sola fase di utilizzo al comportamento del materiale nel suo fine vita, rendendo il degrado un fattore da considerare.

L'utilizzo di questi materiali comporta una serie di sfide legate alle proprietà meccaniche, alla durabilità controllata e alla lavorabilità del materiale; ma allo stesso tempo, questi materiali offrono nuove opportunità espressive e funzionali.

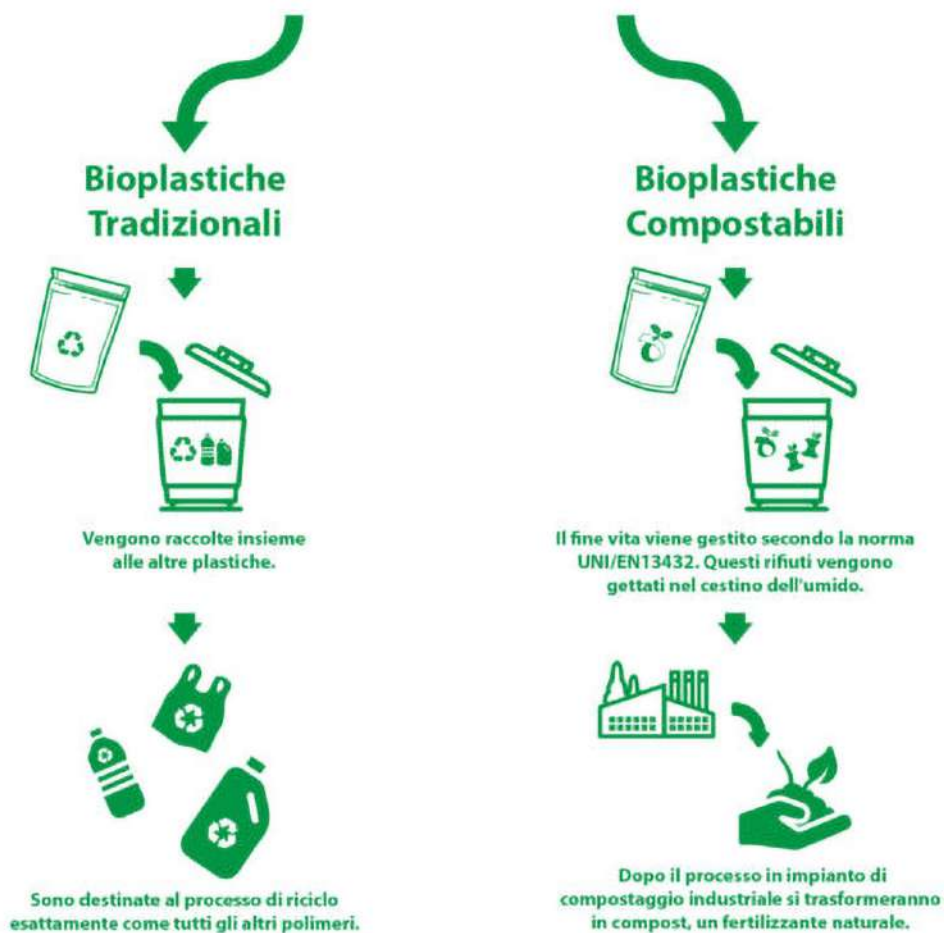
Granuli di biopolimeri



## I vantaggi delle bioplastiche



## I tipi di bioplastica



## 2.1 Bioplastiche, alternative alle plastiche convenzionali

E' necessario partire ad analizzare questo tema chiarendo dei concetti fondamentali, quando si parla di bioplastiche, è necessario sottolineare che si tratta di una categoria di materiali, dove ognuno ha le proprie proprietà e usi. Come punto di riferimento per le aziende del settore delle bioplastiche è stata creata l'associazione European Bioplastic, loro definiscono un materiale bioplastico:

*"un materiale può essere considerato bioplastico solo se soddisfa certe caratteristiche di origine biologica e biodegradabilità."*

Altre definizioni importanti e da ricordare per non confondersi sono:

- **"Bio-based"**: di origine biologica, cioè un materiale proveniente da biomassa (piante), essa può derivare da diverse fonti, mais, canna da zucchero, legno, ecc.
- **Biodegradabilità**: si tratta di un processo biochimico nel quale i materiali vengono trasformati in acqua, anidride carbonica e biomassa grazie all'intervento di microrganismi presenti in determinati ambienti. Il processo viene influenzato da condizioni ambientali e dalle caratteristiche del materiale, va precisato che non tutti i materiali a base biologica possono essere biodegradabili, dipende dalle risorse utilizzate.
- **Compostabile**: si tratta della capacità di un materiale di biodegradarsi in ambiente di compostaggio, industriale o domestico.

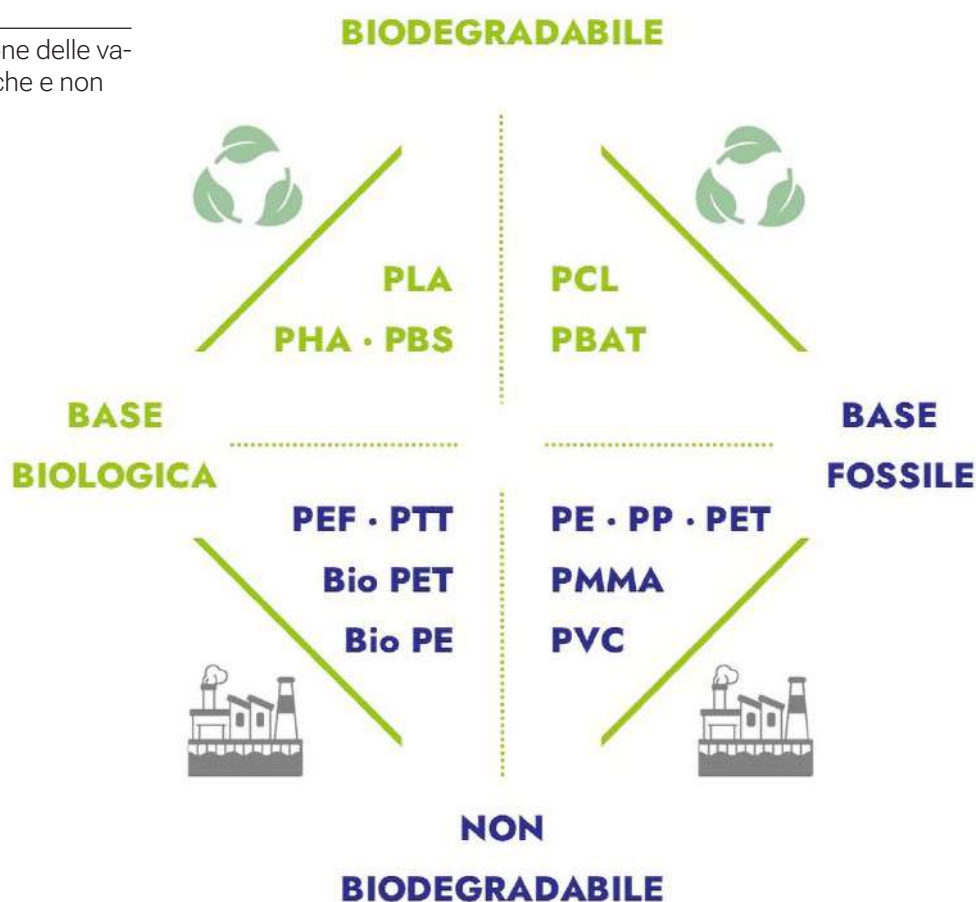
La famiglia delle bioplastiche oggi disponibili possono essere suddivise in tre categorie:

- **Polimeri di origine biologica, parzialmente o totalmente bio-based, ma non biodegradabili.** Rientrano in questa categoria materiali come il bio-PE, il bio-PP e il bio-PET, quest'ultimo tra le bioplastiche più sviluppate negli ultimi anni. Ne fanno parte anche polimeri ad elevate prestazioni tecniche, come le poliammidi bio-based, oltre a nuovi materiali innovativi quali il polietilene furanoato (PEF).
- **Plastiche bio-based e biodegradabili.** Appartengono a questo gruppo l'acido polilattico (PLA), i poliidrossialcanoati (PHA) e diverse miscele di amido termoplastico (TPS). Questi materiali trovano

impiego soprattutto in prodotti a breve ciclo di vita, come il packaging; tuttavia, la ricerca è sempre più orientata a estenderne l'utilizzo anche ad applicazioni di lunga durata, così da valorizzarne appieno le proprietà. L'elevato contenuto di materia prima rinnovabile rappresenta un punto di partenza fondamentale per uno sviluppo tecnico futuro più sostenibile.

- **Plastiche biodegradabili di origine fossile.** Un esempio è il polibutilene adipato tereftalato (PBAT). Questa tipologia di materiali è in progressiva riduzione, poiché l'attenzione del settore si sta spostando verso soluzioni che favoriscano una maggiore indipendenza dai combustibili fossili.

Classificazione delle varie bioplastiche e non



## 2.1.1 Lo sviluppo delle bioplastiche

La produzione mondiale di bioplastiche rappresenta attualmente circa lo 0,5% della plastica prodotta annualmente. Negli ultimi anni, la produzione di bioplastiche ha mostrato segni di stagnazione, ma con l'espansione delle applicazioni per questi materiali, il 2023 segna un momento di rinascita per il settore.

Secondo European Bioplastics, si prevede che la produzione globale di bioplastiche crescerà dalle attuali 2,18 milioni di tonnellate fino a raggiungere 7,43 milioni di tonnellate entro il 2028. Questo aumento è dovuto al fatto che molte plastiche tradizionali ora hanno alternative in bioplastiche, e nuovi polimeri come PLA e PHA stanno facendo il loro ingresso nel mercato, derivando dalla fermentazione microbica piuttosto che da monomeri.

Per supportare questa crescita, l'industria delle bioplastiche sta attirando investimenti significativi e sta implementando strategie di marketing mirate che ne favoriscono ulterior-

mente l'espansione e il consolidamento nel mercato.

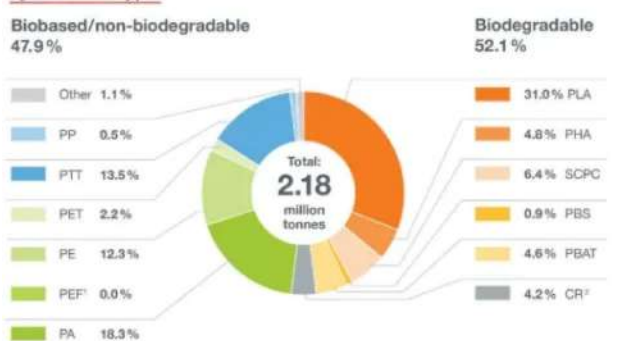
Le previsioni indicano che il settore delle bioplastiche avrà un notevole potenziale di crescita economica e sostenibile nei prossimi decenni, a patto che si continui a investire in ricerca e innovazione.

L'Europa si trova in una posizione privilegiata per diventare un hub globale nella produzione di bioplastiche, grazie a:

- una economia sviluppata;
- aziende con competenze nel settore chimico e nella produzione di materie plastiche;
- attori del settore già attivamente impegnati nella sostenibilità.

Stime dell'European Bioplastics

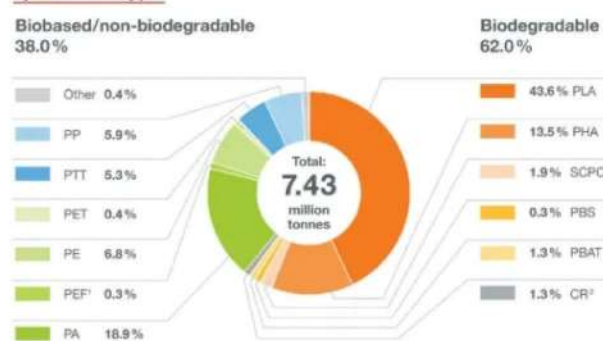
*Global production capacities of bioplastics 2023  
by material type*



\* PEF is currently in development and predicted to be available at commercial scale in 2024

\*\* Regenerated cellulose films

*Global production capacities of bioplastics 2028  
by material type*



\*\*\* Regenerated cellulose films

## 2.1.2 Il ruolo della politica

I processi politici giocano un ruolo fondamentale nell'evoluzione del mercato delle bioplastiche. Un quadro di investimenti ben strutturati e mirati può davvero favorire la creazione di un futuro più sostenibile. In questo contesto, la Commissione Europea ha lanciato iniziative come il Green Deal europeo, che punta a mettere in pratica i principi di un'economia biologica e circolare, incentivando la crescita delle bioplastiche.

La ricerca nel campo della bioeconomia è sostenuta da programmi europei come Horizon Europe (2021-2027), che finanziano progetti innovativi legati alla bioeconomia. Anche enti privati e organizzazioni come European Bioplastics e la Ellen MacArthur Foundation svolgono un ruolo cruciale nell'educare, facilitare l'adozione di pratiche sostenibili e pro-

muovere l'uso delle bioplastiche. L'adozione di questi materiali da parte di grandi marchi come Tetra Pak, Danone, Lego, Ikea e Toyota ha un impatto significativo sul settore, aumentando la consapevolezza, stimolando la domanda e contribuendo a ridurre i costi di produzione. Questo potrebbe rendere le bioplastiche sempre più competitive rispetto ai materiali tradizionali.

Commissione Europa - Green Deal europeo

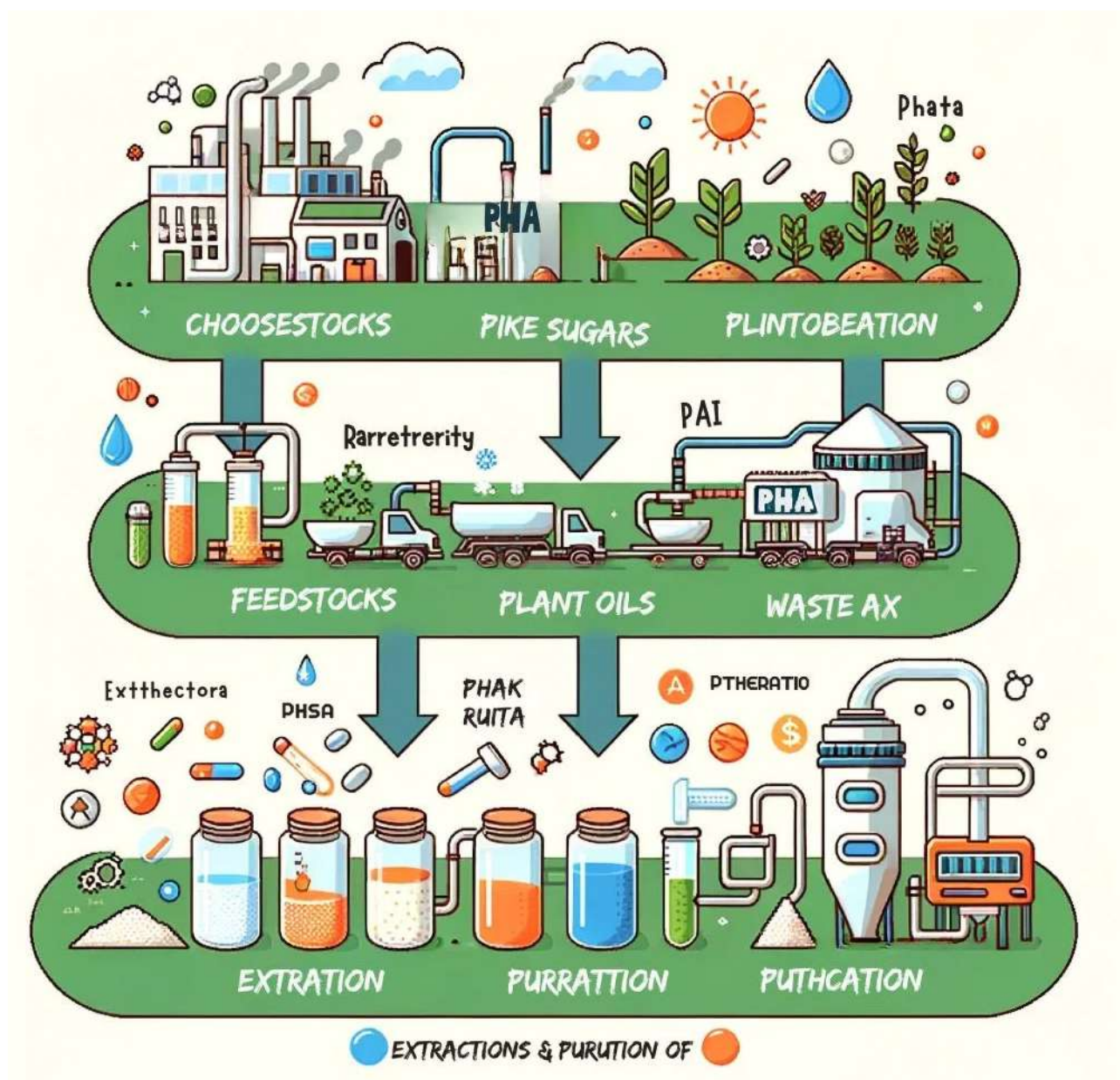


## 2.2 Il PHA

I PHA (poliidrossialcanoati, Polyhydroxyalkanoates) sono una famiglia di biopolimeri naturali prodotti da microrganismi come riserva energetica. In condizioni di squilibrio nutrizionale – ad esempio un eccesso di carbonio combinato con carenze di azoto, fosforo o ossigeno – alcuni batteri sintetizzano e accumulano PHA sotto forma di granuli intracellulari, utilizzabili come fonte di energia quando necessario. Questo processo è naturalmente diffuso in numerosi ambienti.

In produzione industriale, i PHA si ottengono mediante fermentazione batterica controllata, usando diversi ceppi microbici alimentati con zuccheri, oli vegetali o residui organici. Dopo la fermentazione, il polimero viene estratto dalle cellule, purificato e trasformato in granuli, pronti per la lavorazione con tecnologie analoghe a quelle delle plastiche di origine fossile.

Processo produttivo del PHA



## 2.2.1 Storia, sviluppo e brevetti dei PHA

La scoperta dei PHA risale agli inizi del Novecento: la prima osservazione di inclusioni polisaccaridiche di questo tipo fu fatta nel 1888 da Martinus W. Beijerinck, ma la caratterizzazione di poly(3-hydroxybutyrate) (PHB) è attribuita al microbiologo francese Maurice Lemoigne, che nel 1925 isolò e descrisse questo materiale all'interno di *Bacillus megaterium*.

Nonostante ciò, per molti decenni i PHA non trovarono applicazioni industriali rilevanti a causa dei costi elevati di produzione e della diffusione delle plastiche petrolchimiche. Negli anni '80, però, l'inglese Imperial Chemical Industries (ICI) sviluppò il copolimero (PHBV), commercializzato con il marchio Biopol.

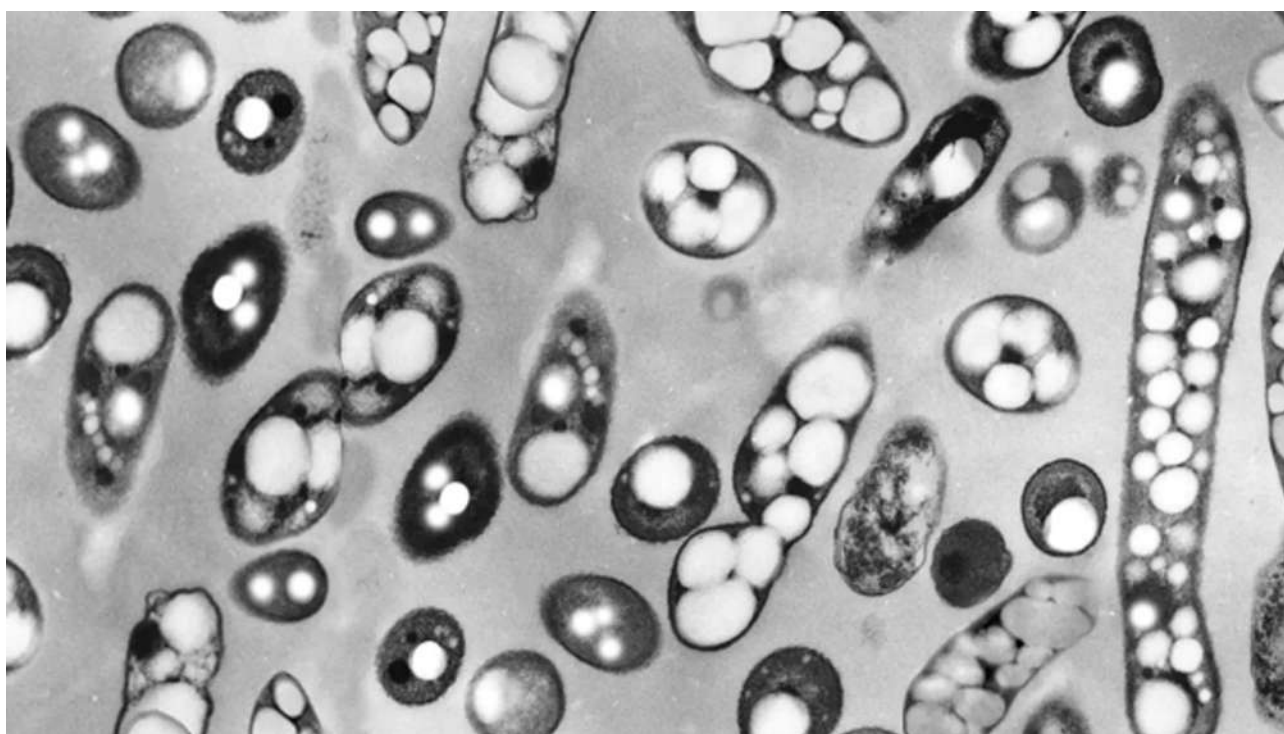
Sul fronte dei brevetti tecnologici legati alla produzione e composizione dei PHA, numerose invenzioni degli anni '90 e 2000 hanno contribuito alla crescita delle capacità industriali. Ad esempio, società come Metabolix, Inc. depositarono brevetti negli Stati Uniti per composizioni di biopolimeri PHA e metodi

per la loro produzione tramite microorganismi geneticamente modificati, con priorità già dal 1998.

Un'altra innovazione importante riguarda i PHA a catena media (mcl-PHA) sviluppati da Isao Noda mentre lavorava in Procter & Gamble. Il prodotto risultante – noto con il nome commerciale Nodax – è coperto da brevetti detenuti oggi dalla società Danimer Scientific (precedentemente Meredian Holdings Group), che ha acquisito i diritti di molti brevetti originali e mantiene la proprietà della tecnologia Nodax per applicazioni commerciali su larga scala.

---

Processo di fermentazione del PHA



## 2.2.2 Tipologie e caratteristiche dei PHA

I PHA sono poliestere alifatici biodegradabili e la loro struttura chimica varia in base alla lunghezza della catena monomerica:

- **Catena corta** (3-5 atomi di carbonio): PHB e PHBV, i più studiati e reperibili a livello commerciale.
- **Catena media** (6-14 atomi di carbonio): copolimeri utilizzati per maggior flessibilità.
- **Catena lunga** ( $\geq 15$  atomi di carbonio): meno comuni ma utili per specifiche proprietà meccaniche.

