

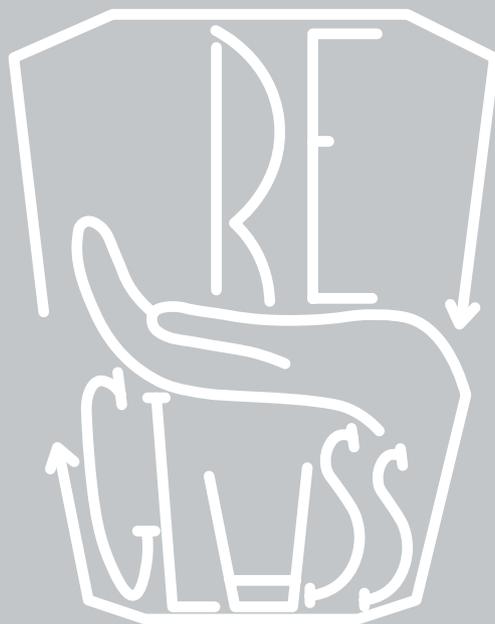


**Politecnico  
di Torino**

## **Politecnico di Torino**

Corso di Laurea Triennale in  
Design e Comunicazione visiva

A.a. 2021/2022  
Sessione di Laurea Febbraio 2022



---

La vernice come metodo di riuso del  
vetro

2021

2022







**Politecnico  
di Torino**

## **Politecnico di Torino**

Corso di Laurea Triennale in  
Design e Comunicazione visiva

A.a. 2021/2022  
Sessione di Laurea Febbraio 2022

### **ReGlass**

La vernice come metodo di riuso  
del vetro

**Relatore:**  
Prof. Cristian Campagnaro

**Candidata:**  
Ilaria petrella s261297



# INDICE

	<b>Introduzione</b>	11
<b>01</b>	<b>La storia del vetro</b>	12
	cenni storici	13
	vetro di Murano	14
	scala industriale	16
<b>02</b>	<b>Riciclo del vetro</b>	18
	introduzione	19
	end of Waste	21
	la pratica del riuso	22
	bicchieri di vetro	24
<b>03</b>	<b>Chimica del vetro</b>	26
	introduzione	27
	composizione chimica	28
	coloranti e decoloranti	30
<b>04</b>	<b>Fase I: analisi lavorazioni</b>	32
	introduzione	33
	fusione	35
	taglio	36
	collanti, foratura ed incisione	40
	decorazioni su vetro	42
	casi studio	44
	prime idee progettuali	48

<b>05</b>	<b>Intervista</b> _____	50
<b>06</b>	<b>Fase 2: test di taglio</b> _____	56
	descrizione intervento _____	57
	considerazioni _____	59
<b>07</b>	<b>Definizione del progetto</b> _____	62
	introduzione _____	63
	analisi decorazioni _____	65
	soluzioni progettuali _____	68
<b>08</b>	<b>Fase 3: testing colorazioni</b> _____	72
	introduzione _____	73
	considerazioni _____	86
<b>09</b>	<b>Analisi progettuale</b> _____	88
	modello d'intervento _____	89
	fase progettuali _____	90
	fase analitica _____	92
	fase concettuale _____	94
	fase esecutiva _____	98
<b>10</b>	<b>conclusioni</b> _____	100
	<b>Bibliografia e Sitografia</b> _____	106
	<b>Ringraziamenti</b> _____	108







# INTRODUZIONE

«La spazzatura è una grande risorsa nel posto sbagliato a cui manca l'immaginazione di qualcuno»  
(Mark Victor Hansen)

Scopo del seguente elaborato è quello di analizzare tutti i passaggi fondamentali che hanno portato al progetto finale "ReGlass, la vernice come metodo di riuso del vetro". Si tratta di un prodotto ideato e progettato per far sì che tutti i bicchieri, rovinati ma ancora utilizzabili, abbiano una seconda vita prima di essere buttati ed eventualmente riciclati.

Dopo un excursus storico di questo fantastico e sorprendente materiale, si andranno ad esaminare diversi tipi di lavorazione con l'obiettivo di individuare quello più efficace, con una maggior probabilità di riuscita e soprattutto eco-sostenibile. Nei seguenti capitoli si potrà osservare lo studio alla base di quella che è la chimica del vetro ed il funzionamento del suo complesso iter di riciclo. Seguirà una dettagliata analisi di come le diverse lavorazioni potrebbero restituire ad un oggetto in disuso un nuovo valore economico ed ambientale. L'obiettivo è dunque quello di recuperare l'oggetto ormai inutilizzati, evitando uno spreco e un maggior consumo di CO<sub>2</sub>.

Questo perchè, nonostante il riciclo corretto del materiale sia un'ottima soluzione per diminuire le emissioni di anidride carbonica, durante la fase di riciclo, seppur in minor quantità, c'è comunque una dispersione di CO<sub>2</sub> che tramite la pratica di riuso può essere limitata.

Nell'epoca odierna è sempre più importante ed imprescindibile avere a disposizione sistemi produttivi che salvaguardino e riducano l'impatto ambientale.

La scelta di intraprendere questo percorso nasce da un interesse personale nel perseguire ogni via possibile a favore della tutela ambientale avvalendosi di strumenti capaci non solo di garantire un'ecosostenibilità, bensì anche di donare nuovi caratteri artistici e di design.

01

# Storia del Vetro

## Cenni storici

Il vetro, quando si parla di fabbricazione di manufatti, è fra le industrie più antiche del mondo. Inizialmente la lavorazione avveniva in modo artigianale, poi, negli anni si è assistito ad un ammodernamento del processo di produzione con conseguente aumento dei macchinari utilizzati e volumi di produzione. La storia del vetro è antica e avvolta da leggenda: la sua scoperta fu del tutto accidentale. Nel trattato *naturalis Historia* di Plinio il Vecchio si inizia per la prima volta a parlare di questo materiale: il primo utilizzo di un materiale vetroso risale intorno al 3000 a.C. da parte di un gruppo di mercanti fenici, che una volta sbarcati sulle rive sabbiose del fiume Belo in Siria, accesero un fuoco sul quale andarono a depositare delle pentole in nitrato per poi ritrovarsi tra le mani l'ignoto materiale. Da questa versione, raccontata da Plinio il Vecchio, si possono evincere i

**“...il natron fondendosi per l'ardore del fuoco e mischiandosi con la sabbia della spiaggia, si vide un nuovo liquido trasparente formato da questo miscuglio...”**

(Plinio il Vecchio nella *Naturalis Historia* Libro 36, Paragrafi 191-204)

seguenti materiali, necessari per la creazione del vetro come il biossido di Silicio ( $\text{SiO}_2$ ) contenuto all'interno della sabbia, il Sodio (Na) dai blocchi di natron ed infine il carbonato di calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) elemento presente nella sabbia prodotto dai frammenti delle conchiglie.

I precedenti tre elementi presi singolarmente non sono in grado di instaurare fra loro nessuna reazione chimica, tuttavia, se sottoposti ad una fonte di calore prolungata, il natron va a fondersi

con la sabbia andando così a creare un liquido, dando vita ad una composizione vetrosa. Anche se, testimonianze archeologiche riportano la più antica lavorazione del vetro in Mesopotamia, precisamente a Eshnunna, luogo nel quale è stata ritrovata una sbarra di vetro blu del periodo sargonide, materiale inizialmente usato per imitare pietre dure o preziose.<sup>1</sup> A Ninive, nella biblioteca di tavole di terracotta del re assiro di Assurbanipall, è possibile osservare quella che viene considerata la “ricetta del vetro” più antica, fino ad oggi esistente, scritta fra il 668 a.C.-626 a.C. Nei testi, oggi redatti con scrittura cuneiforme, è possibile leggere: “*Il vetro si ottiene con 60 parti di sabbia, 180 parti di cenere di piante marine e 5 parti di creta*” (Tavola II, biblioteca Assurbanipall). In linea di massima la composizione è rimasta invariata.

I romani furono tra i maggiori esponenti del vetro, andando a contribuire in modo rilevante alla storia della lavorazione di questo materiale, difatti, fino al I secolo a.C. il metodo di produzione di un materiale vetroso consisteva nella creazione di recipienti tramite colatura in stampi con successiva molatura a freddo. Quest'ultimi dimostrarono una straordinaria abilità nell'utilizzare gli ossidi di metallo come coloranti.