Le proprietà chimico-fisiche variano quindi a seconda della loro composizione, sono stabili ai raggi UV rispetto ad altre bioplastiche come l'acido polilattico.

Sono insolubili in acqua, ma solubili in idrocarburi clorurati, presentano una scarsa resistenza agli acidi e alle basi.

Il PHB presenta alcune proprietà termiche e meccaniche comparabili con alcuni polimeri di origine fossile (ad esempio il propilene); ha infatti un alto punto di fusione e una buona resistenza alla trazione.

Tuttavia, dal punto di vista applicativo, a causa della sua rigidità e fragilità, è poco utilizzato; se miscelato con altri PHA e sostanze varie di origine naturale, tra cui lignina, cellulosa e amido, va a costituire biopolimeri con proprietà migliori.

## 2.2.3 Costi di produzione

Nel 2004, i polidrossialcanoati (PHA) presentavano un valore commerciale di gran lunga superiore rispetto ai polimeri tradizionali derivati dal petrolio, attestandosi a circa 15-17 volte il loro costo, e risultavano altresì 4-6 volte più costosi rispetto al polilattato (PLA). Tuttavia, negli anni successivi, questo scenario è cambiato significativamente grazie agli sviluppi nell'ingegneria metabolica, al miglioramento dei processi di fermentazione e all'ampliamento delle capacità produttive. Tali progressi hanno contribuito a ridurre il costo dei PHA fino a circa 5 dollari per chilogrammo nel 2009, un livello che si è mantenuto relativamente stabile fino al presente.

Nonostante la riduzione dei costi di produzione, i PHA continuano a essere caratterizzati da un inserimento limitato nel mercato,

sebbene possiedano il potenziale teorico per sostituire fino al 33% dei polimeri commerciali attualmente disponibili. Tra i principali ostacoli alla loro più ampia diffusione e al contenimento dei costi produttivi si annoverano l'agguerrita competitività economica dei polimeri derivati da fonti petrolchimiche, l'incremento del prezzo del glucosio ottenuto dalla lavorazione della fecola di mais – comunemente utilizzata come materia prima – e la produttività relativamente bassa dei processi di fermentazione rispetto ai metodi chimici tradizionali.

Pertanto, una parte rilevante della ricerca odierna è indirizzata alla riduzione dei costi di produzione e all'ottimizzazione globale dei processi industriali associati alla produzione di PHA.

## 2.3 Certificazioni e normative

Nel contesto dei materiali biodegradabili, il tema delle certificazioni e delle normative riveste un ruolo fondamentale, poiché consente di distinguere tra dichiarazioni generiche di sostenibilità e reali prestazioni ambientali verificate.

Le normative relative alla biodegradabilità e alla compostabilità definiscono criteri precisi riguardo alle condizioni, ai tempi e ai risultati del processo di degradazione.

In ambito europeo, uno degli standard più riconosciuti è la norma EN 13432, che stabilisce i requisiti che un materiale deve soddisfare per essere definito compostabile in impianti industriali. Tale normativa valuta parametri come la biodegradazione, la disintegrazione del materiale, l'assenza di effetti

negativi sul compost finale e la limitata presenza di metalli pesanti.

Accanto alla normativa europea, un ruolo di primo piano è svolto dagli enti di certificazione indipendenti, tra cui TÜV Austria, riconosciuto a livello internazionale per la valutazione dei materiali biodegradabili e compostabili. TÜV Austria ha sviluppato una serie di marchi di certificazione ampiamente utilizzati nel settore dei biopolimeri, che consentono di identificare in modo chiaro il comportamento del materiale in diversi ambienti di fine vita.

Tra le certificazioni più rilevanti rilasciate da TÜV Austria vi sono OK Compost Industrial, che attesta la compostabilità del materiale in impianti industriali secondo la norma EN 13432, e OK Compost Home, che certifica la



Certificato TÜV AUSTRIA - Compost Domestico



Certificato TÜV AUSTRIA - Compost Industriale

capacità del materiale di degradarsi in condizioni di compostaggio domestico, caratterizzate da temperature più basse e tempi più lunghi. Quest'ultima risulta particolarmente significativa per prodotti destinati a un uso quotidiano o a contesti non industriali.

Di particolare interesse per il progetto di tesi sono anche le certificazioni OK Biodegradable Soil e OK Biodegradable Marine, sempre rilasciate da TÜV Austria. Questi marchi certificano la biodegradabilità del materiale rispettivamente nel suolo e in ambiente marino, verificando che il materiale si degradi attraverso processi biologici naturali senza rilasciare sostanze nocive.

Tali certificazioni risultano particolarmente rilevanti per prodotti utilizzati all'aperto o in contesti costieri, dove la dispersione accidentale nell'ambiente rappresenta una criticità concreta.

A livello internazionale, le certificazioni TÜV Austria si affiancano agli standard ISO, che definiscono metodologie di prova per la valutazione della biodegradabilità dei materiali plastici in differenti condizioni ambientali. Norme come la ISO 14855 per il compostaggio controllato e altre norme ISO per la degradazione in suolo e in acqua forniscono un quadro tecnico di riferimento condiviso, garantendo l'affidabilità dei risultati e la loro comparabilità a livello globale. (PHBV),



Certificato TÜV AUSTRIA - Materiale Biobased

Altri certificati di compostaggio



Certificato n. 8C318  
[Ulteriori informazioni](#)



Certificato n. 9R0047  
[Ulteriori informazioni](#)



Certificato n. FPP059  
[Ulteriori informazioni](#)

## 2.4 Aziende e applicazioni del PHA

Una delle realtà più note nel panorama italiano legato ai PHA è Bio-On S.p.A., azienda che ha svolto un ruolo pionieristico nello sviluppo e nella produzione di bioplastiche basate su poliidrossialcanoati.

Bio-On ha investito nella realizzazione di impianti dedicati alla produzione di PHA attraverso processi di fermentazione, utilizzando materie prime rinnovabili. Le applicazioni sviluppate dall'azienda hanno riguardato principalmente materiali tecnici biodegradabili e microgranuli per settori come la cosmetica e l'industria dei materiali, dimostrando la possibilità di ottenere polimeri completamente biodegradabili con prestazioni comparabili a quelle delle plastiche convenzionali.

Un'altra realtà consolidata, come Novamont, leader nella chimica verde e nello sviluppo di materiali biodegradabili e compostabili. Pur non essendo focalizzata esclusivamente sui PHA, Novamont rappresenta un riferimento importante per comprendere come le bioplastiche possano essere integrate in sistemi produttivi complessi e applicate a prodotti di largo consumo. La presenza di aziende di questo tipo contribuisce a creare un ecosistema favorevole allo sviluppo e alla diffusione di materiali alternativi alle plastiche convenzionali.

In questo contesto non può essere trascurata Maip Group, realtà focalizzata sull'innovazione di materiali sostenibili e sullo sviluppo di nuovi polimeri bio-based, inclusi progetti legati ai PHA. Maip collabora con centri di ricerca e partner industriali per promuovere soluzioni avanzate che coniughino prestazioni tecniche elevate con caratteristiche eco-compatibili.

I poliidrossialcanoati (PHA) trovano applicazione in diversi settori grazie alla loro biodegradabilità, biocompatibilità e a proprietà meccaniche comparabili alle plastiche convenzionali.

Il principale ambito di utilizzo è il packaging, in particolare per imballaggi alimentari, film flessibili e contenitori, dove la biodegradabilità dei PHA rappresenta un vantaggio nella gestione del fine vita, soprattutto per prodotti deperibili.

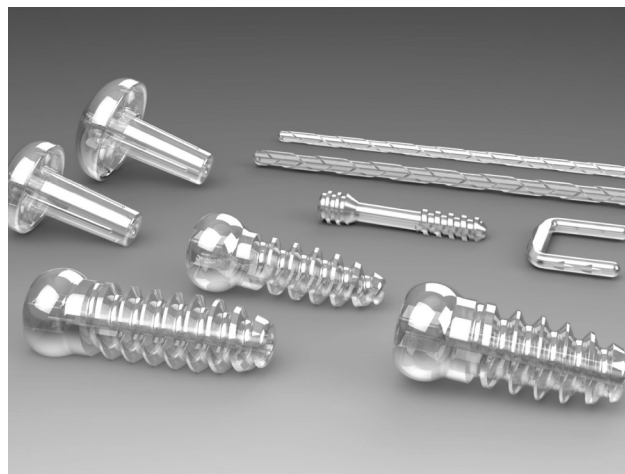
Nel settore dei servizi alimentari, i PHA sono impiegati per la produzione di stoviglie, posate e contenitori monouso, in linea con le normative europee sulla riduzione della plastica monouso, garantendo al contempo sicurezza e igiene.

In agricoltura, i PHA trovano applicazione in film biodegradabili, vasi e sistemi di rilascio controllato, consentendo di ridurre la raccolta e lo smaltimento dei materiali plastici a fine utilizzo.

Nel settore biomedicale e dei beni di consumo, i PHA sono utilizzati per dispositivi temporanei, imballaggi tecnici e componenti plastici, sfruttando la loro compatibilità ambientale e la possibilità di modulare le proprietà del materiale.



Applicazioni del PHA nei film e stoviglie



Applicazioni del PHA nel settore biomedico

## 2.5 Biodegradazione e compostabilità

**La biodegradazione** dei polimeri PHA (poliidrossialcanoati) avviene attraverso meccanismi molto simili a quelli dell'amido. Circa il 90% dei microrganismi capaci di degradare l'amido possiedono anche la capacità di degradare i PHA a catena corta. Tuttavia, nel caso dei PHA a catena media o lunga, molti di questi microrganismi si limitano a bioassimilare i prodotti derivanti dalla degradazione, senza riuscire a completare l'intero processo di biodegradazione del materiale.

Per questo, la decomposizione dei PHA richiede spesso l'intervento combinato di due distinti gruppi di microrganismi. Il primo gruppo si occupa della degradazione fisica del polimero, mentre il secondo utilizza come fonte di nutrimento i sottoprodotti che derivano dal primo stadio del processo, quali acido butirrico, acido valerico e altri composti analoghi.

I PHA a catena corta e media sono suscettibili alla biodegradazione da parte di numerosi batteri appartenenti a generi come *Actinomyces*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Aspergillus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Comamonas*, *Corynebacterium*, *Enterobacter*, *Gracilibacillus*, *Klebsiella* e *Micrococcus*.

È emerso inoltre che i funghi svolgono un ruolo significativo nella degradazione dei PHA, rivelandosi in alcuni casi più efficienti rispetto ai batteri. I principali gruppi fungini coinvolti appartengono ai phyla *Ascomycota*, *Basidiomycetes*, *Deuteromycetes* e *Zygomycotina*, operando sia in condizioni aerobiche che anaerobiche.

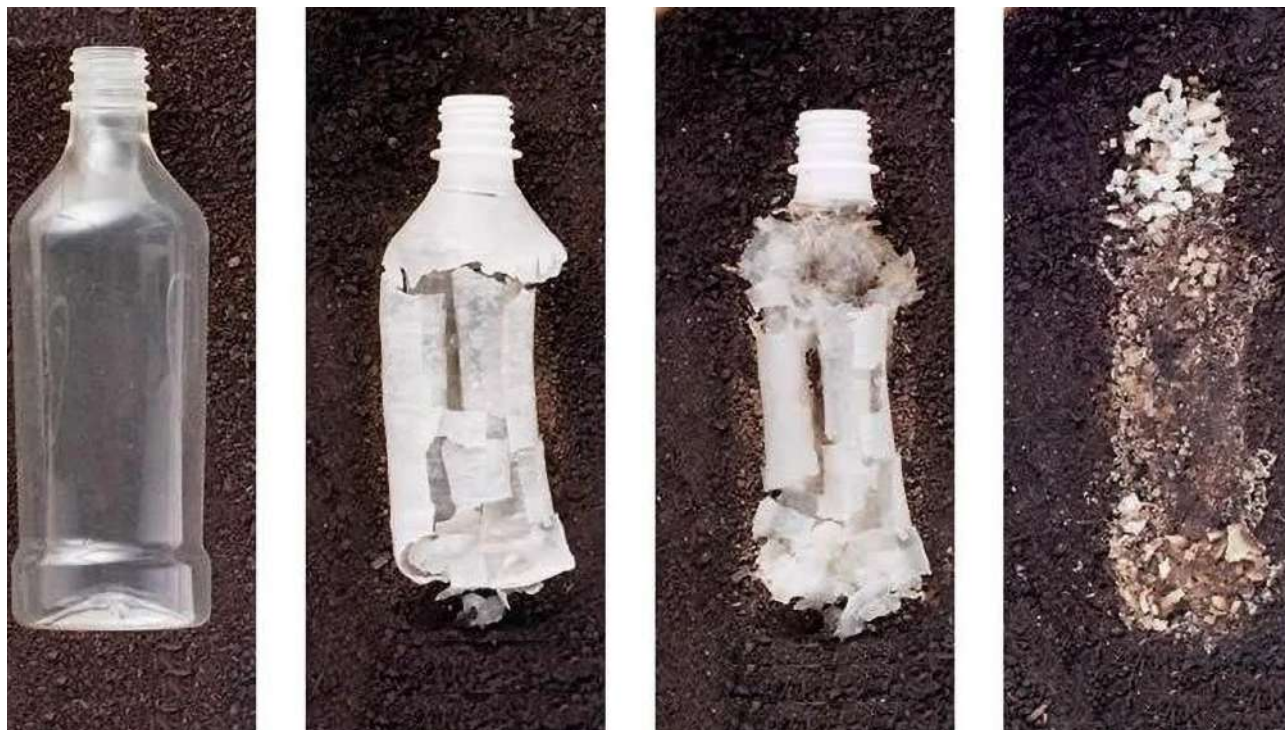
Per quanto riguarda il **compostaggio**, numerosi studi hanno esaminato il comportamento dei PHA all'interno di impianti di compostaggio industriale, i quali operano in condizioni controllate con una temperatura media intorno ai 58 °C. Secondo la norma ISO 14855, corrispondente alla ASTM D5338, i PHA possono raggiungere un livello di biodegradazione pari al 94% entro 180 giorni, dimostrando prestazioni superiori rispetto a molti biopolimeri di origine fossile.

Nonostante il controllo sui parametri del processo, i tempi di degradazione possono variare in base al tipo di inoculo microbico utilizzato. Per esempio, i film in PHBV possono degradarsi in un arco di tempo compreso tra 45 e 200 giorni, in funzione della fonte dell'inoculo, che può derivare da rifiuti urbani,

scarti vegetali o residui da giardino.

Anche in condizioni di compostaggio domestico, i PHA si dimostrano biodegradabili; tuttavia, l'assenza di regolazione su temperatura, umidità e pH rende il processo significativamente più lento. In tali circostanze, la biodegradazione è generalmente meno efficace, principalmente a causa delle temperature inferiori e della minore concentrazione di microrganismi attivi.

Processo di degradazione di una bottiglia



## 2.6 Confronto con altri materiali sostenibili

Nel panorama dei materiali sostenibili, il PHA si colloca all'interno di un insieme più ampio di biopolimeri sviluppati come alternative alle plastiche convenzionali.

Tra questi, il PLA (acido polilattico) rappresenta uno dei materiali più diffusi e utilizzati, soprattutto nella stampa 3D.

Altri biopolimeri, come PBS (polibutilene succinato) o materiali a base di amido termoplastico, presentano caratteristiche intermedie tra PLA e PHA. Questi materiali offrono una buona biodegradabilità in suolo e, in alcuni casi, in acqua, ma spesso necessitano di additivi o miscele per raggiungere prestazioni meccaniche adeguate.

Di seguito vengono messi a paragone diversi materiali, dalla loro composizione, per le loro lavorazioni, caratteristiche e biodegradazione.

Confronto sulla composizione

Tabelle prese da Chozen Tech

| Caratteristica               | PHA                                 | PHB                          | PBAT                                      | PLA                               | PBS                          |
|------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| <b>Fonte</b>                 | A base biologica (batterica)        | A base biologica (batterica) | A base fossile (emergono alcuni biobased) | A base biologica (amido vegetale) | Fossile/Bio-based            |
| <b>Biodegradabilità</b>      | Terreno, compost, mare              | Terreno, compost, mare       | Compost industriale                       | Compost industriale               | Terreno, compost industriale |
| <b>Flessibilità</b>          | Variabile (può essere elastomerico) | Friabile                     | Molto flessibile                          | Rigido, fragile                   | Moderato                     |
| <b>Resistenza al calore</b>  | Da moderato a buono                 | Buono                        | Moderato                                  | Basso                             | Da moderato a buono          |
| <b>Barriera anti-umidità</b> | Buono                               | Buono                        | Moderato                                  | Da scarso a moderato              | Buono                        |
| <b>Costo</b>                 | Alto                                | Alto                         | Moderato                                  | Da basso a moderato               | Moderato                     |
| <b>Tratto comune</b>         | Vera origine biologica              | Tipo di PHA più rigido       | Flessibilità e compostabilità             | Ampiamente disponibili, rigidi    | Proprietà equilibrate        |
| <b>Limitazione dei tati</b>  | Costo, elaborazione                 | Fragilità                    | A base fossile (principalmente)           | Fragilità, a basso calore         | Degrado naturale più lento   |

| <b>Materiale</b> | <b>Intervallo di temperatura di lavorazione (°C)</b> | <b>Caratteristiche di elaborazione</b>                                                                                         |
|------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PHA              | 160-180                                              | La viscosità è molto sensibile alla temperatura; è soggetta a degradazione e ingiallimento.                                    |
| PHB              | 165-175                                              | Finestra di lavorazione ristretta; si degrada facilmente, rilasciando acqua e riducendo la scorrevolezza                       |
| PBAT             | 110-130                                              | Buona scorrevolezza; può essere miscelato con amido o PLA                                                                      |
| PLA              | 160-200                                              | Buona scorrevolezza, facile da stampare; altamente sensibile all'umidità e richiede un'asciugatura                             |
| PBS              | 110-130                                              | Lavorazione stabile; la scorrevolezza migliora dopo l'essiccazione                                                             |
| PCL              | 50-80                                                | Lavorazione a bassa temperatura; adatto allo stampaggio a iniezione e all'estrusione; altamente compatibile con vari polimeri. |
| TPS              | 120-180                                              | Sensibile alla temperatura di lavorazione; soggetto a degradazione termica; richiede l'essiccazione sotto vuoto.               |

Confronto sulle lavorazioni

Tabelle prese da Chozen Tech

Confronto sulla loro degradazione

Tabelle prese da Chozen Tech

| <b>Materiale</b> | <b>Degrado Ambiente</b>                         | <b>Tasso di degradazione</b>            | <b>Prodotti finali</b>                                          |
|------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| PHA              | Terreno, acqua di mare, compost                 | Da medio a veloce (da settimane a mesi) | CO <sub>2</sub> + acqua                                         |
| PHB              | Compostaggio industriale, digestione anaerobica | Relativamente veloce (entro pochi mesi) | CO <sub>2</sub> + acqua                                         |
| PBAT             | Compostaggio industriale                        | Medio (alcuni mesi)                     | CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O + piccoli residui molecolari |
| PLA              | Compostaggio industriale (>58 °C)               | Lento (da mesi a un anno)               | CO <sub>2</sub> + acqua                                         |
| PBS              | Compostaggio industriale                        | Medio                                   | CO <sub>2</sub> + acqua                                         |
| PCL              | Terreno, compost                                | Lento (più di 6 mesi)                   | CO <sub>2</sub> + acqua                                         |
| TPS              | Terreno, compost                                | Rapido (entro poche settimane)          | CO <sub>2</sub> + acqua                                         |

## 2.7 Casi studio applicati a prodotti a lunga durata

Nel dibattito sui materiali biodegradabili, questi vengono spesso associati a prodotti monouso o a oggetti caratterizzati da un ciclo di vita breve.

Tuttavia, negli ultimi anni si è assistito a un progressivo ampliamento dei campi di applicazione di tali materiali, che hanno iniziato a essere impiegati anche nella progettazione di prodotti durevoli.

Questa evoluzione riflette un cambiamento di prospettiva nel design di prodotto, in cui la biodegradabilità non è più intesa come sinonimo di fragilità o temporaneità, ma come una qualità integrabile all'interno di oggetti destinati a un utilizzo prolungato.

Diversi esempi nel panorama del design di prodotto dimostrano come i materiali biodegradabili possano essere utilizzati in modo efficace anche in contesti di lunga durata. Oggetti per la casa, arredi, accessori e prodotti per il tempo libero sono stati progettati utilizzando biopolimeri, fibre naturali o materiali compositi biodegradabili, dimostrando che sostenibilità e durabilità non sono ne-

cessariamente concetti in contraddizione. In questi casi, il valore del progetto risiede nella capacità di bilanciare la permanenza dell'oggetto durante l'uso con la possibilità di un fine vita a ridotto impatto ambientale.

Un aspetto centrale nella progettazione di prodotti durevoli in materiali biodegradabili riguarda il concetto di "durabilità consapevole". L'oggetto non è pensato per durare indefinitamente, ma per svolgere la propria funzione in modo efficace per un periodo coerente con il contesto d'uso e con le aspettative dell'utente. Questa visione si discosta dal paradigma tradizionale della massima durata possibile, introducendo un approccio più equilibrato, in cui il tempo diventa una variabile progettuale.

## 2.7.1 Il caso Kartell

Un caso studio rilevante è rappresentato dai Componibili Bio di Kartell, una reinterpretazione di uno dei prodotti più iconici del brand attraverso l'introduzione di un materiale bioplastico innovativo. In questo progetto, Kartell sostituisce la plastica tradizionale di origine fossile con un polimero biobased e biodegradabile, ottenuto da materie prime rinnovabili di origine agricola, come scarti e sottoprodotti della filiera alimentare.

Il materiale utilizzato appartiene alla famiglia delle bioplastiche compostabili (PHA), l'uso di questo materiale nasce dalla collaborazione tra Kartell e Bio-on, l'utilizzo di questo materiale si distingue per la capacità di garantire prestazioni tecniche comparabili a quelle dei polimeri convenzionali, mantenendo al contempo una riduzione significativa dell'im-

patto ambientale. La scelta di applicarlo a un oggetto già esistente e ampiamente consolidato consente di valutare concretamente le potenzialità del materiale in termini di stampabilità, resistenza, qualità superficiale ed estetica.

Dal punto di vista progettuale, l'impiego di questo materiale non modifica la funzione né la riconoscibilità del prodotto, ma ne introduce una nuova dimensione valoriale.

Il Componibili Bio conserva infatti le caratteristiche di modularità, durata e versatilità dell'originale, dimostrando come un materiale biodegradabile possa essere integrato anche in oggetti destinati a un uso prolungato e non necessariamente concepiti come "usa e getta".



Componibili Bio di Kartell

## 2.7.2 Bioplastica da bucce d'arancia, Ohmie

Dalla creatività della start-up milanese Krill Design nasce un esempio perfetto di economia circolare: Ohmie, la lampada stampata in 3D interamente realizzata con bucce d'arancia siciliane.

Non si tratta solo di design, ma di una vera e propria trasformazione della materia organica in un oggetto funzionale e sostenibile.

Il Processo: Dallo Scarto al Biopolimero  
Il segreto di Ohmie risiede nel trattamento dei materiali organici.

Ecco come avviene la magia:

- **Essiccazione e Macinazione:** Le bucce d'arancia vengono essiccate fino a raggiungere un livello di umidità inferiore al 4%, per poi essere polverizzate.
- **Creazione del Pellet:** La polvere ottenuta viene combinata con amido vegetale, creando un biopolimero naturale sotto forma di pellet (una fase attualmente esternalizzata per l'alta precisione richiesta).

- **Stampa 3D:** Una volta tornato in laboratorio, il pellet viene estruso in filamento e utilizzato dalle stampanti 3D per "tessere" la forma della lampada.

Ohmie non è una semplice lampada in plastica: è un oggetto vivo. La sua superficie maculata e il suo delicato profumo di agrumi richiamano immediatamente le sue origini siciliane, portando un pezzo di natura direttamente negli spazi domestici.

Oggi Ohmie è completamente compostabile, ma richiede il conferimento in impianti di compostaggio industriale.

La sfida futura di Krill Design è già tracciata: sviluppare un nuovo biopolimero che mantenga robustezza e durata, ma che sia in grado di biodegradarsi autonomamente in natura o nel compost domestico.



Lampada Ohmie

## 2.7.3 Bioplastica da biomassa dell'oceano nordico

Il lavoro di Interesting Times Gang, supportato da Nordic Innovation, rappresenta una svolta nel design sostenibile. La loro missione è dimostrare che è possibile creare mobili di lusso e oggetti funzionali che, al termine del loro ciclo di vita, tornano a essere nutrimento per la terra invece di diventare rifiuti.

Il cuore pulsante di questa innovazione è la totale assenza di componenti fossili. A differenza dei materiali tradizionali, queste biomasse marine garantiscono una degradabilità assoluta:

- **Zero Microplastiche:** Poiché non vengono utilizzati polimeri derivati dal petrolio, durante la decomposizione non vengono rilasciate particelle tossiche.
- **Assenza di Colle Chimiche:** Il Kelpwood e le bioplastiche di ostriche non contengono formaldeide o leganti sintetici (tipici dell'MDF), rendendoli sicuri per l'ambiente domestico e per l'ecosistema naturale.
- **Ritorno alla Terra:** Entrambi i materiali sono progettati per decomporsi naturalmente. Una volta terminata la loro funzione, i mobili possono essere sminuzzati e reintegrati nei processi di compostaggio o biodigestione.

Il progetto ha trasformato alghe saccaridiche e gusci d'ostrica invasivi in una gamma di prodotti pluripremiati.



Seduta del gruppo Interesting Times Gang

## 2.7.4 La rivoluzione circolare della gomma biobased

La start-up KUORI sta riscrivendo le regole dell'industria dei materiali elastici, proponendo un'alternativa concreta e circolare ai prodotti di origine fossile. Attraverso il recupero di sottoprodotti dell'industria alimentare, come noccioli di olive e gusci di noci, KUORI ha sviluppato la linea di materiali BLOWA, progettata per coniugare performance tecniche e rispetto per l'ambiente.

### La Tecnologia BLOWA

Il materiale BLOWA è la risposta sostenibile per tutte le applicazioni che richiedono flessibilità e resistenza.

Con un contenuto biobased che arriva fino al 74%, questo polimero si distingue per una gestione innovativa del fine vita: le microplastiche rilasciate durante l'uso non restano nell'ambiente, ma vengono degradate naturalmente grazie all'azione di acqua, enzimi e attività microbiologica.

Può essere lavorato tramite stampaggio a iniezione, estrusione o stampa 3D.

Ideale per l'industria calzaturiera (suole), interni auto, cinturini per orologi e maniglie. Biodegradazione garantita secondo lo standard ISO 17556.

### BLOWA HC

Per le applicazioni dove il degrado ecologico è la priorità assoluta, KUORI ha creato la variante BLOWA HC. Composta per il 60% da materie prime biobased, questa versione è stata progettata per sparire completamente senza lasciare traccia.

- **Compostaggio Domestico:** A differenza di molti biopolimeri industriali, BLOWA HC garantisce la degradazione naturale anche in ambienti di compostaggio domestico.

È la soluzione perfetta per oggetti monouso o legati alla terra, come vasi e vassoi per piantine in agricoltura o setacci per orinatoi.



Suole realizzate con i gusci di noci

## 2.7.5 Le penne green

Dalla sinergia tra Pagani Pens e la tecnologia lamNature® nasce TRUE BIOTIC, una linea di penne promozionali che ridefinisce il concetto di sostenibilità nel mondo della scrittura. I modelli QS40 e DS8 True Biotic non sono semplicemente oggetti ecologici, ma prodotti figli di un processo biologico naturale.

Il segreto della linea True Biotic risiede nei polimeri PHA (poliidrossialcanoati).

A differenza delle plastiche tradizionali, questo materiale viene sintetizzato naturalmente da milioni di microrganismi attraverso la fermentazione di zuccheri e lipidi.

Tutti i componenti esterni della penna corpo, clip e pulsante sono realizzati in questo biopolimero che offre vantaggi unici.

- **Biodegradazione Totale:** I microrganismi che creano il materiale sono gli stessi che, a fine vita, lo decompongono.
- **Impatto Rigenerativo:** Durante la decomposizione, la penna non solo non inquina, ma agisce come un vero e proprio fertilizzante.
- **Ciclo Chiuso:** Il processo di degradazione restituisce alla natura esclusivamente acqua e CO<sub>2</sub>, reinserendosi perfettamente nei cicli biologici del pianeta.

Penne realizzate con materiale lamNature®



## 2.8 Casi studio applicati a prodotti monouso

Gli oggetti monouso rappresentano uno degli ambiti in cui l'impatto ambientale delle plastiche convenzionali risulta più evidente. La breve durata d'uso, unita alla produzione su larga scala, genera grandi quantità di rifiuti che spesso non vengono correttamente intercettati dai sistemi di raccolta e smaltimento. In questo contesto, l'introduzione di materiali biodegradabili e compostabili è stata una delle prime strategie adottate per ridurre la persistenza dei rifiuti nell'ambiente.

L'utilizzo di materiali biodegradabili negli oggetti monouso nasce principalmente dall'esigenza di rispondere a problematiche legate alla gestione del fine vita.

A differenza delle plastiche tradizionali, questi materiali sono progettati per degradarsi attraverso processi biologici, trasformandosi in sostanze compatibili con l'ambiente naturale in determinate condizioni. Questo aspetto risulta particolarmente rilevante per prodotti che, per loro natura, non sono destinati al riuso e presentano un elevato rischio di dispersione.

Numerosi esempi applicati agli oggetti monouso dimostrano come la scelta del materiale possa incidere significativamente sull'impatto complessivo del prodotto.

Uno dei campi di applicazione più diffusi dei materiali biodegradabili è quello delle stoviglie monouso per il settore alimentare. Piatte, bicchieri, posate e contenitori take-away realizzati in PLA, PHA o CPLA vengono impiegati come alternativa alle plastiche tradizionali, soprattutto in contesti come eventi, catering e ristorazione veloce. Ma anche per imballaggi alimentari, sacchetti e contenitori rappresentano altri settori in cui biopolimeri, fibre naturali e materiali compostabili sono stati introdotti come alternative alle plastiche di origine fossile.

## 2.8.1 Il packaging che svanisce

Il futuro del confezionamento è nelle alghe. Notpla ha sviluppato una tecnologia rivoluzionaria che utilizza le risorse marine per creare packaging destinati ad alimenti, bevande e prodotti per la cura della persona.

Un materiale che non lascia tracce, capace di dissolversi o di essere mangiato.

Perché proprio le alghe?

Sono tra le risorse più sostenibili e performanti della Terra:

- **Crescita Record:** Alcune specie crescono fino a un metro al giorno.
- **Zero Consumo di Suolo:** Non richiedono acqua dolce, fertilizzanti o terreni agricoli, evitando di competere con le colture alimentari.

A differenza delle comuni bioplastiche, che spesso necessitano di impianti industriali complessi per degradarsi, il materiale Notpla è progettato per ritornare alla natura in totale autonomia.

È biodegradabile al 100% nel compost di casa. Scompare naturalmente in sole 4-6 settimane. Proprio come la buccia di un frutto, non rilascia microplastiche né sostanze chimiche nocive.

Alcune soluzioni sono progettate per sciogliersi istantaneamente in acqua o per essere consumate insieme al prodotto che contengono. Dalle famose bolle d'acqua per i maratoneti ai rivestimenti per contenitori da asporto, Notpla trasforma articoli di uso quotidiano in strumenti di rigenerazione ambientale.



Bolle d'acqua realizzate con le alghe, Notpla

## 2.8.2 L'uso di scarti agricoli per nuovi prodotti

Traceless Materials è una startup che lavora nel campo della produzione di bioplastiche, l'azienda si pone l'obiettivo ambizioso di risolvere il problema dell'inquinamento da plastica partendo da una filosofia radicale: non creare rifiuti che debbano essere gestiti.

A differenza delle bioplastiche tradizionali (come il PLA), che spesso richiedono impianti di compostaggio industriale per degradarsi, i materiali di Traceless sono progettati per scomparire completamente nell'ambiente naturale o nel compost domestico in pochissimo tempo, proprio come una buccia di mela.

- **Zero Residui:** Non lasciano microplastiche o sostanze chimiche nocive.
- **Upcycling:** Utilizzano sottoprodotti dell'industria agricola (scarti della lavorazione dei cereali) che non sono in competizione con la produzione alimentare.
- **Impronta di Carbonio:** Le emissioni di

CO<sub>2</sub> sono ridotte fino al 91% rispetto alla plastica vergine.

L'azienda non vende un singolo oggetto finito, ma produce un granulato polimerico (base tecnologica) che può essere lavorato dalle industrie esistenti per creare tre categorie principali di prodotti:

- Stoviglie monouso
- Imballaggi per beni di consumo
- Vendita al dettaglio



Stoviglie di Traceless Materials

## 2.8.3 L'uso di scarti agricoli per nuovi prodotti

MakeGrowLab (MGL) è un'azienda biotecnologica all'avanguardia che trasforma il concetto di produzione: non più estrazione, ma crescita.

Grazie a un processo di sintesi microbica, MGL converte i rifiuti organici locali in nanofibre ad alte prestazioni, offrendo un'alternativa radicale e totalmente compostabile alla plastica.

Il cuore dell'innovazione è la nanocellulosa SPM, un materiale bio-fabbricato che elimina la dipendenza dal legno e dalle fonti fossili. Attraverso il riciclo di scarti organici, MGL "coltiva" una cellulosa "tree-free" che sfrutta la precisione della scala nanometrica per offrire prestazioni superiori:

- **Barriera Avanzata:** Protezione ottimale contro ossigeno e umidità, estendendo la shelf-life dei prodotti.
- **Solidità Meccanica:** Una resistenza strutturale d'eccellenza che garantisce sicurezza e integrità durante il trasporto e l'uso.

- **Circolarità Totale:** Un materiale nativamente non tossico e certificato per la compostabilità domestica, che ritorna alla terra senza lasciare residui.

I campi di applicazione del loro materiale nella realizzazione di prodotti passa da film per alimenti secchi e liquidi, ma anche per la realizzazione di packaging per i cosmetici.



Bustine di tè di "MGL"

# 03

- **Analisi dell'utente e del contesto d'uso**
  - Bambini dai 4 ai 6 anni
  - Normative sui giocattoli
  - Approccio all'ambiente spiaggia



### 3. Analisi dell'utente e del contesto d'uso

La progettazione dei giocattoli richiede un'attenta analisi dell'utente e del contesto in cui andrà ad utilizzare tali giocattoli, tali considerazioni sono necessarie per tener conto delle scelte formali, funzionali e materiche.

In questo capitolo si analizza il profilo dell'utente di riferimento, i bambini di età compresa tra i 4 e i 6 anni, andando ad analizzare le loro caratteristiche di sviluppo fisico, cognitivo e comportamentali nei confronti dell'ambiente in cui si trovano. Si dovranno comprendere le modalità di presa, i gesti spontanei con l'ambiente circostante per poter progettare strumenti ergonomici, sicuri e adatti a un utilizzo libero e non mediato dai genitori.

Oltre ad analizzare l'utente, il capitolo affronta anche il tema delle normative da rispettare

quando si progetta dei giocattoli, andando a delineare i requisiti da tener conto in fase di progettazione. Le normative al riguardo non costituiscono soltanto dei vincoli tecnici da rispettare, ma anche una guida a garantire la sicurezza, la qualità e l'affidabilità del prodotto finale.

Come ultimo tema di indagine il capitolo si propone di indagare il contesto specifico della spiaggia, inteso come ambiente fisico in cui il gioco risulta essere più libero nonostante la presenza di molteplici persone, l'esposizione al sole, acqua e sabbia.

L'analisi di questo contesto ci permette di mettere in relazione il comportamento dell'utente con le criticità dell'ambiente che lo circonda, andando a salvaguardarlo.



## 3.1 Bambini dai 4 ai 6 anni

Prima di procedere alla progettazione di un prodotto destinato ai bambini è fondamentale comprendere le abilità motorie, cognitive, sociali ed emotive tipiche della fascia d'età dai 4 ai 6 anni.

Queste caratteristiche vanno ad influenzare direttamente il modo in cui i bambini interagiscono con gli oggetti, l'ambiente circostante e i loro coetanei, grazie a questa analisi si possono definire forma, dimensioni, ergonomia e sicurezza del prodotto.

### Sviluppo motorio e manipolazione

In questa fascia d'età i bambini mostrano delle significative capacità motorie sia grossolane che fini.

Le capacità motorie grossolane vanno ad includere la corsa, la capacità di saltare su un piede, lanciare oggetti con una certa direzione e controllo e di riuscire a tenersi in equilibrio anche su superfici sconnesse. Tali abilità permettono l'utilizzo di oggetti che richiedono coordinazione e movimenti dinamici.

Per quanto riguarda invece le abilità fini, cioè realizzare movimenti piccoli e precisi delle mani e delle dita, si evolvono velocemente in questa fascia d'età. I bambini sono in grado di utilizzare al meglio oggetti più piccoli e avere un maggiore controllo nelle attività in cui è richiesta una precisione maggiore, grazie a questo sviluppo l'esperienza di gioco può diventare più articolata e ne permette l'interazione anche con parti più piccole.

---

Sviluppo di capacità motorie affini



## Competenze cognitive e simboliche

In questa fascia d'età i bambini iniziano a comprendere concetti più astratti, andando a ben distinguere concetti come "sopra" e "sotto" o tra "uguale" e "diverso", anche riuscendo ad eseguire compiti che richiedono un certo grado di programmazione mentale. In questa fascia d'età i bambini iniziano ad inventare storie e scenari, andando ad utilizzare gli oggetti come elementi delle storie, oltre ad utilizzare gli oggetti anche in modo diverso da come sono stati pensati in fase di progettazione. Questi ultimi aspetti sono particolarmente importanti e da tenere in considerazione in quanto ne favoriscono la creatività e l'esplorazione, piuttosto che funzioni ben stabilite.



Utilizzo di oggetti in modo diverso

## Sviluppo linguistico e sociale

In questa fascia d'età i bambini migliorano le capacità linguistiche: iniziano ad interagire e a comporre frasi complesse, chiedono spiegazioni e comunicano intenzioni ed emozioni in modo chiaro. Questo miglioramento linguistico va di conseguenza ad influenzare un altro aspetto molto importante in questa fascia d'età, la socializzazione, iniziano a intraprendere giochi cooperativi, condividono giocattoli con altri coetanei e aspettano il proprio turno e iniziano a comprendere le regole di base di interazione con altri bambini. Con lo sviluppo di queste competenze il gioco diventa più partecipativo e meno solitario, andando a condizionare anche il modo di utilizzare gli oggetti stessi.



Gioco in gruppo

## Relazione tra corpo, ambiente e oggetto.

Da un punto di vista progettuale, tutte le abilità studiate fino ad adesso vanno a determinare la relazione che c'è tra il corpo del bambino, l'oggetto e l'ambiente che li circonda. Infatti la presa di un manico, la forza che viene applicata per scavare, la coordinazione tra la mano e l'occhio e la capacità di controllare gli strumenti di gioco che lo circonda sono tutti aspetti che devono essere tenuti a mente in fase di progettazione per garantire all'utente finale un'esperienza positiva, naturale e stimolante.

Anche l'ambiente che lo circonda, la spiaggia e l'acqua devono essere tenute in considerazione per evitare di perdere, far rompere involontariamente i giocattoli.



Presa di oggetti

## 3.2 Normative sui giocattoli

I giocattoli per poter essere messi in commercio devono rispondere a requisiti di sicurezza molto rigorosi, in quanto sono destinati ad un'utenza vulnerabile, perciò in fase di progettazione è un'aspetto molto importante da tenere in considerazione.

Le norme si riferiscono su diversi criteri, la sicurezza fisica, meccanica, chimica e di etichettatura, per evitare rischi di ingestione, soffocamento, l'utilizzo di sostanze nocive o materiali non idonei al target di riferimento.

### Definizione normativa di giocattolo

Secondo la normativa europea:

*"Per giocattolo si intende qualsiasi prodotto concepito o manifestamente destinato a essere utilizzato a fini di gioco da bambini di età inferiore a 14 anni."* (Direttiva 2009/48/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio)

Questa definizione amplia il concetto di giocattolo includendo anche prodotti che non sono esclusivamente ludici, ma che vengono utilizzati nel gioco; la direttiva si applica a tutti i giochi per bambini inferiori a 14 anni.

### Requisiti essenziali di sicurezza

La Direttiva 2009/48/CE stabilisce che:

*"I giocattoli devono essere progettati e fabbricati in modo tale da non compromettere la sicurezza o la salute degli utilizzatori o di terzi quando sono utilizzati conformemente alla loro destinazione o in modo prevedibile."* (Direttiva 2009/48/CE, Allegato II)

Questa definizione amplia il concetto di giocattolo includendo anche prodotti che non sono esclusivamente ludici, ma che vengono utilizzati nel gioco; la direttiva si applica a tutti i giochi per bambini inferiori a 14 anni.

I requisiti di sicurezza riguardano diversi ambiti:

- 
- caratteristiche fisiche e meccaniche
- infiammabilità
- proprietà chimiche
- igiene e radioattività



Test di resistenza a rottura

## Norma EN 71 – Sicurezza dei giocattoli

La serie "EN 71" approfondisce tali requisiti, tre i più importanti :

- EN 71-1: *requisiti e metodi di prova relativi alle proprietà meccaniche e fisiche dei giocattoli*
- EN 71-2: *requisiti relativi all'infiammabilità*
- EN 71-3: *migrazione di determinati elementi chimici*

(CEN – European Committee for Standardization)

## Evoluzione normativa

L'Unione Europea ha approvato un nuovo regolamento che sostituirà la Direttiva 2009/48/CE:

*Regolamento (UE) 2025/2509 sulla sicurezza dei giocattoli* (Commissione Europea)

Il nuovo regolamento introduce requisiti più stringenti, come il passaporto digitale del prodotto.

## Marcatura CE e obblighi del fabbricante

La normativa europea prevede che:

*"Prima di immettere un giocattolo sul mercato, il fabbricante deve assicurarsi che il giocattolo sia conforme ai requisiti essenziali di sicurezza e apporre la marcatura CE."*

(Commissione Europea – Toy Safety)



Pericoli nei giocattoli

## 3.3 Approccio all'ambiente spiaggia

La spiaggia rappresenta un contesto complesso e delicato, caratterizzato da interferenze tra attività umane, ecosistemi e condizioni ambientali.

L'influenza del sole, sabbia e acqua salata incidono sia sull'esperienza di gioco, sia sul comportamento nel tempo. Per un giocattolo la spiaggia è un ambiente ludico ma anche un ambiente critico che può portare ad abbandono o rottura dello stesso.

Quest oaccade perche i giocattoli sono sottoposti a sollecitazioni di vario genere, contatto con acqua e sabbia ed esposizione al sole, tutto ciò influisce nell'usura dello stesso e conseguente rottura e dispersion in acqua.

L'ambiente oltre che ad influire sui giocattoli influisce anche sui comportamenti degli utenti, tali comportamenti possono comportare l' abbandono di tali oggetti alla fine della stagione, ciò può accedere sia per dimenticanza ma anche per il poco valore dato all'oggetto da parte del bambino, questo è dovuto alla stagionalità del giocattolo.

Da un punto di vista progettuale non basta pensare alla resistenza del prodotto durante il suo uso, ma anche ad un ipotetico abbandono e dispersione in acqua.

Allo stesso tempo lo stesso ambiente rappresenta un'opportunità educativa, il contatto diretto con la natura può essere un elemento a favore per introdurre la cura e la sostenibilità, dando più consapevolezza ai bambini anche grazie alla partecipazione dei genitori.



# 04

- **Analisi dei prodotti esistenti**
  - Set da spiaggia attualmente in commercio
  - Biomateriali nel mondo dei giocattoli



## 4. Analisi dei prodotti esistenti

L'analisi di cosa è presente sul mercato oggi è una fase molto importante da cui si parte per l'ideazione di un nuovo concept, questa analisi ci permette di individuare criticità, opportunità e margini di innovazione rispetto a ciò che già è presente. Analizzando i giochi da mare si può percepire come trattandosi di un ambito stagionale molto di quello che è presente risulta bello alla vista dell'utente finale ma poco sicuro sotto un'aspetto più ambientale.

Generalmente i set base sono composti da secchiello, annaffiatoio, paletta, rastrello e alcune formine, allo stesso modo il packaging molto spesso è rappresentato da una rete, ciò per permettere al bambino di avere un contatto diretto con il giocattolo, ma una volta aperto quella rete diventa un rifiuto in quanto non più utilizzabile per il trasporto e ciò crea dei disagi alle famiglie dovendo portare diversi elementi in mano. Si possono trovare anche set composti da molti più elementi che complicano ancor di più il trasporto, elementi che molto spesso svolgono le stesse azioni ma hanno dimensioni diverse.

Parallelamente ci sono prodotti che sono stati studiati per avere un utilizzo annuale, dalla sabbia alla neve o elementi ispirati alle specie marine.

Da non trascurare è la tendenza degli ultimi anni, con una crescente richiesta di utilizzo di materiali alternativi, come le biplastiche, ciò avviene grazie a politiche orientate alla sostenibilità. Tuttavia ancora l'adozione è molto limitata, soprattutto in alcuni settori specifici.



## 4.2 Set da spiaggia attualmente in commercio

Questo set venduto su Amazon è composto da diversi elementi, 1 secchio per la sabbia, 5 stamper, 1 annaffiatoio, 2 pale, 1 rastrello, 5 stamper diversi dagli altri, 3 setacci. Come si può notare gli elementi che lo compongono sono anche ripetitivi; realizzato in plastica ma contraddistinto da tutti i codici di sicurezza, è rivolto ad un target che va da 1 a 3 anni. Il set viene venduto in una rete che funge da sacca anche per il trasporto.



Set Amazon

Tutti gli elementi presenti



## 4.2.1 JAWSEU Giocattoli da Spiaggia

Questo set prodotto dal marchio Jawseu e composto da meno elementi e non ripetitivi che però non presenta nessun elemento per poterli trasportare e inoltre nel set composto da paletta, rastrello, due formine, annaffiatore, è presente una cariola, elemento più grande che può creare problemi nel trasporto.