Come vedremo successivamente, differenze molto piccole nel contenuto di ossido influiscono notevolmente sul colore finale di un vetro; eppure i colori e le sfumature vennero riprodotte più e più volte con notevole coerenza.

Con l'avvento del periodo romano il vetro ebbe una grande diffusione che portò a nuove tecniche di lavorazione, come il soffiaggio attraverso canna in stampi, aumentando la gamma dei materiali prodotti, consentendo la produzione di contenitori cavi con pareti sottili e forme diverse, e andando così a sostituire i lunghi e laboriosi procedimenti che richiedeva la colatura a caldo.

Il vetro come elemento architettonico fu utilizzato per la prima volta nelle ville nobiliari e nelle terme di Pompei ed Ercolano; si trattava di lastre realizzate tramite la tecnica di colatura e stiratura che successivamente venivano poggiate nella maggior parte dei casi senza intelaiatura o al massimo su telai di bronzo o legno.

La scoperta della soffiatura del vetro influenzò lo sviluppo culturale della nostra società, determinando un profondo cambiamento delle abitudini e dei consumi del genere umano.

In Europa le abilità vetrarie persero di qualità a partire dal 200 DC; per circa mille anni, gli standard rimasero ben al di sotto di quelli romani. La gamma degli articoli, così come la qualità del materiale, oltre ad essere di scarsa qualità, andava ad avere una colorazione sempre più scadente e il prodotto finale era spesso compromesso da striature e bolle. Nel XIII e XIV secolo le vetrate presenti nelle chiese gotiche Europee raggiunsero però il loro massimo splendore. Tuttavia, il vetro trasparente e incolore si rivelò estremamente difficile da ottenere.

## **Vetro di Murano**

---

La vera rinascita delle abilità vetrarie in Europa arrivò attraverso Venezia, primatista dell'industria vetraria, dove attorno al X secolo iniziarono a nascere le prime vetrerie.

La storia del vetro di Murano inizia nel 1291 quando le vetrerie veneziane, per decisione del Gran Consiglio, vennero trasferite a Murano facendo nascere la così detta "isola del vetro soffiato". Questa scelta fu presa per via dei forni nei laboratori che stavano diventando sempre più pericolosi. Quest'ultimi erano infatti la causa principale degli incendi che in quegli anni colpivano periodicamente la città di Venezia.

Tale concentrazione di vetro sull'isola aveva anche uno scopo secondario e cioè quello di facilitare a Venezia il compito di controllare l'attività dei mastri vetrai al fine di mantenere ed evitare che i segreti di quest'arte fossero divulgati. Questo gli permise per molto tempo di riuscire a mantenere il monopolio della produzione e del commercio di vetro in Europa. I loro prodotti, come i metodi da loro utilizzati, erano così ricercati che fu vietato ai mastri lavoratori di emigrare, il tutto tramite norme imposte dallo stato.

Nonostante le restrizioni sull'isola, tuttavia, molti vetrai riuscirono a sfuggire, portando con loro una grande bagaglio di esperienza ed artigianalità, esportando le loro segrete e famose tecniche di lavorazione anche all'estero. Una corporazione di vetrai fu istituita nel tardo XIII secolo, garantendo agli artigiani una posizione più elevata all'interno della società.

Una così alta concentrazione di vetrai portò alla creazione e all'evoluzione di una serie di nuove tecniche, dando in questo modo alle isole un vantaggio significativo nel mercato del vetro. Infatti, durante gli anni, i fornai veneziani fecero diverse scoperte, imparando, ad esempio, ad eliminare tutti i coloranti accidentali da un vetro fuso aggiungendo pirolusite ( $MnO_2$ ), un minerale di manganese conosciuto agli esperti del settore come "sapone del vetraio". Il risultato naturale era un vetro grigio, che nel complesso, risultava alla vista addirittura inferiore a quello del vetro leggermente colorato.

La maggior parte del vetro realizzato veniva prodotto in vetro soda-calcico. Il prodotto finale risultava abbastanza soddisfacente per la maggior parte degli scopi per via delle proprietà chimiche molto stabili e per la sua ragionevole resistenza. Inoltre, la sua temperatura di rammollimento permetteva di eseguire una lavorazione più semplice, con ammorbidimenti continui per facilitare la riuscita del prodotto.

Nel XV secolo l'isola di Murano dovette affrontare una delle più grandi e significative crisi del vetro, causata dall'arrivo dei cristalli di Boemia. Nel tentativo di uscire dalla grave crisi che la vetreria aveva incontrato all'inizio del secolo, con la speranza di uscire da questa situazione e aggiudicarsi la competizione, Giuseppe Briati propose di avviare una produzione, di composizione vetraria, simile a quella realizzata per i cristalli di Boemia, realizzando così il cristallo di rocca. Venezia, grazie all'impegno dei mastri vetrai e al cristallo di rocca, riuscì ad uscire da questa crisi realizzando gli iconici lampadari di Murano, ancora oggi considerati tra le opere più importanti, note ed apprezzate dell'isola.

I mastri vetrai con l'avvento del XX secolo hanno seguito ed appreso i nuovi sviluppi dei movimenti artistici contemporanei, collaborando con artisti e designer ed andando in questo modo a realizzare sia oggetti artigianali sofisticati ma elevando il vetro anche come forma d'arte, il tutto sempre rispettando la tradizione ormai millenaria che rende il vetro di Murano inimitabile, iconico e unico nel suo genere.

---

Come detto prima Murano è conosciuta in tutto il mondo ed è ormai un istituzione nel vetro, primato guadagnato per via della sua arte antica divenuta famosa per la qualità dei prodotti da loro realizzati. Le tecniche di lavorazione del vetro di Murano e la produzione artistica di vetri sono un importante realtà del capoluogo Veneto. Documenti datati fine del XIII secolo riportano una alta presenza di fornaci sul Rio dei Vetrai di Murano, dove tutt'oggi è possibile trovare i laboratori più antichi. Secondo l'antica tradizione, anche il vetro veneziano è composto da sodio. Questo perché una volta che la soda viene aggiunta alla silice viene abbassata la temperatura di fusione. Le complesse lavorazioni a caldo della tradizione vengono facilitate da questo aspetto. Il vetro è formato da silice che, se riscaldata ad alte temperature, diventa liquida. Al momento del passaggio tra solido e liquido, la così detta transizione vetrosa, il vetro diventa modellabile, permettendo così al mastro vetraio di lavorarlo a suo piacimento.

Attraverso il tempo e la pratica, sono stati scoperti diversi materiali che, se utilizzati durante la lavorazione, modificano lo stato del vetro, creando effetti visivi del tutto nuovi e suggestivi.

Come, ad esempio, il Sodio che se utilizzato durante la lavorazione rende opaco il vetro, o il nitrato di arsenico che va ad evitare la formazione di bolle durante il processo di fabbricazione. Le vetrerie di Murano normalmente utilizzano i forni a riverbero che fonde le materie prime all'incirca a 1400°C. Dopo un tempo relativamente basso i vetrai hanno a disposizione la materia fusa pronta per essere modellata tramite soffiaggio e apposite pinze. Inoltre la pasta di vetro rimane duttile e dunque modellabile fino ad una temperatura all'incirca di 500°C.

## **Scala industriale**

Nel 1688, nella cittadina di St. Gobain, i vetrai produssero la prima lastra di vetro omogenea: questo anno segnò l'inizio della standardizzazione dei processi produttivi. D'ora in poi le macchine andranno progressivamente a sostituire le capacità umane, con una conseguente riduzione dei costi.

Il XVII secolo segnerà una profonda crisi a Murano e ad Altare.

Nel 1867 Friederich Siemens creò l'invenzione che, di fatto, la produzione del vetro, e la sua industrializzazione, con la novità del poter funzionare ininterrottamente.

Sempre nel XIX secolo, la pressa per vetro sostituì il soffiatore, e precisamente nel 1903, nacque la prima macchina per serie di bottiglie, con una produzione di 2500 bottiglia all'ora.

La svolta definitiva per il calo dei costi sulle bottiglie di vetro arrivò nel 1925 con l'invenzione degli ingegneri Ingle e Smith. Quest'ultimi depositarono il brevetto della macchina IS con la quale ottimizzavano tempi e funzionalità. La macchina non aspirava più il materiale ma lo soffiava dalla palla di vetro in un prestampo, successivamente il composto veniva trasferito all'interno di un secondo stampo che, sempre attraverso la soffiatura, gli conferiva la forma desiderata.