Tutti gli elementi presenti

## 4.2.2 Scoppi

Prodotta dall'azienda belga Quut la pala Scoppi può essere utilizzata in diversi scenari, durante l'estate in spiaggia e durante l'inverno in montagna, è composta anche da un setaccio che va ad incastro direttamente nella pala. Realizzata in plastica, polipropilene, e resistente.



Pala gigante utilizzabile in spiaggia e sulla neve



### 4.2.3 Set da spiaggia salvaspazio

Prodotto dall' azienda Compact Toys, questo set è pensato proprio per occupare il meno spazio possibile. Delle dimensioni di una borsa, è stato realizzato per incastrarsi perfettamente, perfetto da portare in valigia, ma anche a mano. Realizzato con plastiche riciclate.



Set richiudibile



## 4.2.4 Il kit da spiaggia Mini Worlds

Il Beach Kit è un giocattolo 3 in 1 super intelligente per divertirsi in spiaggia. Include un acquascopio con manici pensati per le mani dei bambini, ideale per esplorare la vita sottomarina, una paletta che funge anche da annaffiatoio e un secchiello da spiaggia con stampi per creare castelli di sabbia. Realizzato con plastica riciclata.



Set Mini Worlds



## 4.2.5 Set ispirato agli animali

Questo set da tre include una paletta a forma di manta (Ray), un setaccio a forma di tartaruga (Shelley) e una paletta a forma di balena (Moby) e il secchiello per la sabbia a forma di uccello sono una vera alternativa ai giocattoli per giocare con la sabbia

Il secchiello è venduto separatamente dagli altri elementi.



Ispirazione dalla natura

## 4.2 Biomateriali nel mondo dei giocattoli

La plastica è il materiale perfetto per i giocattoli, economica, lavabile, resistente e capace di assumere qualsiasi forma.

Tuttavia, questo utilizzo eccessivo ha generato una crisi ambientale e sanitaria. Oggi questo settore ma non solo si trova davanti ad una scelta, continuare a utilizzare risorse fossili o innovare e iniziare ad utilizzare bioplastiche, così da ridurre l'impatto sull'ambiente.

Nonostante questo poco utilizzo di materiali ecologici, la ricerca sta offrendo alternative valide mantenendo prestazioni valide come le prestazioni offerte dalla plastica, ad esempio:

- **Plastiche Bio-based** (origine biologica): Materiali come il PLA e il PHA sono derivati da risorse rinnovabili (amido di mais, canna da zucchero) anziché dal petrolio, preservando le risorse naturali finite del pianeta.
- **Biocompositi**: Questi materiali fondono

fibre naturali (come lino o polpa di legno) con plastiche riciclate o biodegradabili. Il risultato sono giocattoli estremamente durevoli, con una sensazione tattile naturale e caratteristiche uniche come la resistenza alle intemperie o la galleggiabilità).

- con plastiche riciclate o biodegradabili. Il risultato sono giocattoli estremamente durevoli, con una sensazione tattile naturale e caratteristiche uniche come la resistenza alle intemperie o la galleggiabilità.

## 4.2.1 eKaboom

eKaboom è un set di 6 secchielli colorati di dimensioni decrescenti, progettato per essere il primo gioco educativo multifunzione per neonati e bambini piccoli (indicativamente dai 6 mesi ai 3 anni).

Il giocattolo è realizzato interamente in Mater-Bi, una bioplastica brevettata di origine vegetale derivata dall'amido di mais.

Grazie a questo materiale il giocattolo è totalmente atossico, non contiene BPA, PVC, ftalati o piombo.

Il materiale permette di rendere il set totalmente biodegradabile e compostabile, oltre a dare una texture diversa rispetto alla plastica derivata da fossili.



Set gioco Ekaboom

## 4.2.2 Dantoy, giochi in bioplastica

Dantoy è una realtà danese che commercializza giochi di vario genere, stando anche attenti alla sostenibilità, infatti hanno una parte dei loro prodotti destinata soltanto a prodotti realizzati con bio-plastiche.

I loro giochi sono per il 90% di origine biologica e allo stesso tempo al 100% riciclabili. La loro filosofia è quella di garantire una durata elevata dei loro giochi ma rispettando il pianeta.

Hanno ricevuto diverse certificazioni che garantiscono diversi requisiti.



Set di giochi di Dantoy



## 4.2.3 Fookis

Questo progetto realizzato da uno studente, il quale è arrivato secondo al concorso "Core77 Design Awards", Huilin Liang, presso la sua università, Università di Hunan; Il progetto va ad indagare l'utilizzo di sottoprodotti alimentari come gusci di gamberetti, gusci d'uovo e bucce di frutta come biomateriali ecocompatibili.

Lo studio vuole dimostrare il potenziale dell'utilizzo di questi biomateriali come alternative alla plastica ricavata da fonti fossili.

Il progetto analizza anche la biodegradabilità dei giocattoli, che possono diventare fertilizzanti per le piante.

Gioco Fookis, immagini di "Core77 Design Awards"



Gioco Fookis con la materia prima, immagini di "Core77 Design Awards"

## 4.2.4 La paglia di grano come materiale

Questa serie di giocattoli che variano da giochi di simulazioni di cucina a giocattoli come ruspe, trenini e aeroplani, si trattano di giocattoli realizzati con la paglia di grano; la stessa scatola del packaging è realizzata in carta riciclata.

L'utilizzo di questo materiale oltre ad evitare l'utilizzo di plastica garantisce una superficie pigmentata che va a stimolare anche delle qualità sensoriali del bambino.



Copyright © Booch S.r.l. - All Rights Reserved



MISURA EXPO

Copyright © Booch S.r.l. - All Rights Reserved



Copyright © Booch S.r.l. - All Rights Reserved

Serie di giochi in paglia di grano

## 4.2.5 PlanToys

Questa serie di giocattoli da spiaggia composta da diverse formine che permettono la realizzazione di forme diverse con la sabbia. Prodotto dal marchio PlanToys, viene prodotto in maniera del tutto sostenibile, realizzati con il materiale Planwood – composto di legname derivato dall'albero della gomma. Vengono realizzati con sottoprodotti dell'albero della gomma, materiali derivati dagli scarti di produzione di altre industrie.



Serie di giochi in Planwood

# 05

- **Definizione e sviluppo del concept**
  - Definizione degli obiettivi di progetto
  - Moodboard ispirazionale
  - Evoluzione del concept prima fase
  - Seconda vita del prodotto
  - Evoluzione del concept seconda fase
  - Personalizzazione da parte dell'azienda produttrice



## 5 Definizione e sviluppo del concept

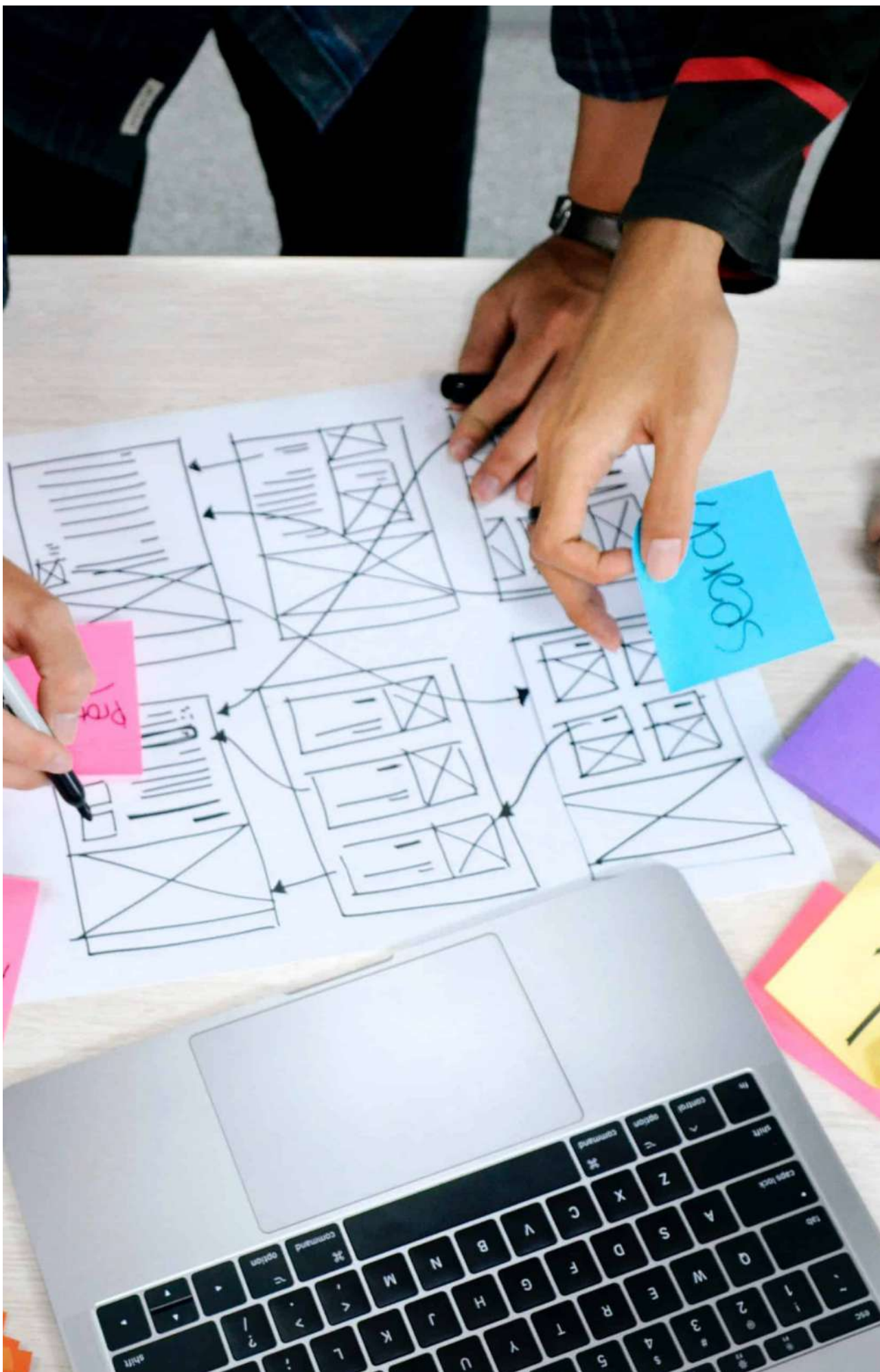
Dopo aver affrontato la parte di inquadramento generale del contesto, l'utente, i materiali utilizzati e i prodotti esistenti, in questo capitolo si affronta il passaggio dalla fase analitica alla fase progettuale.

Le riflessioni emerse nei capitoli precedenti sono la base di partenza per definire il concept del set di giocattoli da mare, in risposta ai problemi affrontati in precedenza.

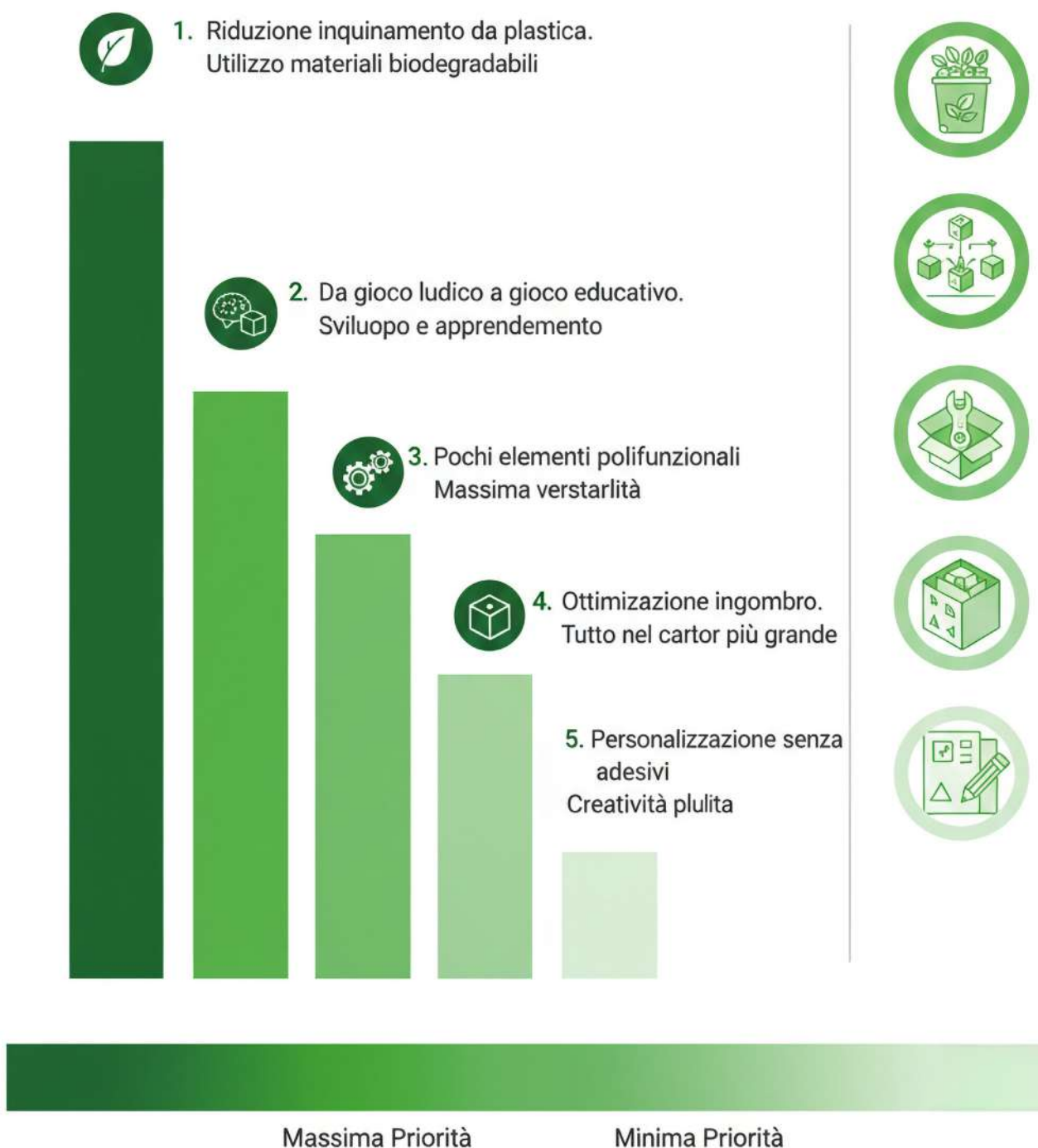
Il concept nasce dal ripensare il gioco non solo come oggetto ludico che finita la stagione estiva venga dimenticato in casa o abbandonato sulle coste diventando a tutti gli effetti un rifiuto, ma come elemento ludico nella sua fase primaria ed elemento educativo nella sua seconda fase di vita.

Il materiale ipotizzato è un elemento fondamentale, sia in risposta all'inquinamento da plastiche di origine fossile sia per realizzare la seconda vita dello stesso set.

Il capitolo affronta gli obiettivi di progetto, le fonti di ispirazione per le forme finali dei vari elementi, concentrandosi su entrambi i fronti della vita del prodotto, fino alla personalizzazione da parte dell'azienda evitando l'utilizzo di pellicole decorative che rappresentano personaggi dei cartoni animati.



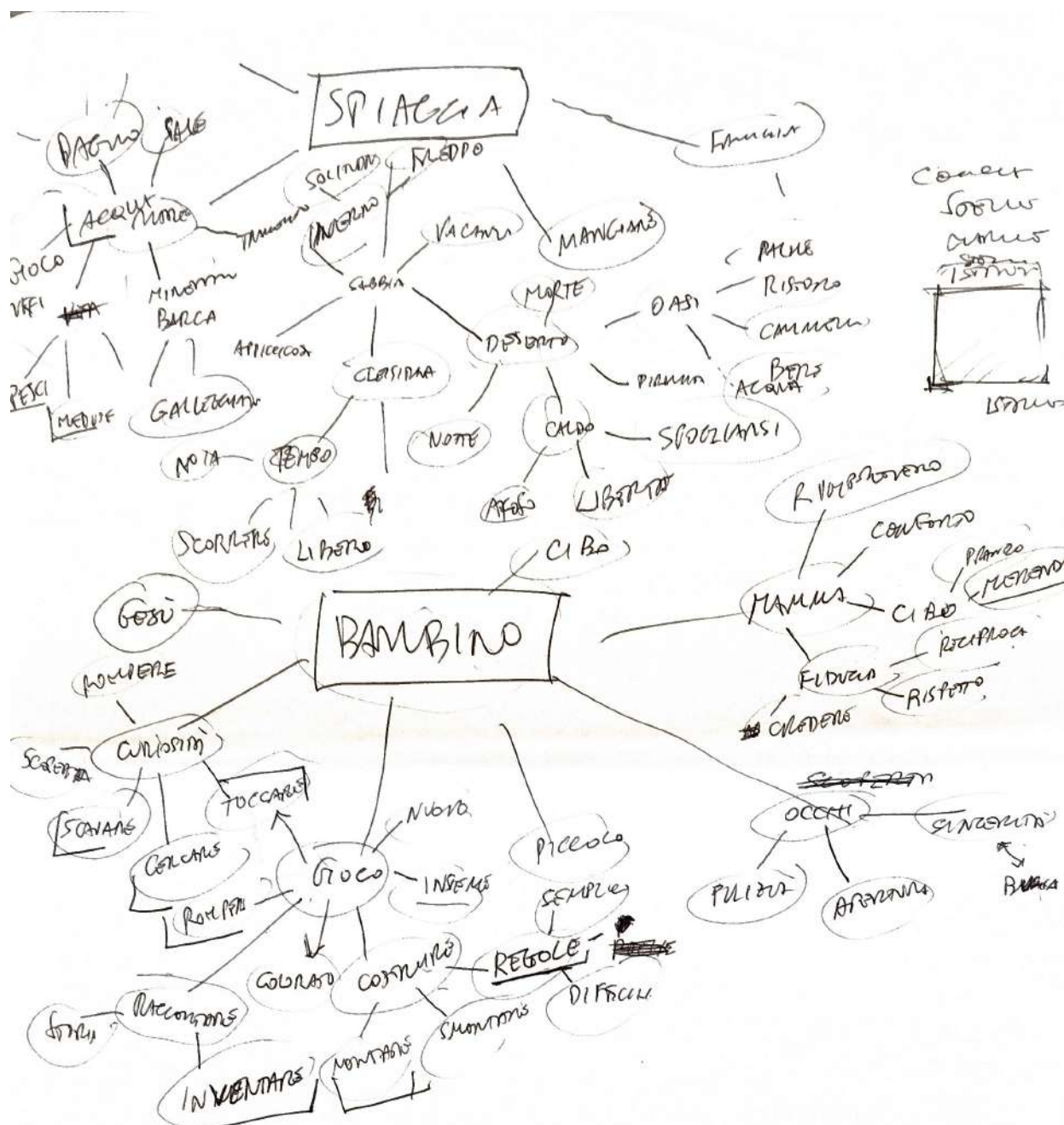
## 5.1 Definizione degli obbiettivi di progetto



### 5.1.1 Brainstorming

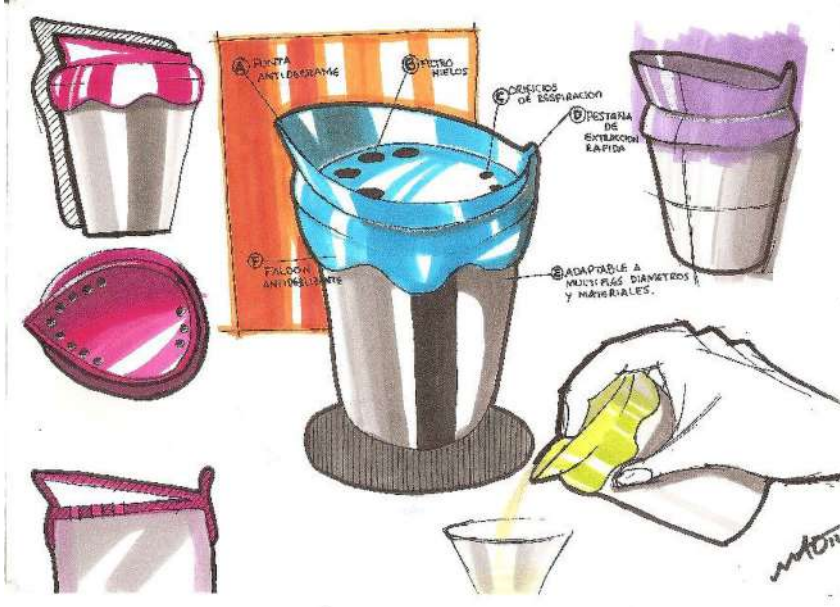
Nel brainstorming attraverso delle mappe mentali ci si è posti davanti cosa ci suscitava le parole "Spiaggia", "Bambino", "Estate" e "Gioco" e vedere quali parole ritornavano comunemente, o tutte quelle parole che po-

tessero suscitare qualcosa che potesse accomunare il problema esistente e le abitudini dei bambini in spiaggia quelle parole sono state utili per l'identificazione di elementi da inserire nel progetto.



## 5.2 Moodboard ispirazionale



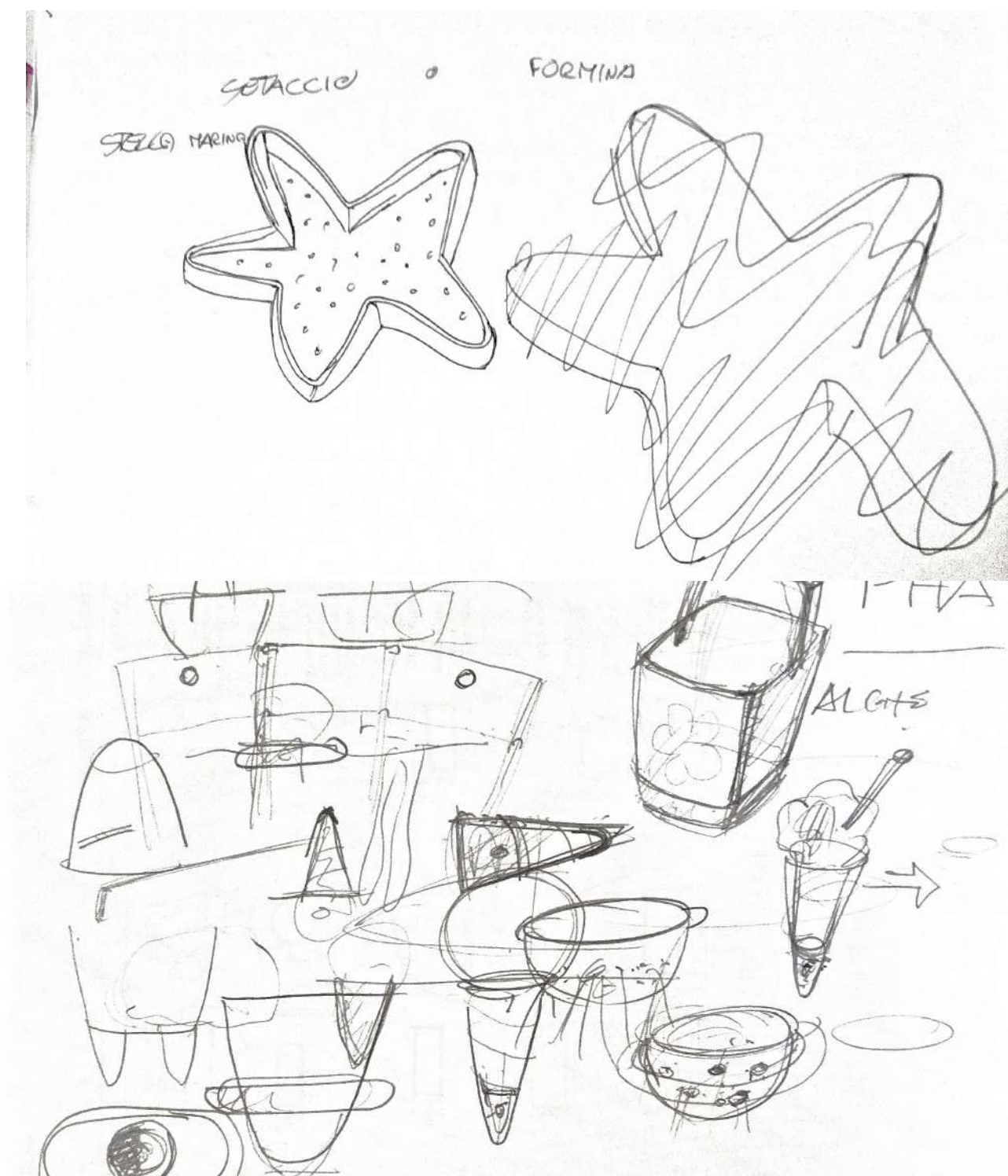


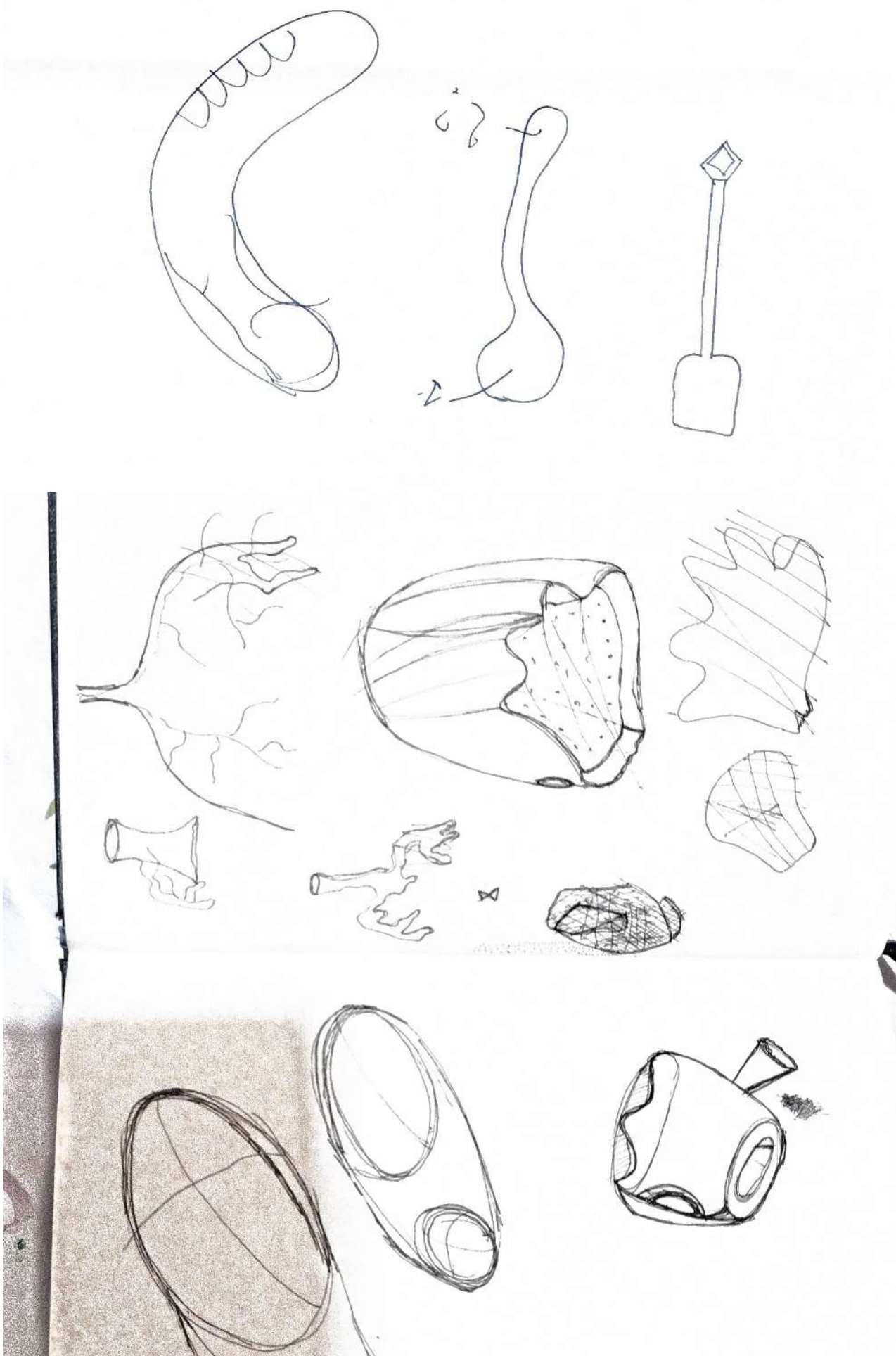
## 5.3 Evoluzione del concept prima fase

Nei primi sviluppi del concept, si iniziano a delineare le idee che fino ad adesso sono state formulate a mente, iniziando a prendere forma su carta, si iniziano a buttare giù idee senza badare in questa prima fase a di-

mensioni ed effettive forme definitive.

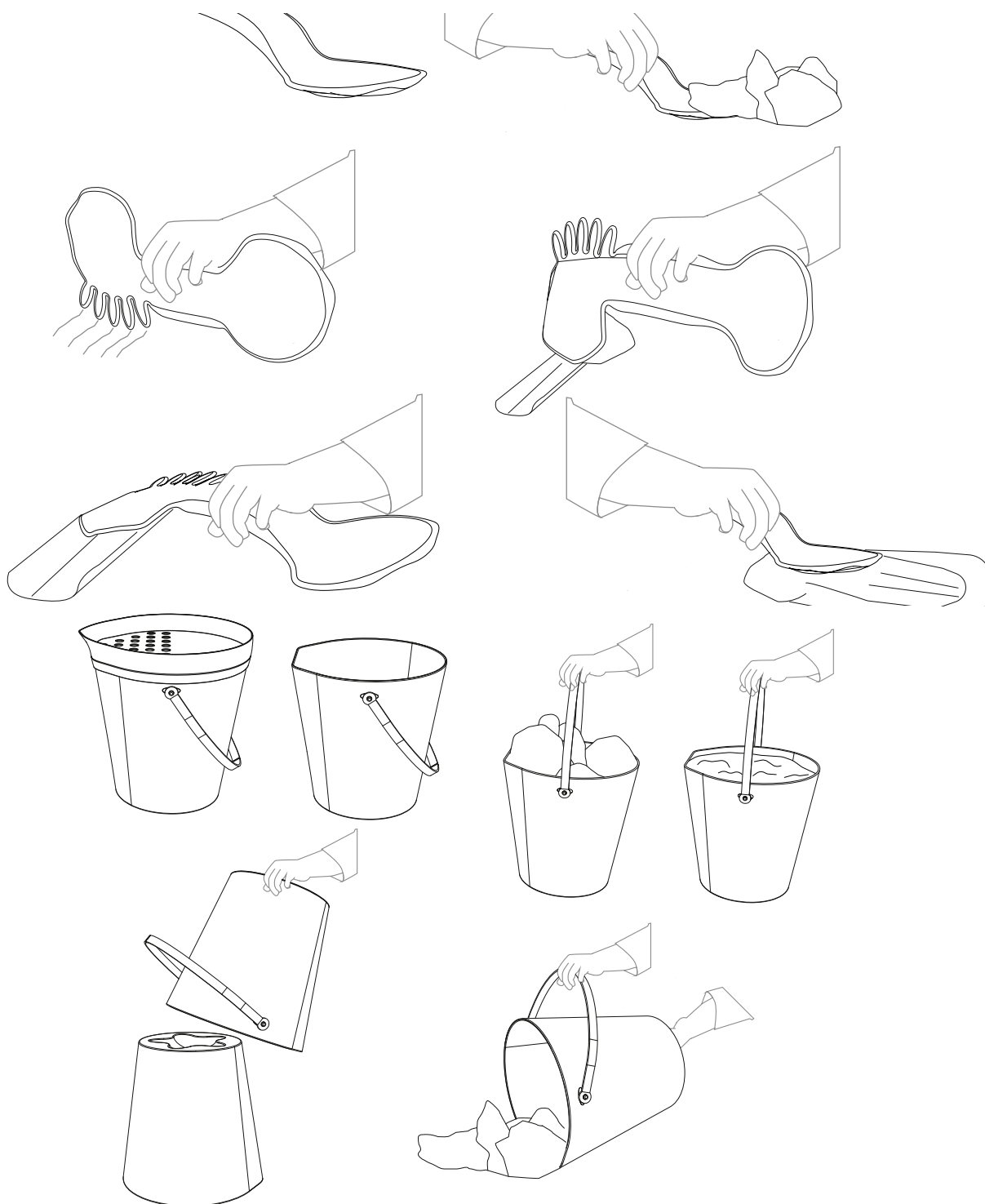
Qui si ha libera creatività, serve solo a dare un'idea di ciò che si vuole fare senza una forma ben precisa.

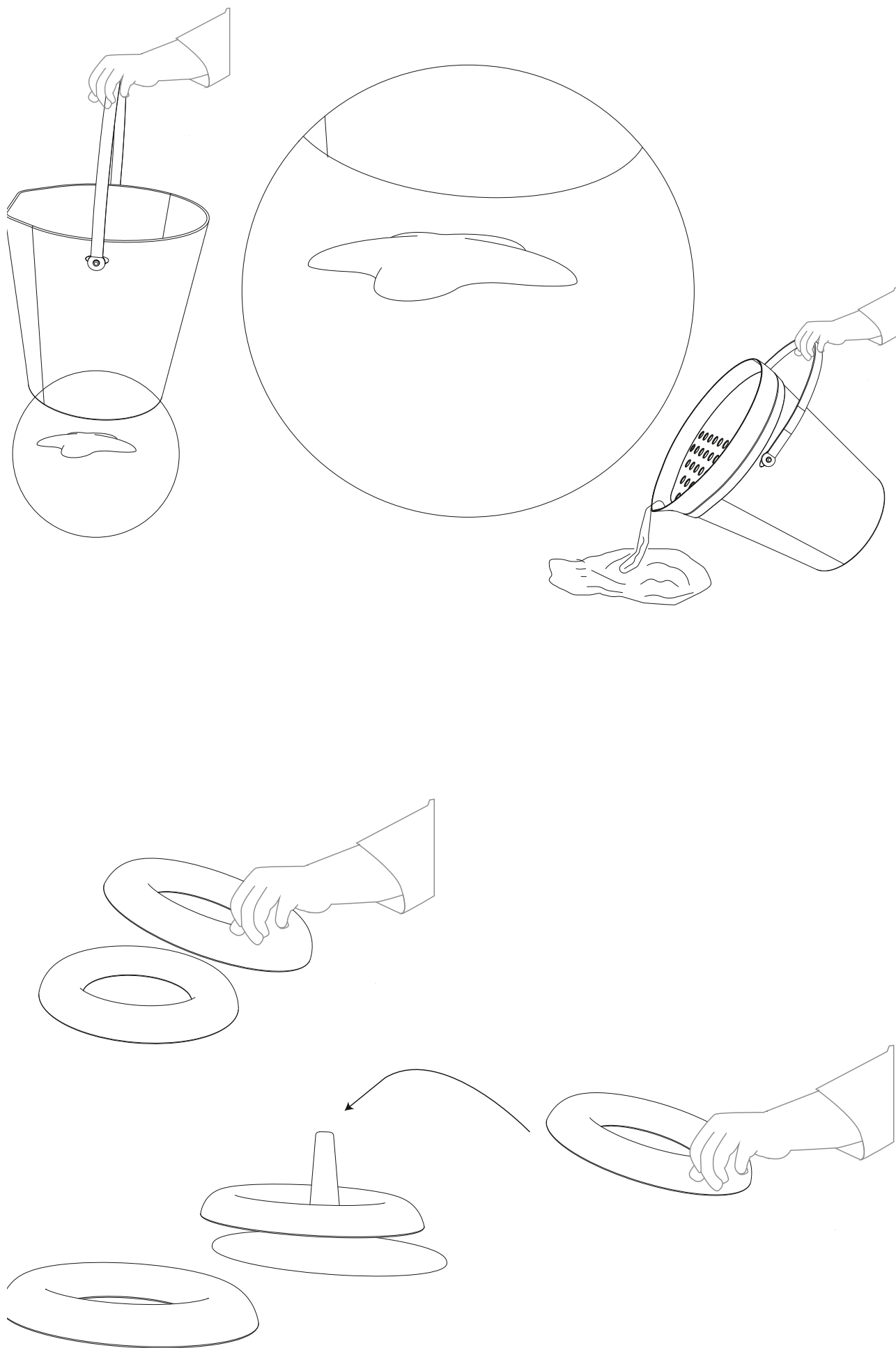




## 5.3.1 Forme e utilizzi

Dopo una prima fase di ideazione si è passato ad una fase di dimensionamento e di formalizzazione delle forme. Questo è stato deciso anche basandosi sulle proporzioni dell'utente e dell'utilizzo che ne avrebbe fatto.





## 5.4 Seconda vita del prodotto

La seconda vita del prodotto rappresenta una fase centrale nello sviluppo del concept, trattandosi di uno degli obbiettivi primari che è stato posto. Inoltre questa estensione della vita del prodotto rappresenta anche un ripensamento della fase di sviluppo di crescita del bambino, se nella prima fase di crescita il prodotto per il bambino è un gioco ludico e di divertimento, nella seconda fase della vita il prodotto cambia totalmente veste, andando a diventare non più un oggetto ludico ma diventa un qualcosa che funge da monito educativo, facendo vivere al bambino un processo di crescita e di consapevolezza nei confronti dell'ambiente naturale.

L'attore principale che permette questa doppia visione del prodotto è dovuta al materiale scelto, infatti si vuole mettere in risalto tutte le proprietà del materiale, che grazie alla sua composizione permette una degradazione anche in ambiente domestico.

Dopo una prima analisi di concept sullo sviluppo degli elementi, di quanti dovessero essere e quali funzioni dovessero svolgere nella fase ludica, è stata posta la ricerca su quali potessero essere le funzioni che venissero insegnate a scuola ma che potessero essere ripetute a casa, nel quale il materiale stesso avrebbe valorizzato le sue caratteristiche.

## 5.4.1 Realizzazione di un compost domestico

Analizzando alcune delle attività che molto spesso vengono fatte fare ai bambini, o comunque che gli vengono dimostrate dalle maestre, troviamo la creazione di un compost domestico che i bambini molto spesso gestiscono andando ad inserire all'interno dello stesso foglie e rami secchi, bucce di frutta, questo processo che viene insegnato permette di far vedere come degli elementi da buttare molto spesso possono risultare utili per produrre del concime naturale da utilizzare per far crescere nuove piante.

Molto spesso questa attività, dopo averla vista all'interno dell'asilo o scuola elementare i bambini vogliono realizzarla anche a casa, così da potersi realizzare ognuno il loro piccolo compost che andranno a gestire insieme ai genitori.



Compost domestico

## 5.4.2 Piantare i semi nel cotone

Una seconda attività che molto spesso viene fatta fare è quella di piantare dei semi di lenticchie all'interno di un bicchiere dove è presente l'ovatta. Grazie a questo esercizio i bambini riescono a vedere il processo di crescita di una pianta, dalla germinazione del seme fino alla fioritura della pianta stessa, ovviamente attraverso una fase di piantumazione del germoglio in un vaso più grande e con la presenza di terra.

Anche in questo caso molto spesso l'attività scolastica vuole essere ripetuta dal bambino a casa dove ad accompagnarli nel processo ci saranno i genitori.

Prodotti che hanno dietro un concetto simile viene molto spesso proposta grazie alle fiere, questo accade in quanto molto spesso le aziende per i visitatori preparano dei gadget o piccoli regali e molto spesso viene regalato un piccolo vaso in terracotta oppure quelli biologici che poi si degradano nel terreno, con al loro interno un po' di terra e un seme. Ciò a sottolineare che molto spesso questa attività non è legata soltanto al mondo dei bambini ma ne possono essere partecipi anche i genitori.

Semina di semi nell'ovatta



Semina di semi in vasi biodegradabili

### 5.4.3 L'applicazione nel progetto

Viste le proprietà del materiale scelto la direzione presa per la seconda vita del set da mare prende ispirazione proprio da queste attività che i bambini stessi conoscono bene in quanto svolgono a scuola, la scelta di sviluppare queste idee ovviamente ha reso necessario alcune modifiche al concept iniziale per poterlo adeguare allo scopo della seconda vita.

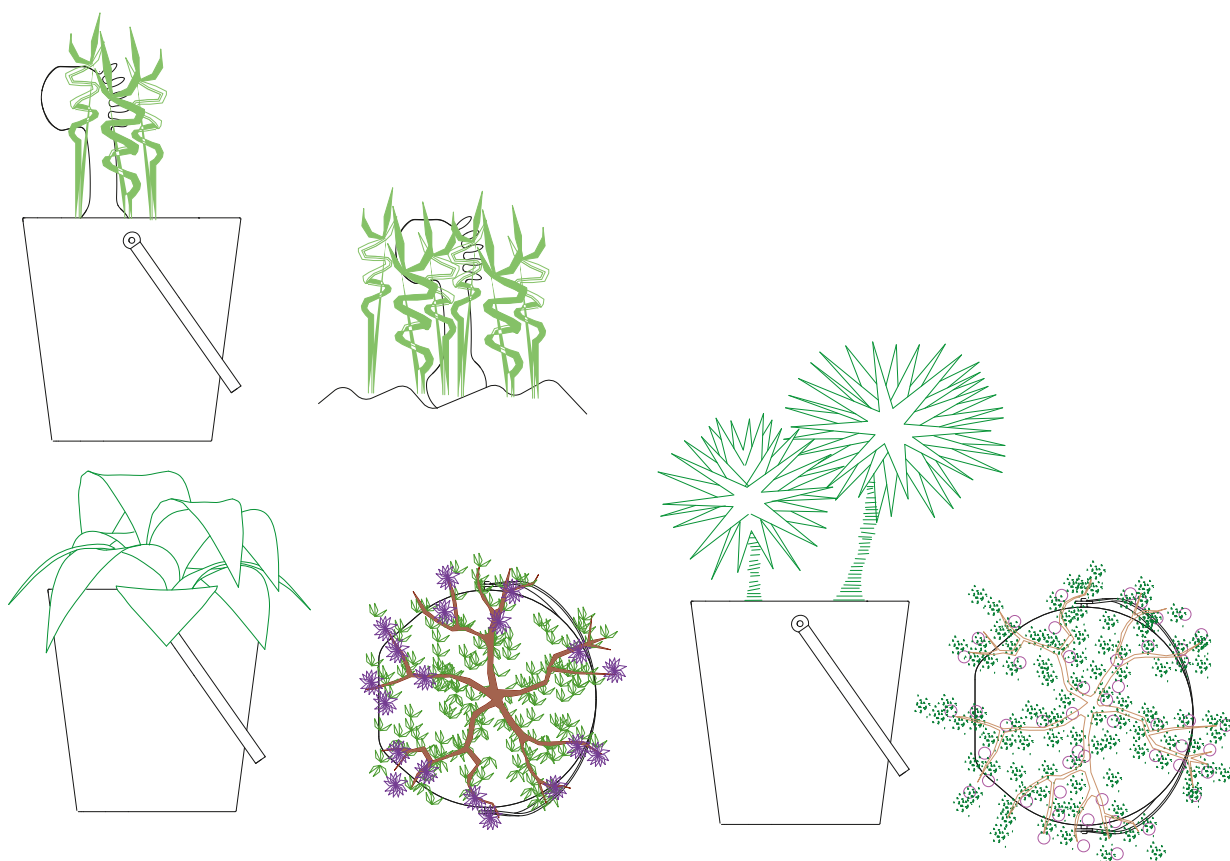
Ovviamente non in tutti gli elementi è possibile applicare queste idee, ma anche per quei casi il tema rimane sulla semina di piccole piante.

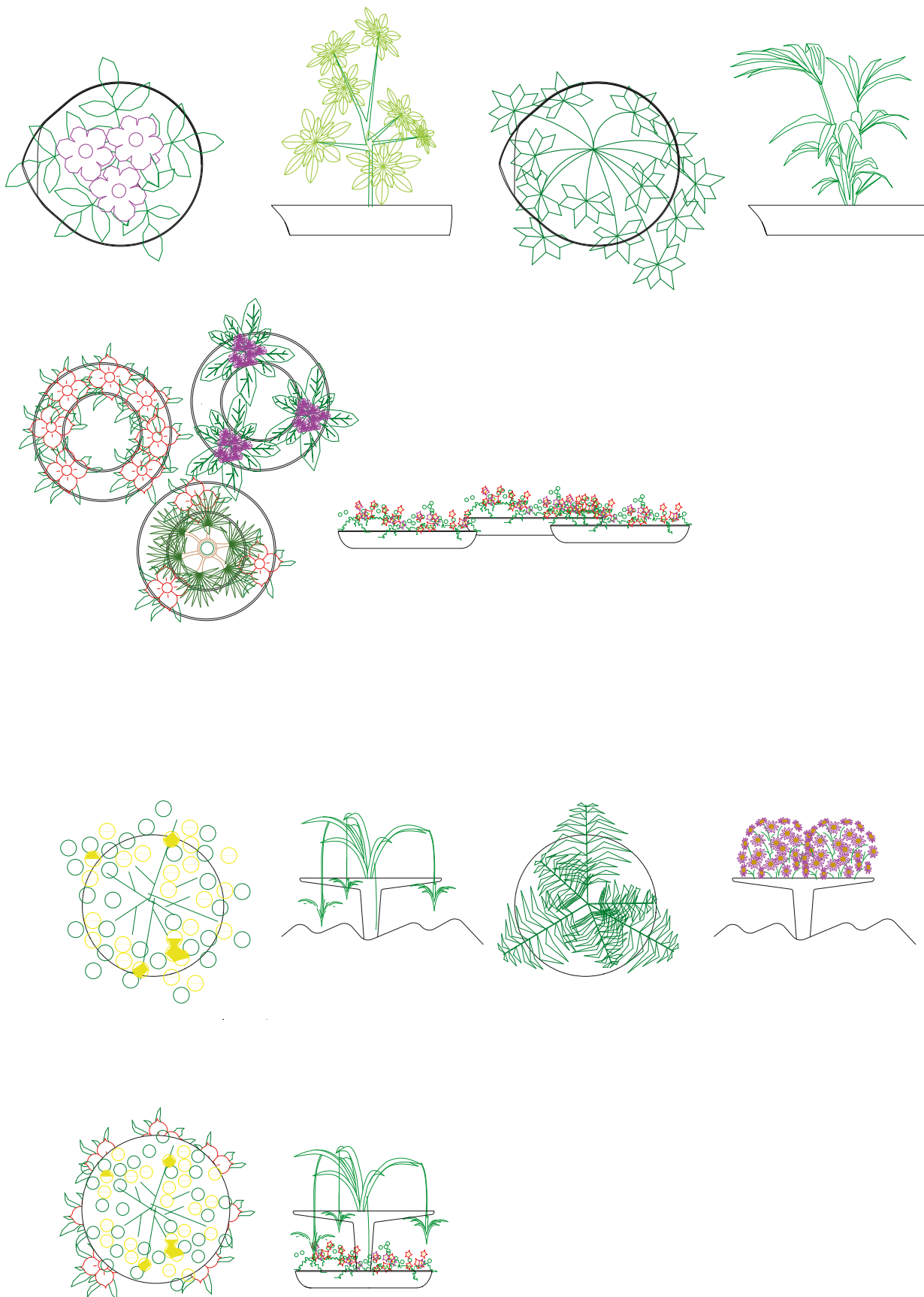
Analizzando ogni singolo elemento del set è stato possibile sviluppare l'idea del compost domestico per il secchiello, mentre le forme per piantare i semi nel cotone, mentre per quanto riguarda la paletta, diventerà un supporto per la crescita di piante rampicanti e infine il setaccio diventerà un piccolo vaso dove i buchi verranno sfruttati dalle radici per entrare in contatto diretto con il suolo.