Questa macchina era in grado di produrre vetro cavo attraverso il metodo soffio-soffio, tecnica di produzione utilizzata ancora oggi.

Negli anni del dopo guerra le cose cambiarono drasticamente, il numero dei produttori di bottiglie e contenitori diminuì progressivamente fino ad arrivare ad oggi dove gli attori del mercato si sono ridotti drasticamente.

Nella seconda metà del XX secolo, grazie soprattutto all'introduzione delle macchine elettroniche, i volumi di articoli in vetro aumentarono, mentre le nuove lavorazioni del vetro leggero ridussero l'impatto ambientale diminuendo l'approvvigionamento dalle fonti energetiche. Il vetro è ormai una parte integrante del contesto in cui viviamo ed è utilizzato in svariati contesti, dall'architettura fino agli impianti fotovoltaici. Il vetro è il materiale ideale per contenere alimenti, bevande e cosmetici, anche se è un mercato messo a dura prova dalla plastica.

## **3000 a.C**

---

### **Frammento di Faiënce**

Secondo Plinio il Vecchio questo materiale fu scoperto accidentalmente, sul fiume Belo, da mercanti Fenici

## **2000 a.C**

---

### **Coppia di vetro**

I primi oggetti in pasta di vetro rinvenuti dagli archeologi sono molto piccoli. Sono diffusi nel mediterraneo soprattutto in Egitto

## **100 a.C**

---

### **Soffiaggio del vetro**

I romani furono i primi ad utilizzare la tecnica della soffiatura per il vetro, utilizzata soprattutto nella realizzazione di gioielli.

## **1200**

---

### **Vetro nella vita quotidiana**

Nel 1200 Venezia diviene il centro di produzione vetraria in Europa.

## **1291**

---

### **Vetriere trasferite a Murano**

Nel 1291 tutte le vetriere della città si trasferirono nell'isola di Murano.

L'arte del vetro fiorisce sull'isola lagunare, che nel tempo assumerà un ruolo da protagonista indiscusso.

## **1850**

---

### **Attività industriale**

La produzione si sposta sulla vasta scala,abbassando notevolmente i costi di lavorazione. Tecniche produttive sempre più avanzate e uso di nuove materie.

02

**Riciclo  
del vetro**

## Introduzione

Possiamo affermare che il vetro risulta una grande opportunità per l'ambiente. Grazie alle sue proprietà, che lo portano ad avere un'elevata compatibilità ecologica, e alle infinite possibilità di riciclo, questo materiale risulta essere un ottimo alleato dell'ambiente quando correttamente recuperato e riciclato, in quanto si fonda principalmente sul risparmiare energia durante la produzione.

Il rottame proveniente dalle raccolte differenziate urbane ed industriali del vetro viene processato in appositi impianti di trattamento, in cui avviene l'eliminazione dei rifiuti e materiali metallici.

Successivamente viene sottoposto alla frantumazione e alla rifusione del materiale. Il riciclo del vetro era una pratica presente già nel I secolo d.C. come viene documentato da Stazio e Marziale che raccontano la tradizione di acquistare, in cambio di zolfo grezzo, pezzi di vetro rotti. Sebbene il riciclo del vetro sia un'attività praticata fin dai tempi antichi, e i contenitori di vetro regolarmente riutilizzati, nel diciannovesimo e ventesimo secolo, il riciclo su larga scala può definirsi iniziato solo negli anni '70. Il passaggio dal riutilizzo,

discutibilmente più sostenibile e consapevole dal punto di vista ambientale, al più "conveniente" riciclaggio è avvenuto attraverso la promozione dei progressi tecnologici e del marketing. Questo passaggio potrebbe storicamente essere interpretato come un declassamento di un cambiamento nelle dinamiche di consumo, derivante della nostra "cultura dell'usa e getta", tuttavia, le conseguenze del passaggio sono

**“Economia circolare, 8 bottiglie su 10 tornano a nuova vita. Rispetto al 2016 gli italiani hanno avviato il riciclo 570 mila tonnellate di vetro in più: un risparmio di 127 milioni di euro”**

(CoReVe "Consorzio recupero vetro")

che oggi il vetro viene riciclato quasi ovunque in Europa, in misura variabile. A livello globale, i due terzi di tutte le bottiglie di vetro, circa 30 miliardi, vengono riciclate ogni anno. Il riciclo del vetro è fondamentale in quanto consente di diminuire della materia prima necessaria nel suo arco produttivo:

“da 100 kg di rottame di vetro si riottengono nuovamente 100 kg di vetro, Per produrre 100 kg di vetro sono necessari circa 117 kg di materie prime vergini (sabbia, soda, carbonati, etc.)”[1]; dunque per i materiali nuovi è necessario utilizzare maggior materiale vergine. Tramite l'utilizzo dell'80% di frammenti di vetro, inseriti nella miscela vetrificabile, si nota come il risparmio energetico sia all'incirca del 25%, con una conseguente ed elevata riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> del 40% a differenza del consumo ottenuto tramite il solo utilizzo di materie prime vergini. Per quanto riguarda la raccolta ed il riciclo del vetro, l'Italia occupa il secondo posto nella classifica a livello Europeo. Nel 2012 in Italia è stato riciclato il 70% di vetro, ed è possibile notare una crescita costante dagli anni 90 ad oggi, difatti il riciclo del vetro ha avuto un accrescimento del 131%, permettendo un risparmio economico e di risorse, e preservando l'ambiente.

[1] ([https://coreve.it/wp-content/uploads/2019/10/PSP\\_20182019\\_web.pdf](https://coreve.it/wp-content/uploads/2019/10/PSP_20182019_web.pdf))

Nel corso della prima pandemia, nel 2020, dal rapporto “Rapporto annuale sulla raccolta e il riciclo del vetro in Italia”<sup>2</sup> rilasciato da CoReVe, sono emersi dati dai quali è possibile osservare un incremento del 2.6% rispetto all’anno precedente, all’incirca 2.4 milioni di tonnellate fra bottiglie di vetro e barattoli, come si può osservare nel grafico sottostante. (tab.1)

Si evince che la curva della raccolta differenziata del vetro ha avuto una crescita costante dal 2012 ad oggi.

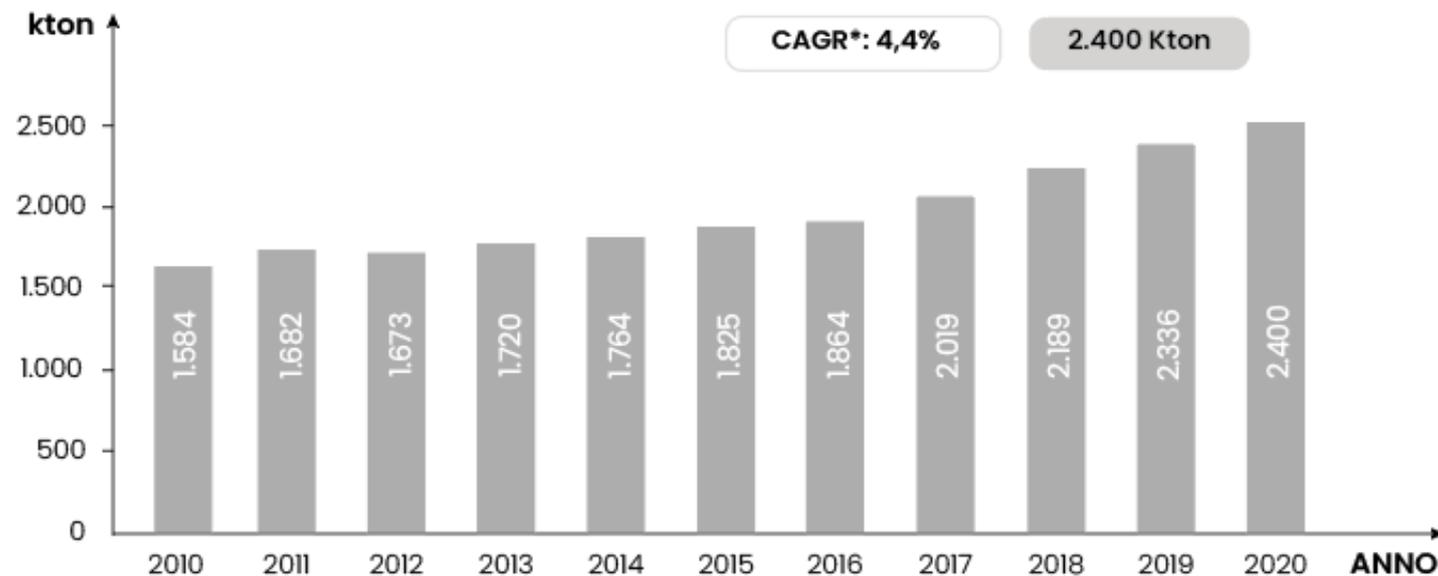
Il vetro nuovo è fatto con quattro ingredienti principali: sabbia, soda, calcare ed altri additivi necessari per colorazioni e/o trattamenti speciali. Anche se queste materie prime non mancano, devono essere tutte estratte, consumando risorse naturali ed energia per l’estrazione e la lavorazione.

È importante chiarire che riciclare il vetro conviene quindi solo quando l’intero processo viene amministrato in modo ottimale, partendo dalla raccolta fino ai siti di riciclaggio, riducendo il sovraffollamento nelle discariche.

Se gestito correttamente, il costo dell’energia per riciclare il vetro diminuisce di un terzo rispetto a quella impiegata per produrlo ex novo, permettendo così alle aziende produttrici di vetro di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>, con una riduzione all’incirca del 20% e riducendo lo spreco di acqua fino a un massimo del 50%, oltre al ridurre l’uso di combustibili fossili non rinnovabili.

**tab.1-** Andamento raccolta rifiuti d’imballaggi di vetro dal 2010 al 2020

Fonte dati:  
CoReVe “Consorzio recupero vetro



\*Compound Annual Growth Rate

## End of Waste

---

Il riciclo del vetro inizia nelle case dei singoli cittadini a cui vengono messe a disposizione dal comune appositi contenitori, sia all'interno delle case/condomini sia sul suolo pubblico, in modo da garantire la raccolta differenziata. Ogni utente ha quindi il ruolo, fondamentale, di separare accuratamente i prodotti in vetro da altri rifiuti di scarto.

L'obiettivo dei comuni è quello di dare ai singoli individui la possibilità di effettuare il riciclo nel modo più semplice, mettendo a punto soluzioni innovative che vadano a tenere conto dei problemi che potrebbero presentarsi, come ad esempio capanne insonorizzate.

Dopo il trasporto dei rifiuti vetrosi, il riciclo continua all'interno di appositi impianti di trattamento dove, grazie l'utilizzo di apposite macchine, il carico viene analizzato andando, tramite passaggi ripetitivi, ad esaminare ed individuare gli agenti inquinanti anche di ridotte dimensioni (fino a 4 mm di diametro) scartandoli. Durante il processo viene utilizzato anche un "elettrocalamite" che rimuove eventuali elementi metallici rendendo in questo modo possibile il recupero del materiale interessato, il vetro.

Successivamente si passa alla frantumazione dell'elemento, andando ad ottenere pezzi più piccoli chiamati cullet (vetro rotto o di scarto di solito aggiunto a materiale nuovo per facilitare la fusione nella fabbricazione del vetro) trasformando così i rifiuti di imballaggio in vetro in materia prima secondaria (MPS). Il carico di vetro appena frantumato viene poi spostato in un setaccio cilindrico che ruotando separa grossolanamente le particelle in base alle dimensioni andando ad eliminare le impurità (è necessario che la pasta ne sia priva) tramite getti d'acqua ed aspirazione, come ad esempio etichette e coperchi. In seguito, le particelle di vetro vengono asciugate e riscaldate per dissolvere ogni residuo di zucchero, colla o batteri, e i rottami di vetro vengono selezionati e suddivisi per dimensione e per colore. In conclusione, i frammenti di vetro vengono polverizzati secondo le specifiche necessarie per la fusione. L'MPS ottenuta tramite il processo è un rottame di vetro pronto alla fusione in forno che va a sostituire le materie prime vergini, come sodio e sabbia, che necessitano di temperature più alte per la trasformazione chimica in vetro fuso. Tutto il trattamento è un esempio perfetto di economia circolare, di un materiale "permanente" che diventa un alleato sostenibile dell'ambiente, realizzando nuovi contenitori vitrei attraverso il riciclo dell'MPS.

Il materiale, diviso per colore, è dunque pronto ad essere utilizzato in vetreria, dove verrà fuso a circa 1500° con altre materie prime, aggiunte per facilitare la fusione (es. sabbia e silice) per poi essere suddiviso e soffiato da apposite macchine in diversi stampi che andranno a formare nuovi contenitori di vetro. In sintesi, il processo consiste nel frantumare, esaminare, dividere e selezionare ed infine pulire, in modo da preparare il materiale ad essere rifuso realizzando, grazie a forni e stampi modellanti, nuovi contenitori in vetro di diverse dimensioni.

## La pratica del riuso

---

La composizione del vetro dipende essenzialmente dal suo utilizzo, ma la composizione che più comunemente si può trovare in circolazione è quella di tipo soda-lime-silicato.

Si tratta di un materiale facilmente riciclabile, in grado di essere rifuso e rinfornato per produrre un nuovo e diverso articolo di vetro.

Tuttavia, il vetro prima del processo deve essere smistato per colore e trattato per eliminare eventuali contaminanti, cercando di garantire la sua compatibilità con il prodotto da fabbricare.

Il principale vantaggio di riciclo tramite la rifusione del materiale è quello di ridurre la domanda di energia. Anche se, dato che tra il vetro recuperato e l'output di produzione potrebbero esserci differenze nella composizione del colore, sono spesso necessarie strade alternative.

Per quanto riguarda la terminologia, è necessario fare una distinzione tra i due termini "riutilizzo" e "riciclaggio":

Il riutilizzo comporta un "secondo o ulteriore uso" di un oggetto che è rotto o comunque presenta problemi nella funzione primaria, mentre il riciclaggio permette "il riutilizzo di materiale in un processo industriale", in cui l'oggetto viene riportato "in una fase precedente di un processo ciclico", e utilizzato per fare una cosa completamente nuova, andando a perdere completamente la sua identità iniziale.

Una delle complicazioni maggiori che si presentano nel rendere redditizio il riciclaggio del vetro è data dal fatto che questo elemento abbia un valore economico, come materiale, molto basso. Il prodotto finito realizzato in vetro ha un livello economico maggiore rispetto al valore dei materiali da cui viene ricavato la pasta vitrea.

In sintesi, la valuta dell'articolo prodotto in vetro viene determinata principalmente dalla complessità dei processi produttivi che il prodotto richiede e dal volume di produzione.

Il vetro piano o concavo può essere recuperato ed eventualmente tagliato per poi essere rimesso in servizio. Questo processo tende ad essere laborioso con un'elevata manodopera, ma generalmente è semplice.

I rifiuti di vetro possono essere riutilizzati in diversi modi:

- riutilizzandoli per il suo scopo originale
- modificando l'articolo originale per fare nuovi prodotti
- utilizzandoli come rottami di vetro nella fabbricazione di nuovo vetro
- utilizzandoli come sostituti di una materia prima attualmente adoperata nella fabbricazione di qualche prodotto
- utilizzandoli come materia prima in una nuova invenzione

L'economia del riuso è un contesto che si sta sviluppando sempre di più all'interno delle abitazioni e non solo.

Al giorno d'oggi esistono già attività che sono riuscite ad applicare i concetti teorici del riuso a livello pratico ben integrando queste pratiche nell'economia locale, dimostrando l'attuabilità del riuso nel mondo reale.

La pratica del riuso si è sviluppata in tutto il mondo nell'ultimo decennio. Nel contesto torinese sono presenti svariati luoghi in cui è possibile acquistare oggetti di seconda mano tra cui si possono citare Triciclo fig. n°2, e Plastiz, startup italiana concentrata nel recupero e riutilizzo della plastica.

Triciclo è un'impresa sociale che nasce con l'obiettivo di sensibilizzare il pubblico sulle tematiche ambientali, andando a recuperare tutti gli oggetti che altrimenti sarebbero destinati al fine vita.