Il bambino non è più solo utilizzatore dell'oggetto, ma diventa parte attiva di un processo naturale, acquisendo consapevolezza sul ciclo della materia, sulla biodegradabilità e sul rapporto tra oggetto, ambiente e tempo.

## 5.5 Evoluzione del concept seconda fase

Dopo aver definito le forme si è passati ad ipotizzare le funzioni della seconda vita del set da mare, applicando le ipotesi di sviluppo viste in precedenza.





## 5.6 Personalizzazione da parte dell'azienda produttrice

La personalizzazione del set risulta molto importante in quanto può incidere sulla scelta o meno di questo o di un altro prodotto, in quanto rende diverso il singolo oggetto da altri che si trovano in vendita.

Molto spesso nei prodotti presenti sul mercato possiamo avere due differenti tipologie di brandizzazione del prodotto, solitamente troviamo pellicole adesive con stampato i volti dei cartoni animati, ciò per attirare di più l'utente e convincerlo a comprare il prodotto, questo solitamente avviene nei prodotti che utilizzano plastiche da fonti fossili, in quanto dietro sono presenti dei partner pubblicitari. Una seconda variante è invece presente nei prodotti più sostenibili, anche appunto nei prodotti che utilizzano bioplastiche, in questo caso molto spesso le superfici dei giocattoli sono pulite e non sono presenti nessun tipo di brandizzazione.




---

Set mare con adesivi raffiguranti supereroi

---

Realizzato in PP




---

Set mare senza adesivi

---

Realizzato in bioplastica

Per integrare una personalizzazione e non renderlo con una superficie vuota è stato ipotizzato di integrare volti e figure di personaggi del mondo animato in rilievo direttamente sul prodotto, ciò permette di mantenere un utilizzo di un unico materiale senza apporre sulla superficie pellicole o disegni che andrebbero in contrasto con la filosofia del progetto, questo sarà possibile durante la realizzazione dello stampo che permetterà all'azienda produttrice di decidere cosa mettere in rilievo e avere una linea di prodotti con quella tipologia di concept.

I volti possono essere progettati con tratti semplici e riconoscibili, che possono spaziare dal mondo animato al mondo marino, ciò da all'utente finale un prodotto elaborato che non si limita soltanto ad una forma base, ma diventa anche un'esperienza tattile per lo stesso utente.

Facendo ciò il focus che molto spesso viene posto su cosa c'è presente sulla superficie, ma rimane sul valore della sostenibilità.



Esempio di figure in rilievo

Jellystone Designs Triblox Earth



Esempio di figure in rilievo

Cubo Sensoriale Sage

# 06

- **Soluzione finale**
  - PHASEED
  - Significato del nome
  - Componenti del kit
  - Scelte cromatiche
  - Materiale e lavorazioni
  - Interzioni bambino - oggetto durante il gioco
  - Seconda vita dei giocattoli
  - Prototipazione
  - Tavole tecniche
  - Considerazioni finali



## 6 Soluzione finale

Nel seguente capitolo sintetizza l'intero percorso progettuale sviluppato nei capitoli precedenti, traducendo le analisi teoriche, materiali e concettuali in una soluzione di design concreta. La proposta finale rappresenta l'esito di un processo che ha messo al centro la sostenibilità del materiale, il comportamento del bambino e la trasformazione dell'oggetto nel tempo, dando forma a un set da mare capace di evolversi dal gioco ludico a "gioco" educativo.

La soluzione finale, denominata "PHASEED", si configura come un sistema in cui ogni singolo componente è pensato per rispondere a precise azioni, si analizzeranno le scelte cromatiche, materiche, le modalità di interazione tra bambino e giocattolo nelle due fasi, nel gioco in spiaggia e durante la vita domestica.

Questo ci permetterà di rendere il set un mezzo attraverso cui si può sperimentare concetti di cura, trasformazione e ciclo di vita.



## 6.1 PHASEED



## 6.2 Significato del nome

Il nome **PHASEED** nasce dall'unione di due concetti che guidano l'intero progetto: PHA, il materiale biopolimerico alla base del set, e seed, seme, simbolo di crescita, trasformazione e continuità naturale.

Il riferimento al PHA sottolinea il materiale biodegradabile, allo stesso tempo, il termine seed richiama il concetto di origine e sviluppo, rendendo esplicita la volontà di progettare un oggetto che non si esaurisce nel momento del gioco, ma che evolve nel tempo assumendo nuove funzioni.

Il payoff **"Gioca, Pianta e Guarda crescere"** sintetizza in modo immediato le tre fasi principali dell'esperienza proposta dal set. **"Gioca"** rappresenta il momento ludico iniziale, legato all'utilizzo tradizionale degli oggetti in spiaggia; **"Pianta"** introduce la seconda vita del prodotto, in cui gli elementi del set vengono "piantati" insieme ad un seme; **"Guarda crescere"** invita all'osservazione del tempo e dei processi naturali che porteranno gli oggetti a degradarsi e alla crescita della pianta, trasformando il bambino in parte attiva di un percorso di apprendimento.

## 6.3 Componenti del Kit

### 6.3.1 La paletta - rastrello

La paletta - rastrello presenta duplice funzionalità, da un lato troviamo la paletta con questa forma morbida che riprende le linee di tutto l'oggetto, al di sotto di essa sono presenti delle protuberanze che permettono all'utente di creare forme sulla sabbia, la parte centrale è l'impugnatura, nella quale sono presenti tre fori che le rendono più leggera alla vista, nella parte finale troviamo il rastrello con i denti che seguono la forma stessa dell'oggetto, nella parte opposta al rastrello la forma segue questa corvatura che porta la parte in questione a diventare utensile per realizzare forme sulla sabbia.



## 6.3.2 Il secchiello

Il secchiello non presenta una forma circolare, un lato di esso risulterà piatto, questo permette all'utente di utilizzarlo come se fosse una pala gigante per raccogliere la sabbia, oltre a ciò nella creazione dei castelli si avrà sempre una faccia del castello piatta, facendola così diventare la facciata principale. Nel fondo del secchiello troviamo una stella marina, nella parte esterna è scavata verso l'interno, questo permette all'utente di creare delle stelle sulla sabbia, allo stesso modo all'interno ci permette di creare castelli con la forma scavata della stella nella parte superiore.



## 6.3.2 Il setaccio

Il setaccio ha una duplice funzione se inserito come coperchio del secchiello fa diventare l'insieme annaffiatoio, questo ci permette di escludere un elemento andando a creare unendo due elementi del set; preso singolarmente il setaccio funge da semplice setaccio dove il bambino setaccerà la sabbia.



## 6.3.2 Le formine

Le formine sono tre, tutte e tre presentano la forma circolare di una ciambella, la cosa che caratterizza ognuna di loro è la personalizzazione interna che presenta delle protuberanze di forme diverse, inoltre una di loro presenta un cono, lo stesso cono funge da presa ma è pensato per essere un bersaglio dove poter fare centro con le altre due formine.



## 6.4 Scelte cromatiche

Il set è stato scelto per avere tre colori distintivi, ognuno di esso per richiamare un qualcosa dell'ambiente naturale e marino.

Il verde va a richiamare la natura, la sostenibilità, non per altro è il colore principalmente accostato alla parola "sostenibilità".

Il giallo richiama la sabbia della spiaggia, il sole e il calore che emana.

Il blu richiama l'acqua marina, il suo colore cristallino che ricorda un ambiente pulito e non inquinato.



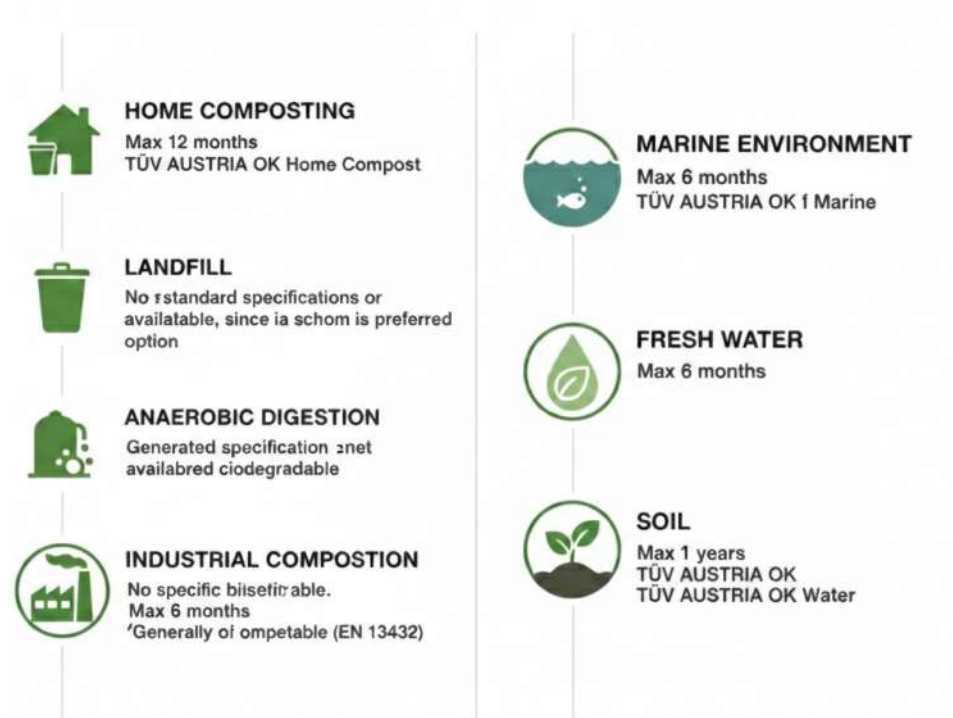


## 6.5 Materiale e lavorazioni

Per quanto riguarda la scelta del materiale, come già analizzato nel capitolo due, è stato deciso di utilizzare un materiale prodotto dal gruppo Maip, si tratta del biopolimero **"lam-Nature"**, si tratta di un compound che alla base è composto da PHA con l'aggiunta di blend a base sempre naturale come fibre o filler vegetali (es. canapa, scarti alimentari).

La scelta è ricaduta su questo materiale in quanto si tratta di un materiale "intelligente", intelligente perchè per tutta la sua durata di utilizzo conserva la sua integrità prestazionale, mentre se viene inserito in un contesto e in condizioni di degradazione il materiale stesso cambia il suo ciclo di vita.

Già oggi viene impiegato per componenti di arredo, giocattoli, automotive ecc.



Infografica di come si può biodegradare il PHA

Il materiale viene ottenuto per fermentazione batterica da prodotti di scarto come lipidi, oli vegetali e zuccheri.

La sua struttura base con l'aggiunta di blend differenti ne permette una molteplicità di varianti che ne precludono la velocità di degrado ma allo stesso tempo anche nelle proprietà stesse, passando da oggetti più flessibili ad altri più rigidi.

Come già detto in precedenza il materiale è bio-based, inoltre la sua biodegradazione può avvenire in vari ambienti, tra cui acqua marina, suolo, compost domestico ed industriale, per questo è certificato dal "**TUV AUSTRIA**" come Ok biobased" in suolo compost e acqua.



Certificazioni del materiale

## Lavorazioni

Il materiale è molto duttile sotto questo aspetto, può essere stampato sia attraverso le tecnologie più utilizzate anche per la plastica di origine fossile, allo stesso tempo è stampabile anche attraverso le nuove tecnologie, come la stampa 3D.

Nel nostro caso è stato scelto lo stampaggio ad iniezione per garantire una maggiore e veloce produttività rispetto alla stampa 3D.

## 6.6 Interazioni bambino oggetto durante il gioco

Qui verranno illustrate le azioni di gioco che il bambino potrà fare in spiaggia, anche durante il trasporto del set stesso.

### 6.6.1 Trasporto del set



### 6.6.2 Paletta - rastrello



## 6.6.3 Il secchiello





## 6.6.4 Il setaccio



### 6.6.4 Le formine



## 6.7 Seconda vita dei giocattoli

Qui verranno illustrate come cambierà la funzione del set da mare fino al suo degrado. La paletta fungerà da sostegno per la pianta, il secchiello diventerà un compost domestico con la crescita di funghi, il setaccio ver-

interrato e sarà usato come vaso per delle piante, le formine in una prima fase saranno usate per far germogliare i semi con l'ovatta, poi verranno interrate e continuerà la crescita della pianta nel terreno.

### 6.7.1 Paletta - rastello





## 6.7.2 Il secchiello





### 6.7.3 Il setaccio



## 6.7.4 Le formine





## 6.8 Prototipazione

Come ultima fase è stata utilizzata la stampa 3D per la prototipazione del set ultimato. Grazie a ciò è stato permesso di capire se i singoli elementi fossero ben proporzionati e nel caso fosse stato necessario ci sarebbero state delle modifiche al modello 3D con conseguente ristampa.

Questa cosa è accaduta per le formine in quanto risultavano essere troppo piccole, ciò ha comportato delle modifiche dimensionali al modello 3D e una conseguente ristampa delle stesse.

Visto il periodo non è stato possibile provare il set in spiaggia, anche facendo interagire l'utente finale.





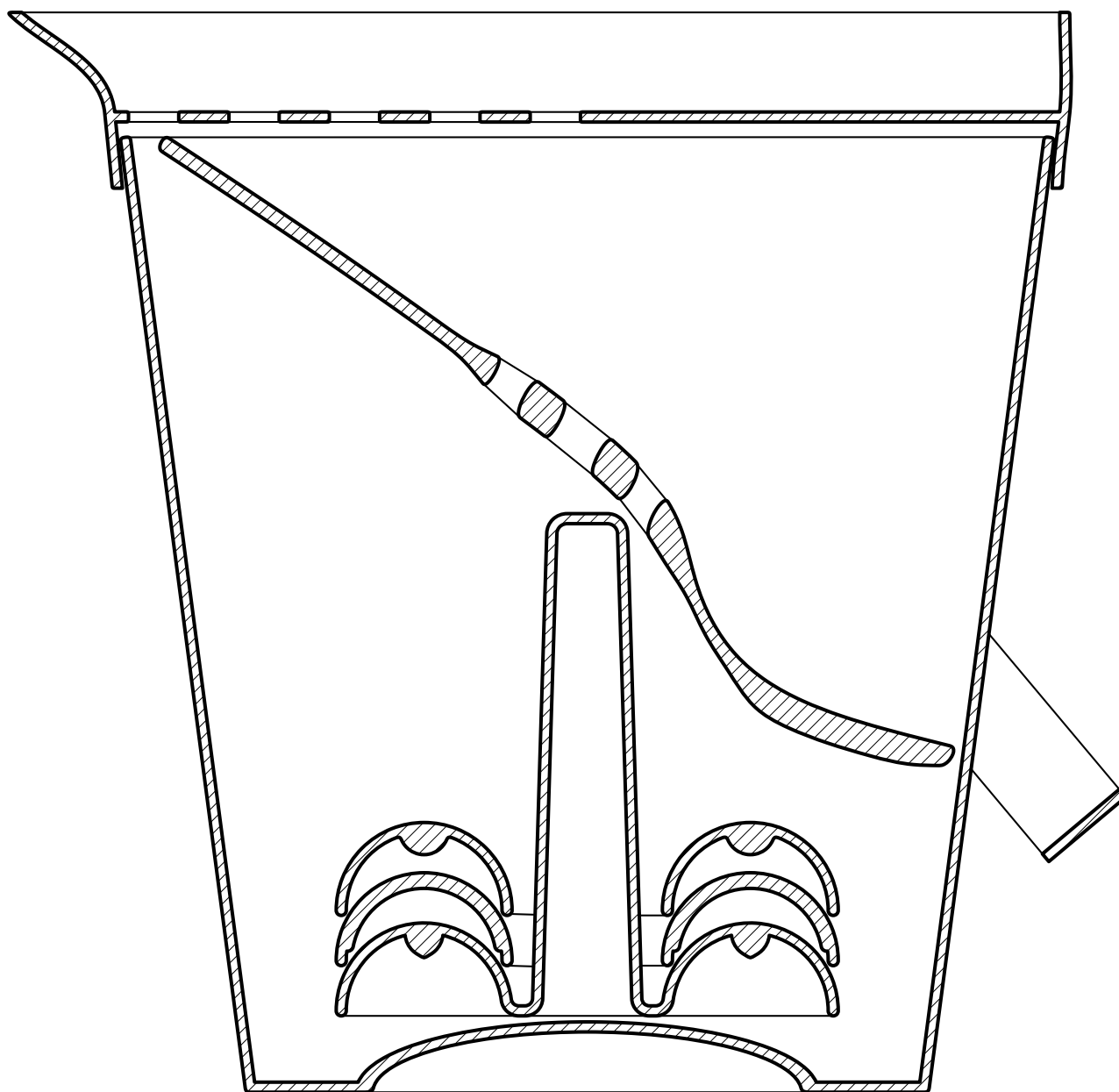








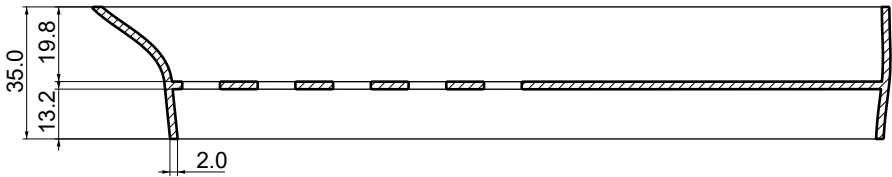
## 6.9 Tavole tecniche



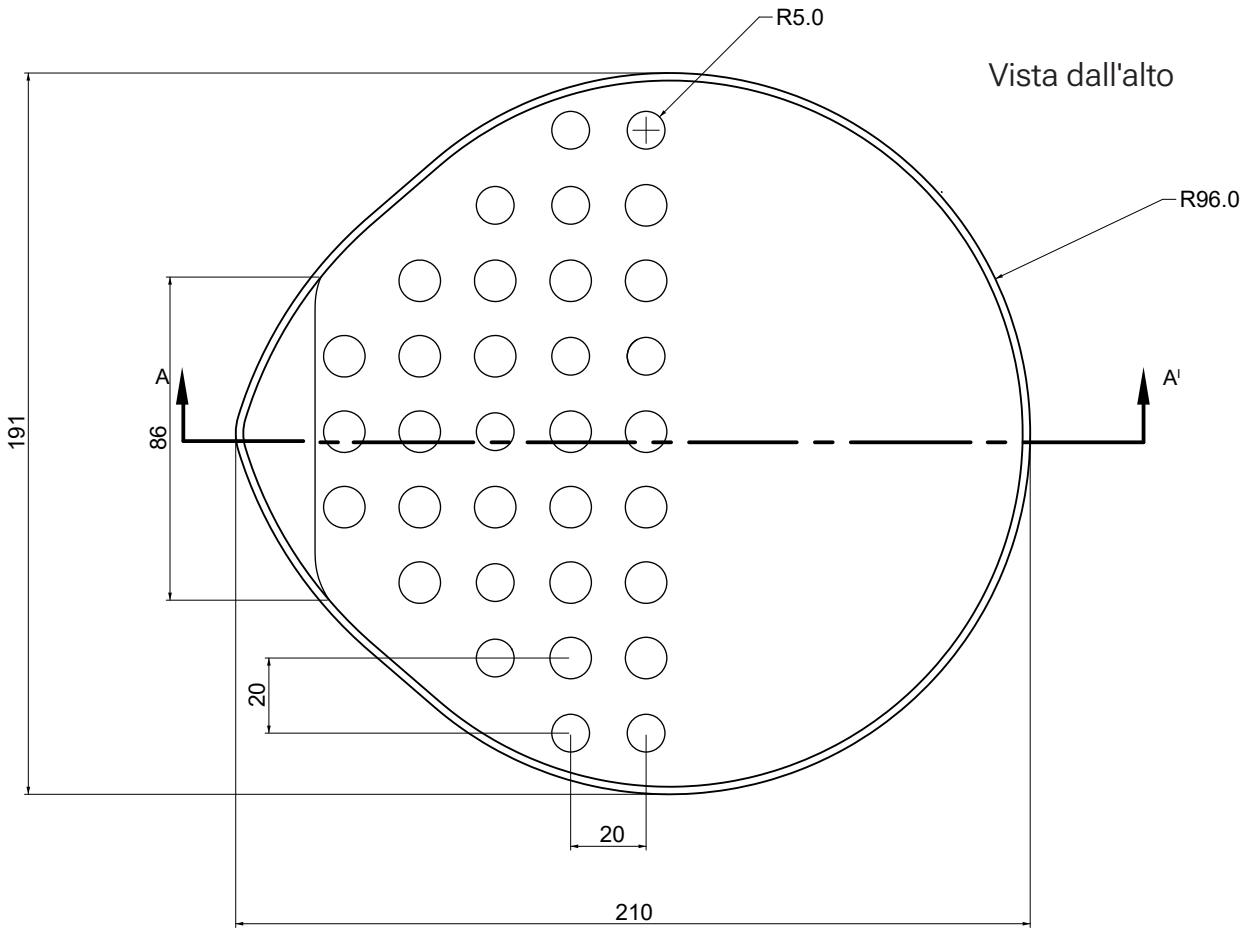
- Assieme PHASEED in sezione
- Scala 1:2