Grazie al loro lavoro la maggior parte dei prodotti trovano una seconda vita contribuendo in questo modo ad un'elevata riduzione dei rifiuti presenti all'interno delle discariche.

Triciclo nasce intorno al 1995 inizialmente come attività di sgombrò e ad oggi si adopera ad un'attività di recupero e riutilizzo dei prodotti usati e in disuso. Si tratta di una cooperativa sociale di tipo B che ha come obiettivo, oltre quello del recuperare, quello di dare una possibilità di lavoro ad una serie di persone svantaggiate e che hanno difficoltà nell'inserimento lavorativo.

Questa cooperativa offre un gran numero di oggetti, dato che recupera qualsiasi tipologia di scarto, che successivamente vengono selezionati e separati per categoria, per poi essere rimessi in commercio (reduce, reuse, recycle). Inoltre hanno a disposizione un apposito luogo destinato ad aggiustare una gamma di oggetti chiamato "laboratorio del riuso", dove tutti i prodotti troppo usurati vengono sistemati affinché possano essere rimessi sul mercato. Questo processo è noto comunemente con il nome di riciclo creativo che implica dunque la realizzazione di nuove modalità di utilizzo dei prodotti caduti in disuso.

Nel contesto torinese triciclo non è l'unica ad aver iniziato un'attività in cui sono stati applicati i concetti teorici del riuso.



**fig n°2-** Spazio Triciclo di Torino

Fonte immagine: Triciclo



## Bicchieri di vetro

Il vetro se smaltito nel modo scorretto o se erroneamente disperso impiega millenni a decomporsi nell'ambiente, dopo questo lungo processo torna ad essere sabbia .

A seguito di una ricerca gli esperti ambientali dell'università di Southampton, dopo lo studio del life cycle analysis (LCA), hanno stabilito che la plastica, dannosa per l'ambiente, come ciclo produttivo ha un impatto ambientale, sotto alcuni punti di vista, minore rispetto ai contenitori di vetro. L'impatto complessivo delle bottiglie in vetro è maggiore se si va a tenere conto del loro consumo energetico durante la produzione che potrebbe essere ovviato tramite il suo riuso.

Il vetro, nella vita quotidiana, è comunemente considerato un "amico dell'ambiente", in quanto infinitamente riciclabile, ma il suo recupero è ancora un argomento sconosciuto ai più. Nella quotidianità un gran numero di persone accomuna rifiuti vitrei in maniera errata, che di conseguenza vengono scartati nella raccolta differenziata: purtroppo non tutto ciò che è trasparente/fragile può essere considerato vetro.

Non tutti i vetri possono essere differenziati ed alcune volte viene fatta una generalizzazione dei materiali trasparenti che di conseguenza vengono, erroneamente, scambiati per prodotti riciclabili

Effettivamente esistono alcune categorie di vetro che, a differenza di come si possa pensare, non possono essere smistate nella raccolta differenziata, (come si può leggere sul sito ufficiale del "CoVeRe, il riciclo perfetto") pur restando che il tutto è anche a discrezione dell'ente di smistamento locale.

Il vetro riciclabile è facilmente riconoscibile in quanto porta su di sé la dicitura "VE". Esistono anche altre tipologie di sigle che vanno ad indicare un imballaggio di vetro riciclabile e sono le seguenti: "GL70", "GL71" e "GL72", ognuno di questi indica un diverso colore.

Nel mercato esistono diversi tipi di bicchieri di vetro, tra cui si possono trovare quelli di cristallo, il vetro comune (quello più presente all'interno delle abitazioni), il vetro soda-calcio e quelli con la presenza di boro silicato.

Quest'ultimo in particolare è un tipo di vetro noto per la sua capacità di resistere al repentino cambio di temperatura senza subire nell'immediato uno shock termico, oltre all'aver un basso coefficiente di dilatazione termica (questo parametro va ad indicare come variano le dimensioni di un prodotto in base alla temperatura a cui è sottoposto), mentre il vetro soda-calce non resiste allo shock termico per via dell'elevato coefficiente di espansione.

A differenza di quest'ultimo il boro silicato, avendo una composizione chimica particolare, è considerato un così detto "falso amico" del vetro, in quanto il suo punto di fusione è inferiore rispetto a quello del vetro da imballaggio, come lo è la ceramica che a sua volta presenta boro, tutto ciò per via della sua composizione chimica in quanto composto da 80% di silice ( $\text{SiO}_2$ ), 13% anidrite borica ( $\text{B}_2\text{O}_3$ ), 8 % Metalli alcalini ossido, 7 % Ossido di alluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

Il processo di produzione, dunque, parte con una sostituzione degli ossidi alcalini con l'anidrite borica all'interno del reticolo vetroso dell'elemento silice, realizzando un vetro con minore espansione termica e riducendo quindi lo stress del materiale durante la variazione di temperatura.

La presenza di una bassa percentuale di alcalina causa un aumento rilevante nel punto di fusione fino ad arrivare a circa 1650C° in opposizione ai 1300 C° del vetro calce-soda.

Una volta che l'anidrite borica entra a contatto nel reticolo porta ad un indebolimento dell'intera struttura vetrosa, che genera come reazione un abbassamento del punto di rammollimento.

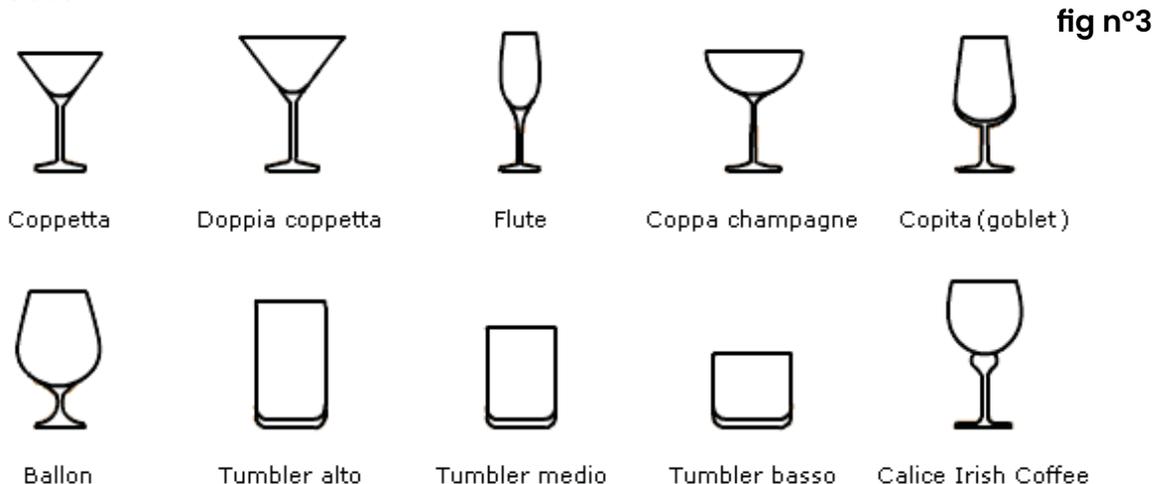
Essendo quindi un prodotto con una composizione composita (risultante dall'unione di due o più elementi diversi) e non pura, durante la fusione con il classico vetro da imballaggio andrebbe a compromettere la riuscita del prodotto finale, con un'alta probabilità di rottura durante il raffreddamento data dalle due diverse temperature di fusione.

I bicchieri in cristallo, chiamati anche vetri al piombo o cristalli di Boemia, sono caratterizzati dall'avere una percentuale di piombo pari al 24%, utilizzato per conferire al materiale finito la loro caratteristica principale: la lucentezza. Durante il processo di formazione viene aggiunto l'ossido di piombo all'interno del reticolo che, come conseguenza, ha un innalzamento dell'indice di rifrazione che passa da  $n=1.5$  del vetro a  $n=1.7/1.8$ .

Inoltre, grazie all'aggiunta di questo elemento, nel bicchiere si vanno ad abbassare due fattori fondamentali, la temperatura di lavorabilità e la sua viscosità; quest'ultima in particolare rende il materiale più fluido facendo sì che il punto di rammollimento diminuisca a 600C° e portando la lavorabilità del prodotto a 800C°.

Tuttavia, considerando l'alto contenuto di piombo, basterebbero pochi frammenti di cristallo all'interno della catena di riciclo per compromettere una grande quantità di materiale riutilizzabile.

In fig. n°3 sono rappresentate alcune tipologie di bicchieri reperibili sul mercato.



# 03

## **Chimica del vetro**

## Introduzione

Il vetro, chimicamente parlando, è considerato il solido amorfo per eccellenza, difatti osservando nel lungo raggio, all'interno del suo reticolo le molecole e gli atomi che lo compongono sono disposte casualmente nello spazio quindi la loro struttura cristallina non è ordinata ma è una struttura rigida e disordinata. Poiché il vetro è fra gli elementi più noti dei solidi amorfi, viene considerato lo stato della materia anche come stato vetroso.

Gli atomi sono uniti fra di loro tramite legami covalenti, dunque, con la compartecipazione di elettroni da parte degli atomi che tendono a legarsi per avere un dispendio energetico minore nel raggiungimento della loro stabilità, e legami ionici, che con un legame elettrostatico, non direzionale, che si instaura quando è presente una forte elettronegatività tra le cariche elettriche di un catione ed un anione.

I solidi amorfi hanno quindi una disposizione confusa ma se osservati, solamente, da distanze relativamente brevi è possibile trovare ordine.

Proprio a causa della loro composizione spaziale, all'interno del reticolo è possibile trovare un grande quantità di "lacune", in cui è possibile trovare delle impurità.

Inoltre, il vetro presenta isotropia, a differenza dei solidi cristallini caratterizzati da anisotropia, ciò vuol dire che le proprietà fisiche sono indipendenti dalla direzione vettoriale. Alcuni materiali possono essere misti, ad esempio, isotropi rispetto ad alcune proprietà meccaniche ed anisotrope rispetto ad altre.

Per quanto riguarda il vetro, viene considerato il materiale isotropo per eccellenza in quanto presenta analoghe proprietà meccaniche e termiche in tutte le sue direzioni ortogonali (X, direzione longitudinale; Y, direzione trasversale; Z, direzione normale) fig.4, inoltre a causa della sua natura

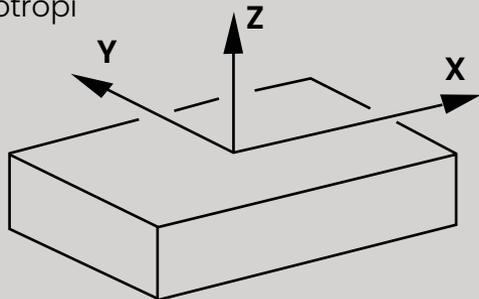
vengono misurati solo due moduli elastici: il modulo di Young e il modulo di taglio.

Come detto prima, se il vetro è isotropo, riguardo queste proprietà, significa che non differisce di uguale entità in tutte le direzioni, ciò vuol dire che se, ad esempio, si considera l'indice di rifrazione su un materiale vetroso nel momento in cui entra a contatto con la luce da diverse angolazioni quest'ultima viene rifratta dello stesso angolo indipendentemente dalla direzione da cui

proviene. In conclusione, ogni direzione nello spazio è equivalente. Un solido cristallino ed un vetro differiscono fra loro, non solo per l'isotropia e l'anisotropia, ma anche per il comportamento che hanno durante la loro fusione.

Un vetro, osservato dal punto di vista fisico, è comunemente considerato un fluido ad alta viscosità solidificato.

fig. n°4- direzione degli  
Assi isotropi

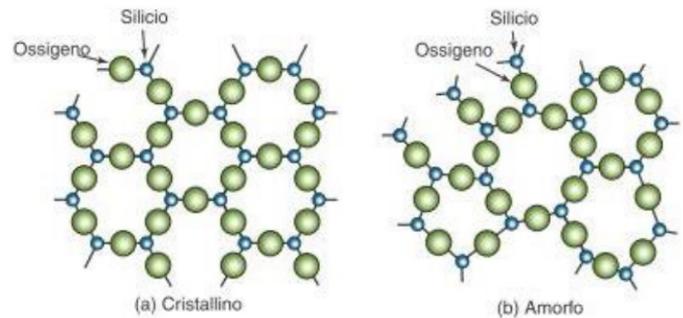
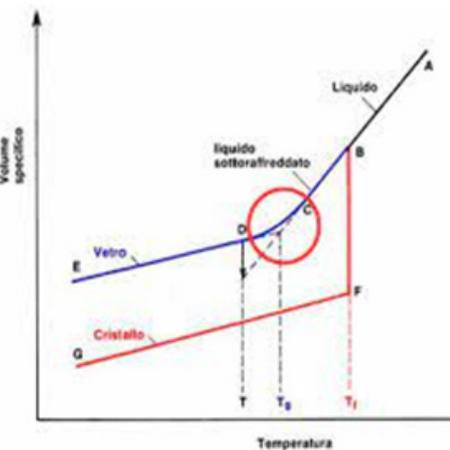


Come si può vedere nella fig.5 la sua curva temperatura-volume ha una crescita costante durante il passaggio di stato, quindi, quando è sottoposto a temperature elevate, prima di arrivare al punto di fusione, ammorbidisce ad una certa temperatura, questa proprietà è comunemente chiamata punto di rammollimento, si tratta di un intervallo elevato che si trova fra lo stato solido e liquido.

Durante il processo avviene un fenomeno fisico, comune nei cambiamenti di stato, chiamato sotto raffreddamento. Consiste nel raffreddamento di una sostanza durante il processo di fusione, arrivando ad una temperatura minore rispetto a quella necessaria per il cambiamento di stato, senza che questo si verifichi, portando il materiale in una condizione di equilibrio metastabile. Dunque se il raffreddamento viene condotto abbastanza rapidamente, non avrà luogo una cristallizzazione fig.6

**fig. n°5-** Grafico confronto V-T

Fonte immagine:  
[http://www.antonio.licciulli.unisalento.it/didattica\\_2005/vetro.pdf](http://www.antonio.licciulli.unisalento.it/didattica_2005/vetro.pdf)



**fig. n°6-** differenza struttura cristallina e struttura amorfa b

Fonte immagine:

<https://file.didattica.polito.it/download/MATDID/32860685>

## Composizione chimica

Il vetro si forma raffreddando rapidamente la massa fusa, quando si raggiunge la temperatura di transizione vetrosa si passa dallo stato fluido a quello solido.

In questo modo viene impedito l'ordinamento degli atomi evitando la formazione di strutture cristalline. Durante questo processo c'è un continuo irrigidimento del fluido finché gli atomi non restano bloccati nella stessa posizione casuale dello stato liquido.

Per questo motivo vengono principalmente utilizzati solo i materiali che hanno tempi di cristallizzazione molto lenti in modo da impedire più facilmente la cristallizzazione.

Nel mercato del vetro vengono principalmente utilizzati i seguenti vetrificanti: il diossido di germanio ( $\text{GeO}_2$ ), il biossido di silicio ( $\text{SiO}_2$ ), l'anidride fosforica ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), l'anidride borica ( $\text{B}_2\text{O}_3$ ).

La silice pura è l'elemento principale per la formazione del reticolo vetroso ed ha un punto di fusione che oscilla intorno ai  $1700\text{C}^\circ$ . Dopo un improvviso raffreddamento di questo elemento nasce un solido amorfo: il vetro di silicio. Tuttavia, questo materiale preso singolarmente non ha le proprietà necessarie per dare vita al prodotto in vetro.

Il vetro comune è quasi interamente composto da biossido di silicio, il suo punto di fusione oscilla intorno ai 1600C° e per questo motivo durante la produzione vengono aggiunti elementi che velocizzano la sua fusione (chiamati fondenti) o ne cambiano il colore (coloranti).

Tuttavia spesso viene utilizzato, a livello economico, il sistema calce-soda-silice, partendo dal prodotto iniziale composto da una miscela di carbonato di sodio, comunemente chiamato soda, carbonato di calcio ed infine il biossido di silicio.

Grazie a questa miscela la temperatura di fusione diminuisce a 1300C° in modo d'avere una massa facilmente lavorabile. Ogni componente ha un ruolo fondamentale all'interno del processo: il carbonato di sodio si dissocia creando gli ioni silicio che hanno il ruolo di rompere il reticolo cristallino di SiO<sub>2</sub>, mentre gli ioni di calcio rendono insolubile il vetro in acqua (per questo motivo questa miscela è spesso utilizzata per i bicchieri). Nella fig. n°7 è possibile osservare un grafico con indicate le percentuali di ossidi normalmente utilizzate.