- Setaccio
- Scala 1:2

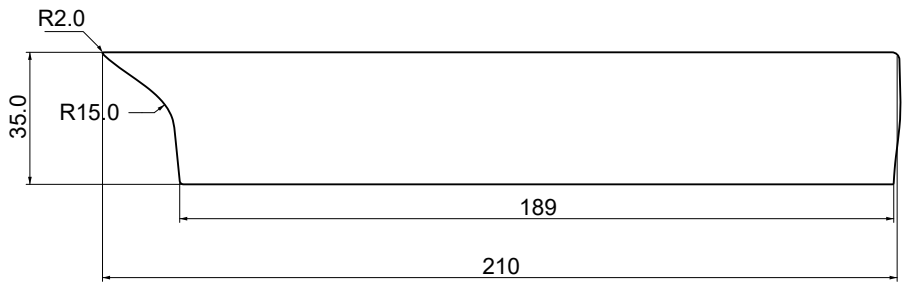
Sezione A-A'  
Scala 1:2



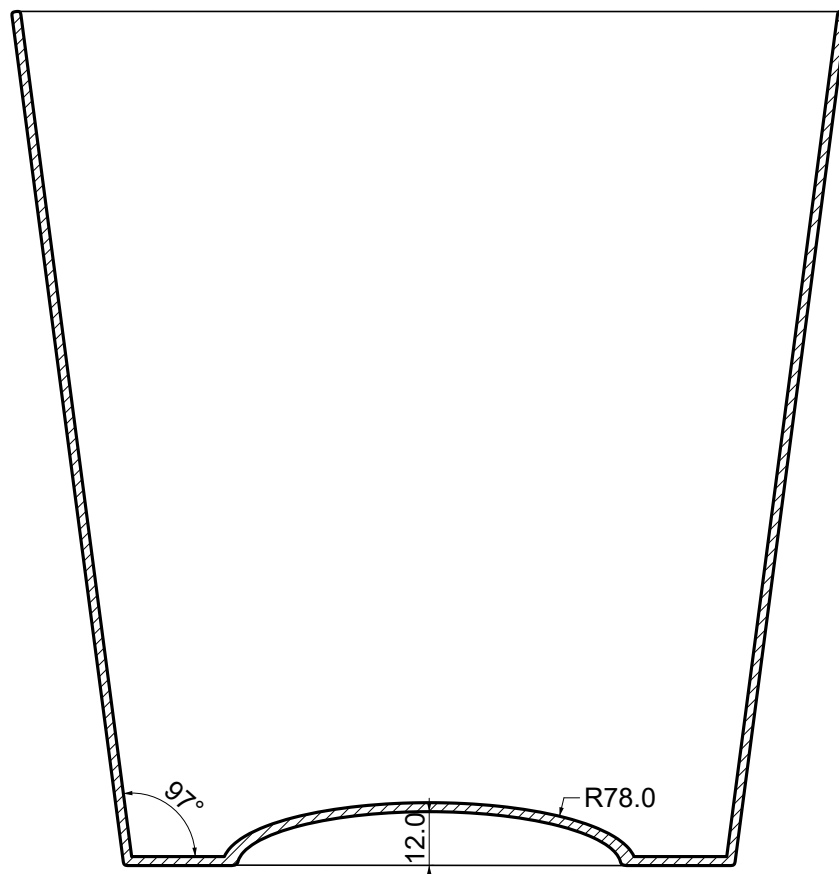
Vista dall'alto



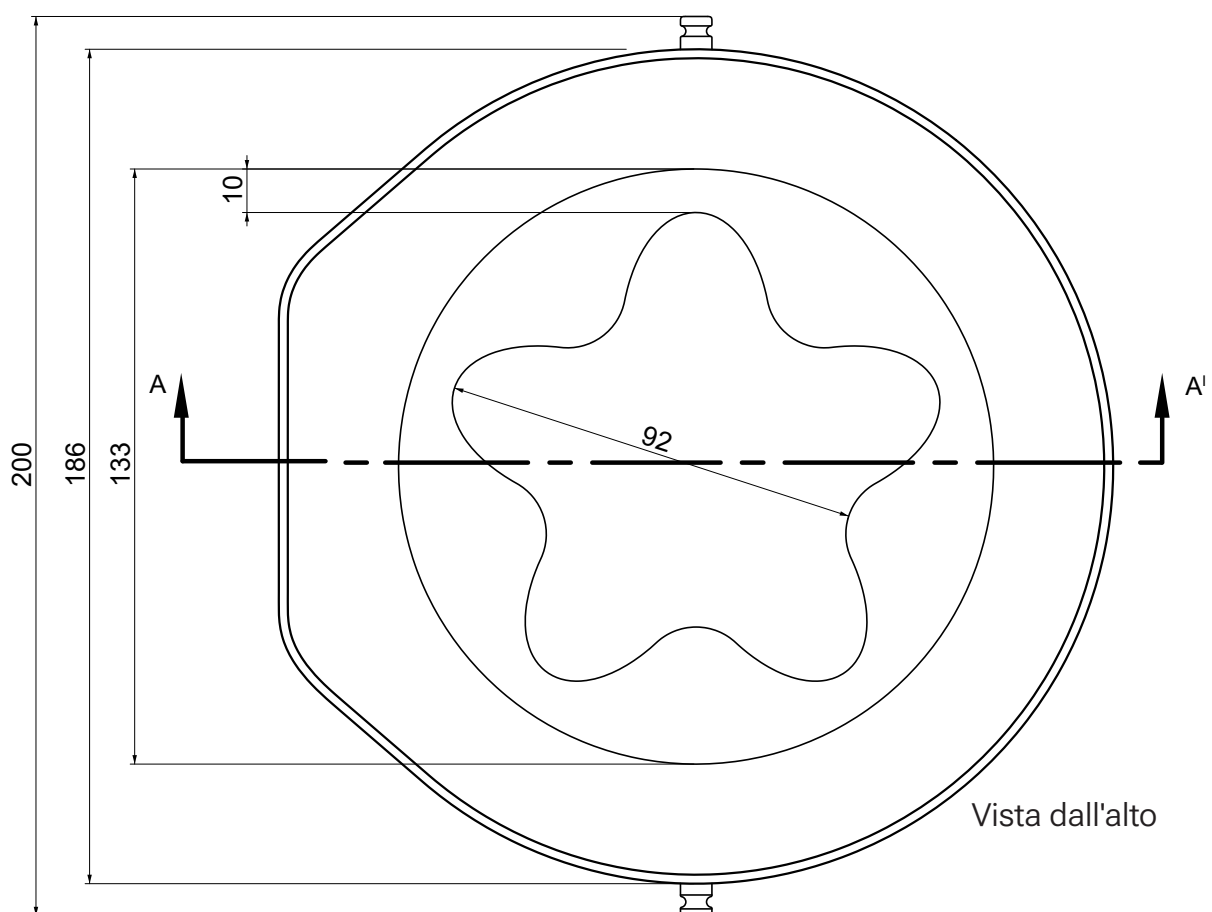
Vista laterale



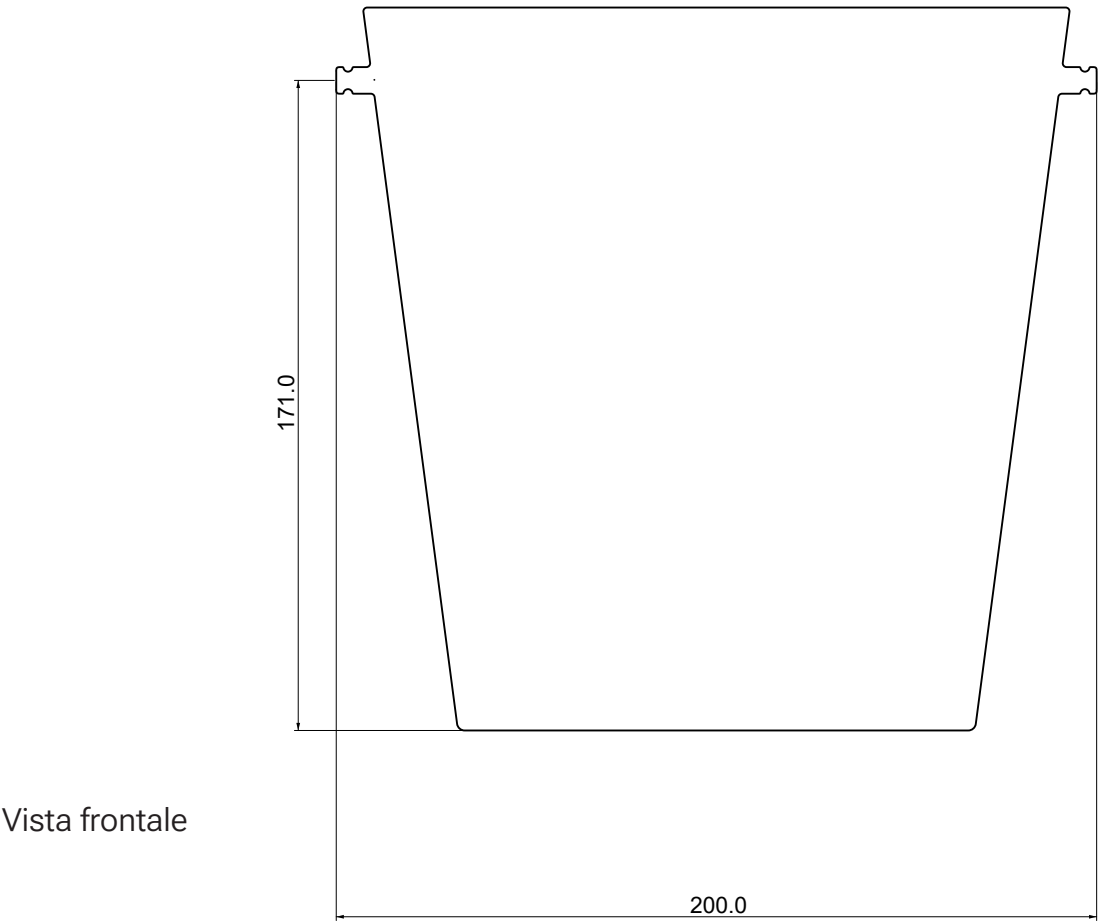
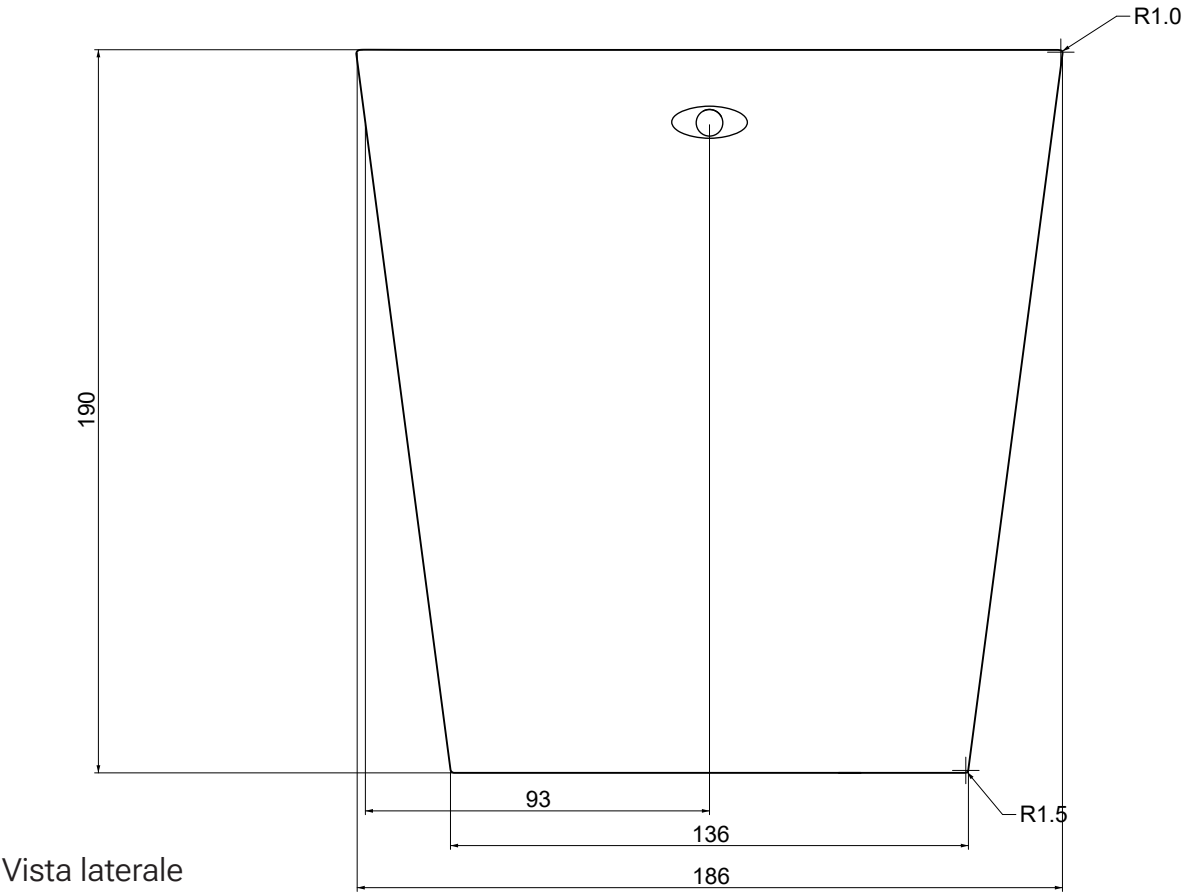
- Secchiello
- Scala 1:2



Sezione A-A'  
Scala 1:2

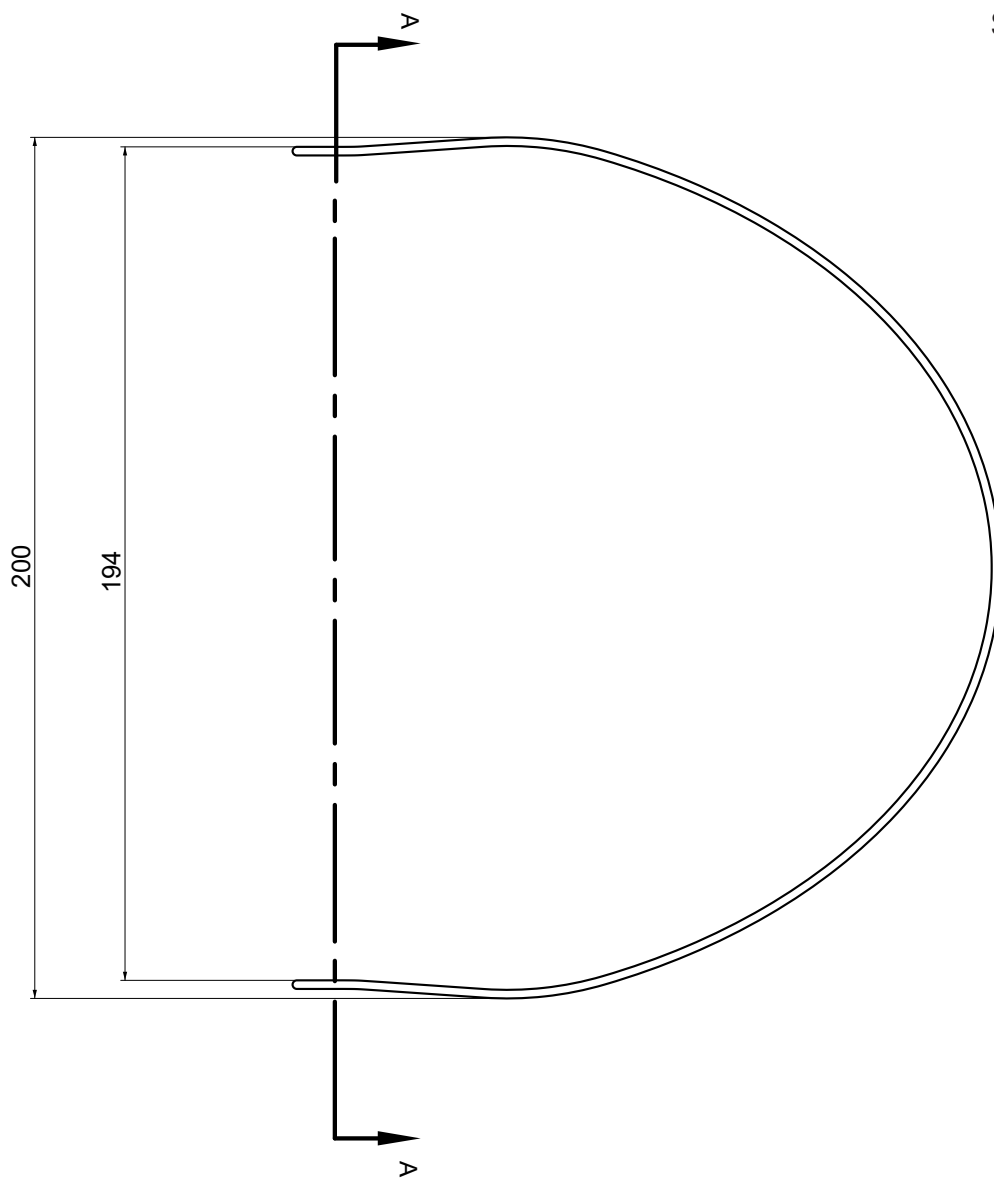


Vista dall'alto

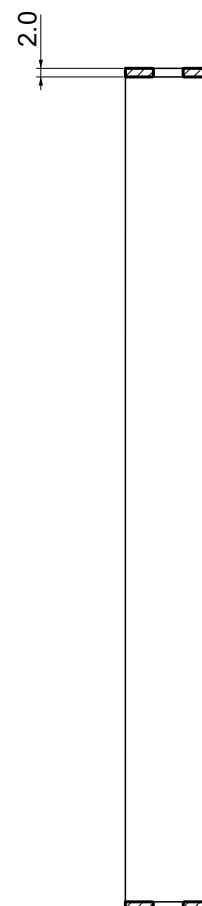


- Manico
- Scala 1:2

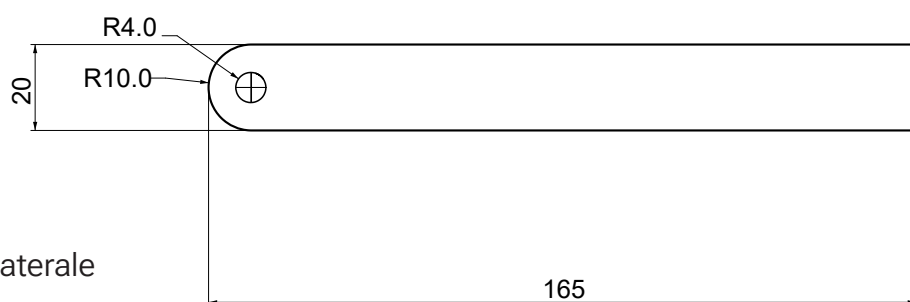
Vista dall'alto



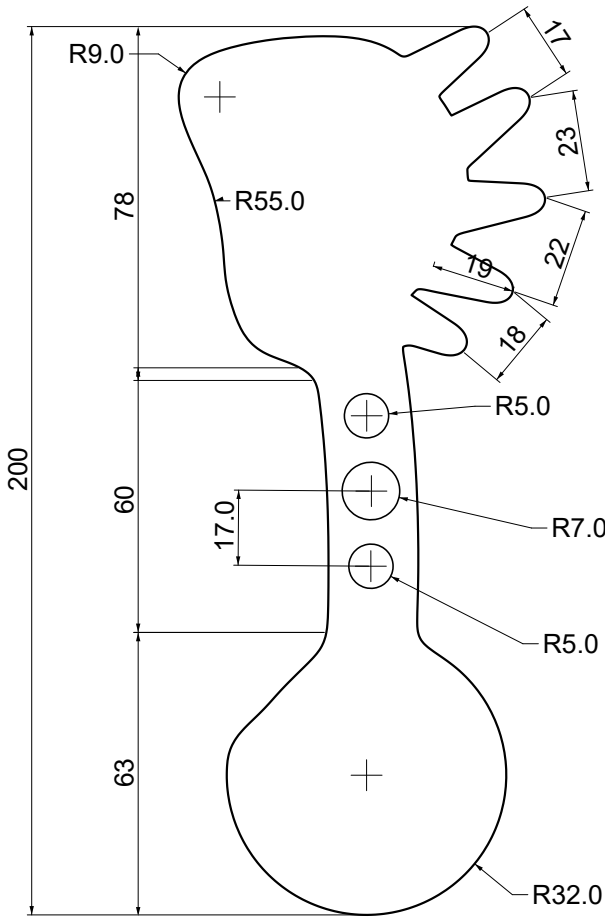
Sezione A-A'  
Scala 1:2



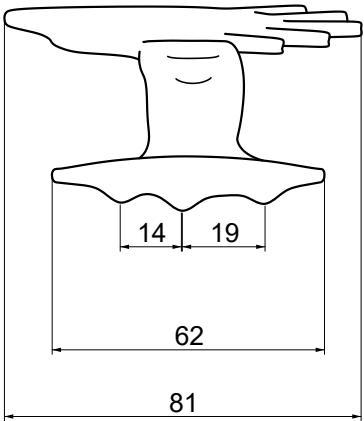
Vista laterale



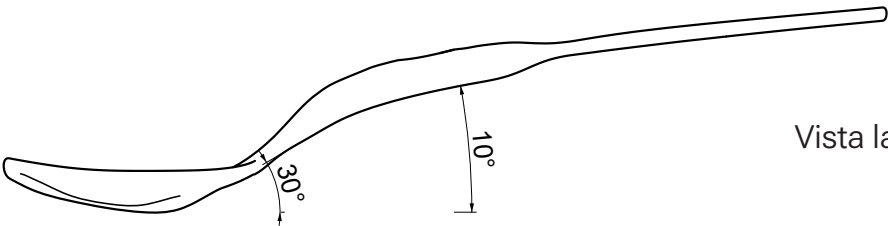
- Paletta - rastrello
- Scala 1:2



Vista dall'alto

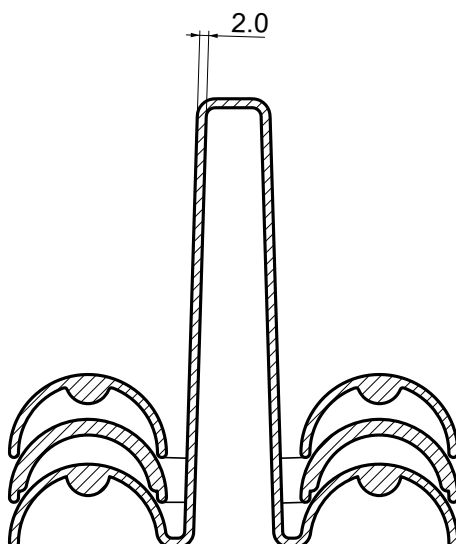


Vista frontale

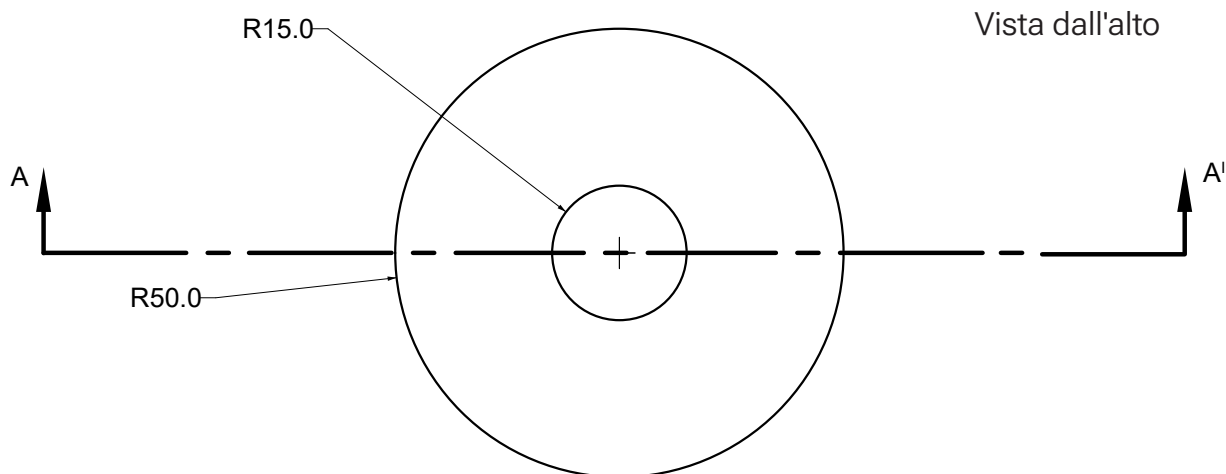


Vista laterale

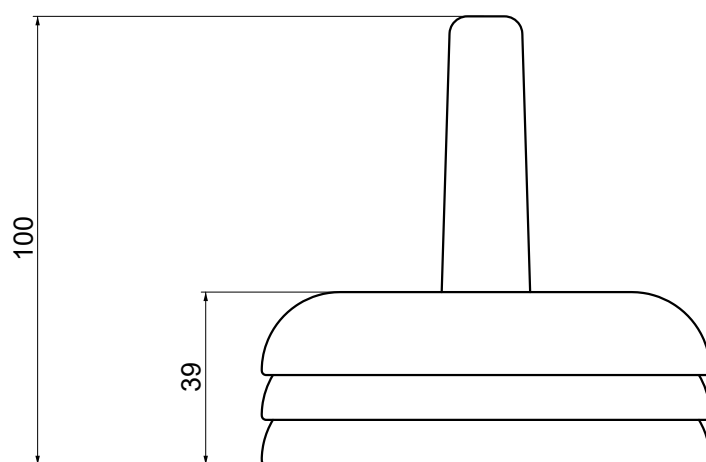
- Assieme formine
- Scala 1:2



Sezione A-A'  
Scala 1:2

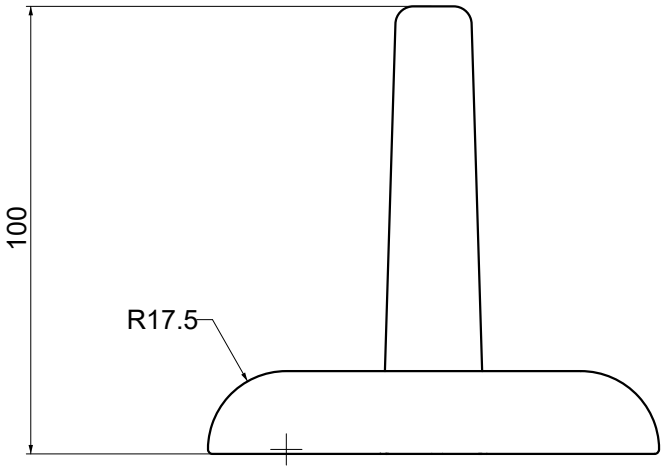
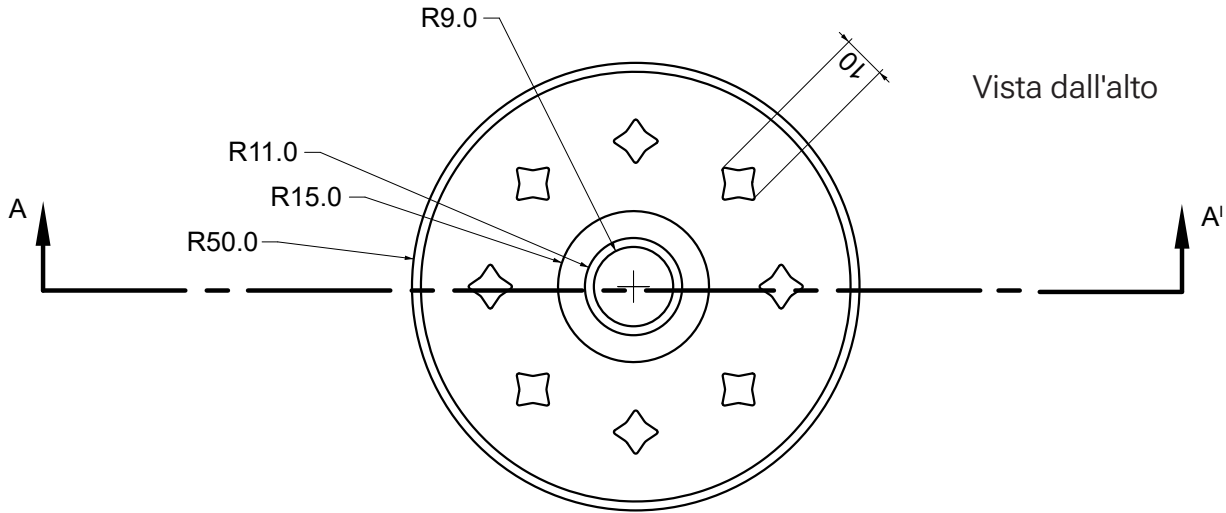
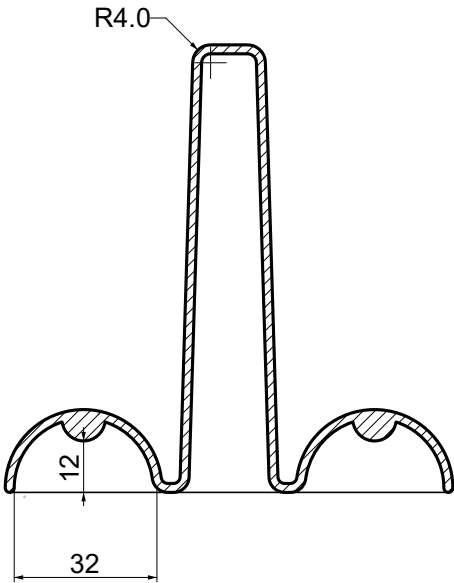


Vista dall'alto

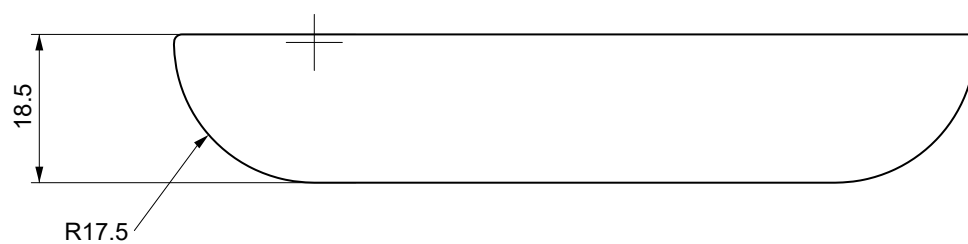
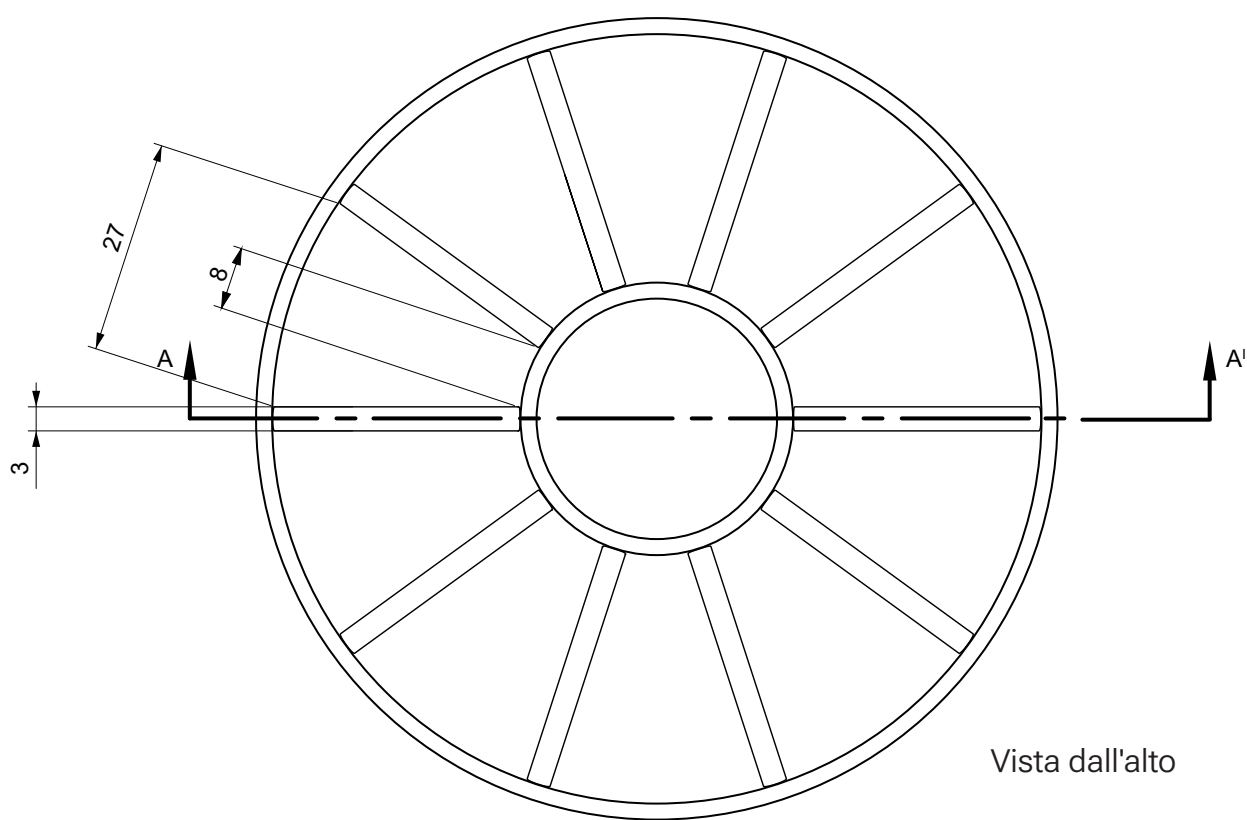
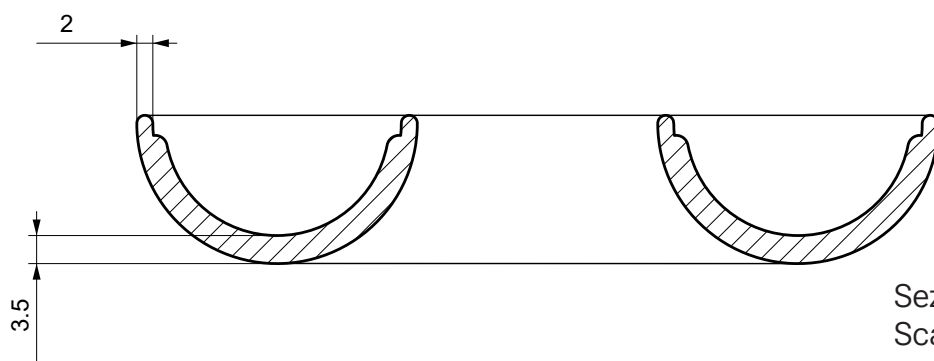


Vista laterale

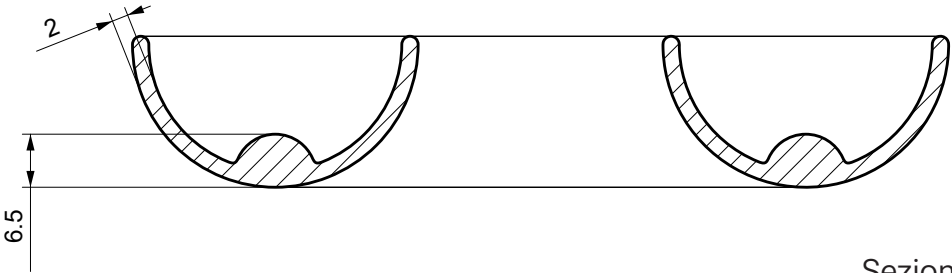
- Formina 1
- Scala 1:2



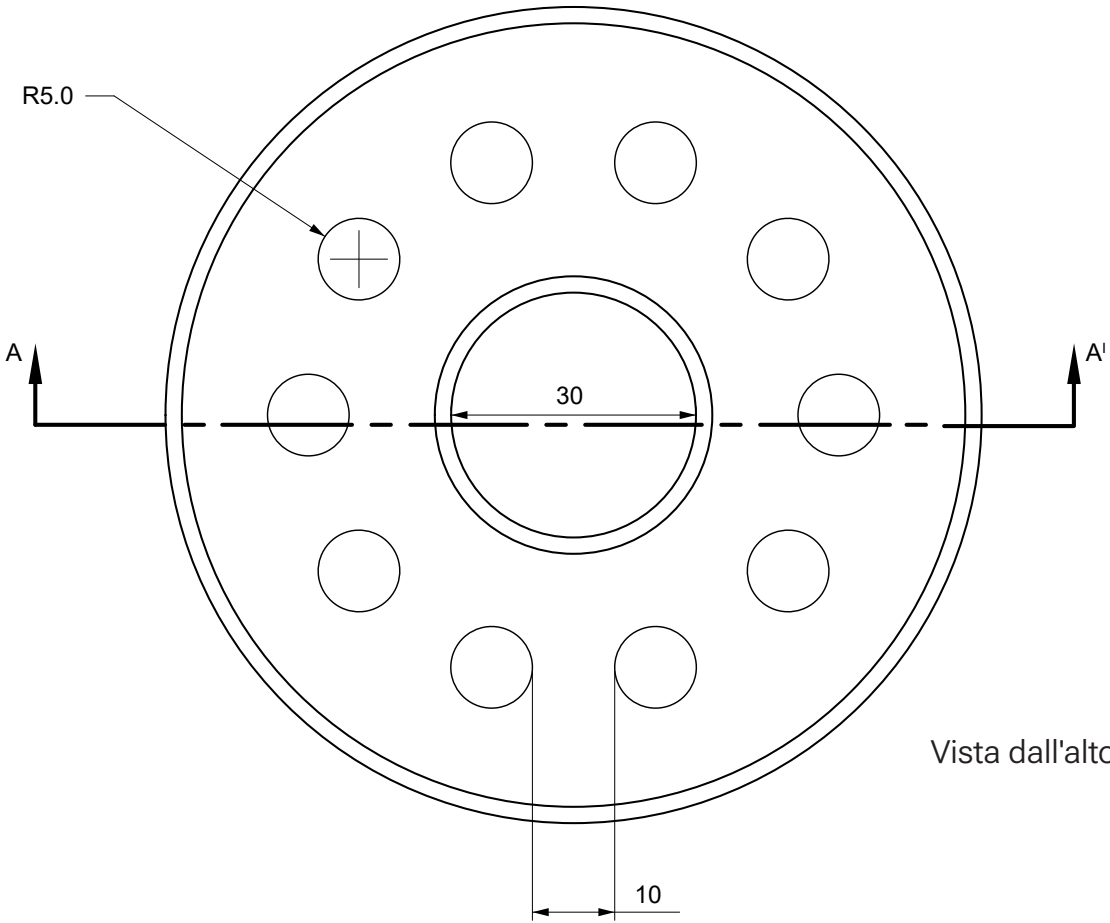
- Formina 2
- Scala 1:1



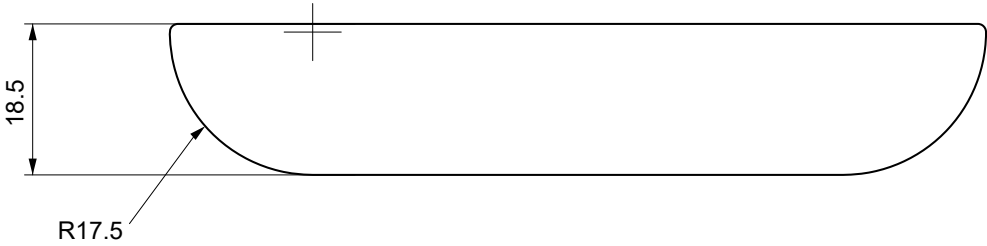
- Formina 3
- Scala 1:1



Sezione A-A'  
Scala 1:2



Vista dall'alto



Vista laterale

## 6.10 Considerazioni finali

Il problema dell'inquinamento da plastiche è un problema serio e i dati analizzati ce lo fanno capire. Da parte delle istituzioni sono state prese delle decisioni al riguardo, come ad esempio la limitazione della plastica nei prodotti monouso, ci sono dei punti stilati nell'agenda 2030 da raggiungere e ad analizzare i dati oggi ancora siamo lontani dal farlo.

La scoperta e l'utilizzo di bioplastiche potrebbe cambiare il modo di pensare e realizzare oggetti in plastica, ovviamente per fare ciò sono necessari dei cambiamenti di rotta da parte delle istituzioni, ma soprattutto da parte di aziende e designer, far capire all'utenza che questo cambio è necessario se si vuole lasciare un mondo più sano e pulito.

Attraverso questo progetto si è voluto indagare un mondo particolare, quello dei giocattoli da spiaggia, forse i prodotti che stanno più a contatto di altri con l'ambiente marino, attraverso la rivisitazione dei giocattoli e l'applicazione del PHA si è dimostrato che un gioco può avere più sfaccettature, da gioco ludico a gioco educativo, perchè se si inizia ad educare i bambini sotto questi aspetti fin da piccoli, forse il cambiamento può avvenire.

Complessivamente mi ritengo soddisfatto del risultato raggiunto, anche perchè questo mi ha permesso di interfacciarmi con dei materiali nuovi e applicarli ad un progetto.



# 7 Sitografia

## Inquinamento da plastica:

<https://www.legambiente.it/news-storie/indagine-beach-litter-2025>  
<https://www.das.it/magazine/indagine-beach-litter-2025-la-salute-delle-spiagge-in-italia>  
<https://ilgiornaledellambiente.it/beach-litter-2025-legambiente/>  
<https://www.depuratoriacquaqualite.it/acqua-da-bere/labbandono-dei-rifiuti-in-italia-tutti-i-dati-dellindagine-beach-litter-2025/>  
<https://www.ucdavis.edu/climate/news/plastic-pool-toy-pollution-wild>  
<https://startupitalia.eu/impact/green-economy/al-mare-con-palloni-e-rastrelli-ecosostenibili-plastica-che-fa-bene-allambiente/>  
<https://litterbase.awi.de/>  
<https://environment-review.yale.edu/most-materials-are-recyclable-so-why-cant-childrens-toys-be-sustainable>  
<https://www.ballardbear.com/blogs/wooden-wonder-chronicles/plastic-pollution-and-playtime-how-much-plastic-waste-is-generated-by-toys-globally-every-year>  
<https://www.weforum.org/stories/2024/10/sustainable-toys-green-plastic-barbie-lego/>  
<https://worldsustainabletoyday.com/blogs/toy-industry-blogs/whats-the-carbon-footprint-of-the-toy-industry-and-does-the-number-matter>  
<https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2021/11/infografiche-Spiagge-e-fondali-2022.pdf>  
<https://5minutiperlambiente.wordpress.com/tag/plastica/page/2/>

## Bioplastiche:

<https://thesis.unipd.it/retrieve/5bed50d7-c8c8-4d3f-9630-77d03b2d173c/Tesi%20Bordignon%20Luana.pdf>  
<https://academic.oup.com/nsr/article/12/12/nwaf517/8339695?>  
[https://www.fis.uni-hannover.de/portal/en/publications/material-matters\(ee366266-b517-46a1-9099-0a-595a52120a\).html](https://www.fis.uni-hannover.de/portal/en/publications/material-matters(ee366266-b517-46a1-9099-0a-595a52120a).html)  
<https://www.ingegno-web.it/articoli/pha-che-cosa-e-la-bioplastica-biodegradabile-che-si-ottiene-dalla-biomassa-e-un-commento-sulla-vicenda-bio-on/>  
[https://zsig.com/products/bioplastic-stacker?srltid=AfmBOopDSujKd9Nxc8J\\_INFI\\_xV4b5gRfabMT0Vv-quiX9-WnU5IR8C0d](https://zsig.com/products/bioplastic-stacker?srltid=AfmBOopDSujKd9Nxc8J_INFI_xV4b5gRfabMT0Vv-quiX9-WnU5IR8C0d)  
<https://www.family-nation.it/plantoys-set-da-spiaggia-4-formine-differenti-P18186.htm#3>  
<https://www.greendotbioplastics.com/injection-molders-made-bioplastics-work/>  
<https://www.polimerica.it/articolo.asp?id=18043>  
<https://pha-sourcing.com/pha-types/>  
<https://www.maipsrl.com/maipiamnature/>  
<https://biowert.com/biokunststoff/>  
<https://www.polimerica.it/articolo.asp?id=21641>  
<https://it.tuvaustria.com/>  
<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acssuschemeng.3c05534>

## Analisi dell'utente:

<https://pressbooks.atlanticoer-relatlantique.ca/preschoolers/chapter/developmental-milestones/>  
<https://me.health.gov.il/en/parenting/age-menu/4-5-years/grow-4-5-years/>  
<https://childdevelopmentinfo.com/ages-stages/preschooler-development-3-6/>  
[https://www.mauriziogalluzzo.it/cladis\\_0607/ergonomia/Diagrammi\\_antropometrici.pdf](https://www.mauriziogalluzzo.it/cladis_0607/ergonomia/Diagrammi_antropometrici.pdf)

**Casi studio:**

<https://www.renewablematter.eu/startup-kuori-bioplastica-noccioli-oliva-gusci-noci>  
<https://www.kuori.ch/our-materials>  
<https://www.renewablematter.eu/en/startup-smush-materials-biobased-packaging-from-mushroom-waste>  
<https://smushmaterials.com/>  
<https://www.renewablematter.eu/en/Startup-biobased-plastic-home-compostable-plastics-Traceless-Materials>  
<https://www.traceless.eu/>  
<https://www.makegrowlab.com/>  
<https://biowert.com/en/bioplastic/>  
<https://www.renewablematter.eu/en/Startup-Mycelium-based-Furniture-Packaging-from-RongoDesign-biomaterials>  
<https://quuttoys.com/beach-toys/>  
<https://www.yankodesign.com/2021/01/29/these-veggie-shaped-sand-toys-help-kids-cultivate-a-love-for-nature-and-vegetables/>  
<https://www.compacttoys.com/en>  
<https://studioboost.fr/en/projects/les-minimondes-set-de-plage>  
<https://www.ekobo.eu/collections/shop-all/products/sand-bucket>  
<https://www.ekobo.eu/collections/shop-all/products/sand-play-set>

**Normative sui giocattoli:**

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:32009L0048>  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen>  
[https://single-market-economy.ec.europa.eu/news/new-eu-toy-safety-rules\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/news/new-eu-toy-safety-rules_en)