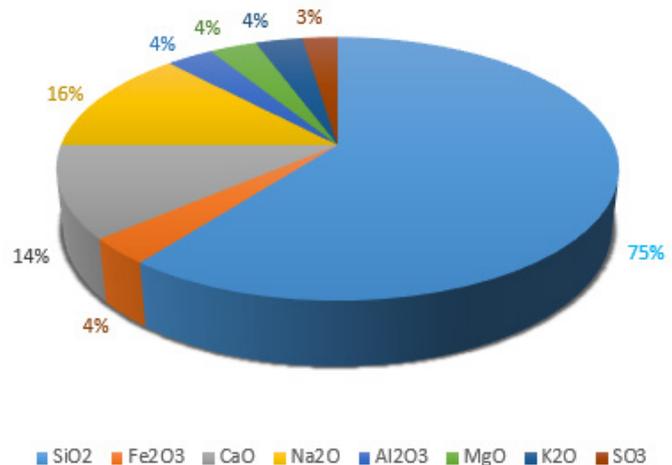
Durante la formazione i vetri possono sviluppare delle sollecitazioni permanenti, ciò accade per via del passaggio di transizione vetrosa che può avvenire durante il processo con velocità di raffreddamento e tempi variabili. Con l'obiettivo finale di garantire una stabilità dimensionale ed evitare lo sviluppo di tensioni eccessive nelle regioni critiche, queste sollecitazioni devono essere ridotte attraverso un processo noto come ricottura. Il processo procede tramite un lento raffreddamento passando attraverso l'intervallo di transizione vetrosa e il punto di deformazione per infine giungere a temperatura ambiente.

In questo modo il prodotto arriva ad uno stato di rilassamento dove le sollecitazioni interne sono state ridotte, andando a facilitare le operazioni di finitura (come ad esempio il taglio).

Infine, per controllare le tensioni interne al prodotto, si passa all'analisi della foto-elasticità del vetro, con lo scopo di analizzare le sollecitazioni.

**fig.n°7-** Grafico percentuale di ossidi nel vetro

Elemento	%min	%max
biossido di silice (SiO <sub>2</sub> )	68	75
ossido ferrico (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0	4
calce (CaO)	9	14
carbonato di sodio (Na <sub>2</sub> O)	10	16
ossido di alluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0	4
ossido di magnesio (MgO)	0	4
ossido di potassio (K <sub>2</sub> O)	0	4
triossido di zolfo (SO <sub>3</sub> )	0	3



Come sopra indicato, al vetro possono essere aggiunti diversi elementi, a loro volta classificati all'interno di macro-gruppi in base al loro utilizzo:

- Fondenti: il loro obiettivo è quello di facilitare la fusione dei vetrificanti andando quindi ad abbassare il punto di fusione, e migliorando la fluidità del vetro (carbonato di sodio o soda Solvay  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; carbonato di potassio  $\text{K}_2\text{CO}_3$ )
- Stabilizzanti: fanno in modo di rendere il vetro più resistente accrescendo la stabilità agli agenti atmosferici e chimici. (carbonato di calcio  $\text{CaCO}_3$ ; dolomite  $\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$ )
- Affinanti: la miscela tramite queste componenti riduce le imperfezioni nel materiale, come ad esempio bollicine di gas che potrebbero compromettere la riuscita del prodotto finale
- Coloranti: con il ruolo di modificare il colore del vetro tramite agenti chimici come l'ossido di ferro, il cobalto, rame e cromo

## Coloranti e Decoloranti

Durante il processo di fusione del vetro, a causa di una ridotta quantità di  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , l'oggetto può assumere un colore verde, caratteristico di alcune bottiglie.

Per ovviare a questo effetto, qualora non desiderato, è possibile aggiungere il biossido di magnesio ( $\text{MnO}_2$ ) alla soluzione. Il tutto avviene tramite un'ossidazione del  $\text{FeSiO}_3$  [4] che produce due colori complementari, il giallo e il violetto, apparendo dunque incolore.

Gli elementi in grado di rimuovere colorazioni sono comunemente noti come decoloranti, nati con lo scopo di eliminare il colore che viene assegnato da altre soluzioni.

Al contrario esistono situazioni in cui l'obiettivo è esattamente l'opposto, conferire un colore tramite agenti chimici esterni. Affinché questo sia possibile vengono aggiunti i così detti additivi coloranti: si tratta di elementi composti metallici che aggiunti in diverse quantità conferiscono al vetro determinate colorazioni.

L'intensità della colorazione, oltre a dipendere dalla percentuale inserita all'interno della composizione del vetro, viene influenzata dall'utilizzo che si fa del forno e dalla presenza di sostanze più ossidanti o riducenti.

Nella tabella (fig.n°8) sono indicati i principali elementi utilizzati durante la colorazione e la gamma cromatica da essi prodotta.

Questo processo, detto colorazione a caldo, avviene nel momento in cui il prodotto fuso viene raffreddato ad una temperatura di circa  $900\text{ C}^\circ$ . Consiste dunque nell'aggiungere le sostanze chimiche che, a causa dell'elevate temperature, assumono colorazioni uniche ed uniformi.

**fig.n°8-** Tabella agenti chimici coloranti

Fonte elementi:  
Atlante dei materiali, Utet, Torino  
2006, p. 86

● ferro ossido

---

● rame ossido

---

● cobalto ossido

---

● cromo ossido

---

● nichel ossido

---

● solfuro di ferro

verde/giallo

---

azzurro

---

blu

---

verde

---

violetto

---

giallo

0

4

**Fase 1:**  
**analisi delle lavorazioni**

## Introduzione

---

Nel seguente capitolo si andranno a trattare le diverse lavorazioni eseguibili sul vetro, analizzando i macchinari utilizzati durante le procedure ed i diversi punti critici e fondamentali.

In particolare, le lavorazioni verranno trattate in due gruppi ben distinti: una riguardante le fasi di riciclo, dunque il trattamento degli oggetti dopo il recupero tramite un'economia circolare, l'altra invece tratterà in particolare il riuso, dunque un recupero con successivo riutilizzo.

Entrambi i gruppi saranno divisi a loro volta in macro-gruppi che andranno a contenere, nel dettaglio, tutte le lavorazioni eseguibili dopo il riciclo ed il recupero del vetro.

Il fine ultimo di tale capitolo consiste nell'andare ad individuare tutte le possibili lavorazioni effettuabili.

## Economia circolare

---

Il concetto di economia circolare, anche detto "cradle to cradle", nasce come risposta ad un desiderio di crescita sostenibile. Al giorno d'oggi la richiesta sul mercato è aumentata a dismisura con una conseguente crescita di produzione e consumi: valori che sottopongono le risorse mondiali ed ambientali allo stremo. Fino ad oggi l'economia mondiale ha funzionato con un sistema di produzione dannoso per l'ambiente, il modello "produzione-consumo-smaltimento", conosciuto anche con il nome di modello lineare. Nel quale il prodotto finale una volta dismesso veniva destinato ad un'unica e triste verità, il fine vita.

Scaturisce dunque il significato di economia circolare, un modello che presta particolare attenzione, durante la produzione ed il consumo, ad una riduzione degli sprechi delle risorse naturali, puntando su degli elementi fondamentali: condivisione, riutilizzo, riparazione e riciclo di materiali e prodotti il più a lungo possibile.

"un'economia industriale che è concettualmente rigenerativa e riproduce la natura nel migliorare e ottimizzare in modo attivo i sistemi mediante i quali opera" (Emanuele Bompan - Che cos'è l'economia circolare)

L'economia circolare vuole ispirarsi ai meccanismi di feedback non lineari caratteristici degli esseri viventi presupponendo che il funzionamento dello smaltimento dei rifiuti odierni debbano avere un funzionamento simile a quello degli organismi viventi, nei quali dopo aver elaborato ed utilizzato i vari nutrienti, quest'ultimi vengono poi reintrodotti all'interno della catena.

Da qui dunque l'idea di realizzare, in un quadro economico, un'economia a "ciclo chiuso" o "rigenerativo".

Nel momento in cui il prodotto arriva al suo fine vita, terminando di conseguenza la sua funzione, il materiale viene reintrodotta, per quanto sia possibile, all'interno della catena di produzione e di conseguenza nel ciclo economico, realizzando un prodotto con un nuovo valore aggiunto.

Come detto prima i principi dell'economia circolare contrastano fortemente con quelli della tradizionale economia lineare, caratterizzati dallo schema opposto: estrarre, produrre, utilizzare e dismettere. fig n°.9

L'economia circolare cerca di incentivare più persone possibili tramite tre principi: il primo vuole sottolineare le problematiche che si riscontrano all'interno delle discariche, cioè andare a diminuire il più possibile il gran numero di rifiuti presenti in quest'ultime partendo dal processo di produzione, il secondo tramite la diffusione delle possibili operazioni eseguibili e procedimenti volti alla cessazione di produzione dei rifiuti, dunque nessun rifiuto rappresenta un valore inutilizzato, ed per ultimo il terzo, rivalutare la materia di scarto come nuova.

È fondamentale comprendere che sebbene il riciclo e il riutilizzo siano strategie fondamentali spesso vengono buttati oggetti integri dei quali magari è rovinata una piccola parte o semplicemente non più di nostro gradimento. L'economia circolare si pone come obiettivo di non intaccare l'intenzione delle aziende di massimizzare il profitto.

Piuttosto, suggerisce un nuovo pensiero alternativo che può portare ad un vantaggio competitivo duraturo sul mercato, ma allo stesso tempo preoccupandosi dei problemi ambientali e socio-economici del nostro secolo.

Difatti, allontanandosi dalla produzione a ciclo lineare molto spesso può portare ad uno sviluppo di competenze nuove e distintive lungo l'intera catena produttiva, andando di conseguenza, dopo un po' di tempo, a ridurre i costi migliorando l'efficienza e soprattutto andando a soddisfare le normative ambientali.

Essendo un argomento ancora ignoto alla maggior parte delle aziende, la complessità ed il disorientamento sono ancora fortemente sentiti. Le aziende percepiscono le strategie dietro l'economia circolare come un concetto non applicabile nei loro processi o molto spesso considerato troppo costoso ma soprattutto rischioso da attuare.

*"Guardando oltre l'attuale modello industriale estrattivo "prendi, fai e smaltisci", l'economia circolare è riparatrice e rigenerativa per progettazione. Basandosi sull'innovazione a livello di sistema, mira a ridefinire i prodotti e i servizi per eliminare i rifiuti, minimizzando gli impatti negativi. "*

(Ellen Macarthur Foundation)



**fig.n°9-** Confronto economia circolare e lineare  
fonte: <https://interiorarchitects.com/the-circular-economy-part-one/>

## Fusione

---

Tramite il processo dell'economia circolare il vetro, dopo essere stato correttamente smaltito dal cittadino, viene trasportato in appositi impianti nei quali, dopo i processi indicati nei capitoli precedenti, verrà sottoposto alla fusione.

Nel caso di bicchieri non è certa la riuscita del prodotto finale in quanto è possibile si crei una rottura.

Il motivo è dato dalla fase che consegue la fusione del vetro, chiamata fase di riposo, anche detta di condizionamento, nella quale la massa fusa viene raffreddata gradualmente. Durante quest'ultima, data dalla presenza di agenti chimici differenti, il raffreddamento potrebbe essere ostacolato dalle diverse temperature che dunque comprometterebbero la riuscita del prodotto finale. Per quanto riguarda un singolo bicchiere la sua fusione è possibile, a meno che non sia presente di decorazioni particolari, anche se il riciclo di un singolo elemento potrebbe essere abbastanza dispendioso, dunque non consigliato.

Un tipo di lavorazione eseguibile su un singolo bicchiere potrebbe essere quella della semi fusione.

L'oggetto, dopo essere arrivato negli appositi laboratori, viene disposto all'interno di un forno per vetri, dove grazie all'assistenza di uno stampo può essere modellabile andando così a variare la sua forma.

Tramite il forno il prodotto viene portato al suo stato di rammollimento, andandosi così ad adattare allo stampo prestabilito e dopo il raffreddamento, l'oggetto rimosso dal forno avrà così una nuova forma.

Il nome con cui è comunemente noto il processo in cui il vetro è sottoposto ad una temperatura costante è conosciuto come "ammollo".

Sussegue che maggiore è la temperatura, minore sarà il tempo in cui il vetro sarà esposto, aumentando, di conseguenza, il tempo di raffreddamento necessario.

Naturalmente occorre prestare particolare attenzione a non esporre il bicchiere a temperature eccessivamente elevate, evitando in questo modo di influire negativamente sulla sua struttura chimica.

L'opzione migliore è quella di una temperatura relativamente bassa e dunque con tempi maggiori, richiedendo in questo modo un tempo di rammollimento elevato ma di raffreddamento inferiore, riuscendo così a seguire più facilmente il processo. Tuttavia è necessario rivolgersi ad esperti in quanto ogni bicchiere è differente ed un solo procedimento e/o temperatura errata porterebbero il bicchiere a subire un elevato shock termico con conseguente rottura del prodotto.

---

Il riciclo del vetro ha un grande vantaggio ambientale, in quanto oltre ad andare a diminuire quelle che sono le estrazioni di risorse naturali e gli effetti dannosi dell'attività estrattiva, ha un'elevata riduzione di CO<sub>2</sub>.

Tuttavia, quando si parla di vetro è di fondamentale importanza parlare anche di riuso: buttare un imballaggio, anche differenziandolo, dopo un solo utilizzo ha un grande impatto ambientale in termini di emissioni di anidride carbonica. Come già detto precedentemente (tab.1 cap.2), circa 2.2 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> nell'ambiente tramite il riciclo del vetro, tale valore sicuramente diminuirebbe qualora, prima di un possibile riciclo, il materiale fosse riutilizzato in modi alternativi.

In conclusione è importante la standardizzazione dell'imballaggio, cercare di allungare il più possibile il ciclo vita dei contenitori in vetro, diminuendo in questo modo le emissioni. Come vedremo in questo capitolo, i bicchieri in vetro possono essere modificati per raggiungere obiettivi diversi o semplicemente per cambiare la loro estetica.

## Taglio

---

La prima lavorazione trattata è quella del taglio del vetro semplice ma caratterizzata da limiti invalicabili che vanno dall'attrezzatura, a causa della durezza, e della fragilità di questo materiale.

I primi ad introdurre la tecnica del taglio furono i Romani tramite una rudimentale tecnica di taglio a rilievo nel I secolo D.C.

Il taglio del vetro, praticato dai moderni vetrai, si sviluppò in Germania alla fine del XVII secolo.

Il taglio odierno consiste nell'andare ad indebolire la struttura del vetro tramite una linea d'incisione che, successivamente, potrà essere separata e dunque "rotta" tramite l'applicazione di una forza controllata o scatenando uno shock termico.

Le lavorazioni sono variegate e differenti in base all'operazione necessaria, lastra piatta o vetro cavo, e può essere di tipo industriale, su larga scala, o per il così detto "fai da te".

Benché il taglio del vetro, indipendentemente dall'applicazione, è lo stesso sia nei complessi industriali che nel fai da te, la differenza sta nelle dimensioni e spessori in quanto quello casalingo è solo di spessori minori.

Inoltre le aziende dispongono di sistemi innovativi che facilitano nettamente questo processo, quest'ultimi hanno a disposizione un software denominato "ottimizzatore" con il ruolo di diminuire al minimo gli scarti durante la produzione da parte del "pantografo".

Il fulcro del taglio sta proprio nell'incisione iniziale che crea un punto di debolezza nel materiale rendendolo in questo modo facilmente manipolabile, una rigatura eseguita nel modo corretto facilita la separazione netta del prodotto con un margine di errore molto basso, a meno che l'oggetto in

questione non abbia componenti chimici che lo rendano più resistente ai cambi repentini di temperatura.

Una volta separati è opportuno realizzare delle lavorazioni sulla superficie interessata, andando a realizzare la molatura.

Il processo di taglio oltre ad essere semplice e con le giuste accortezze eseguibile da tutti da la possibilità di modificare un oggetto in pochi passaggi e senza grandi sforzi. Le criticità sono dettate dal fatto che si tratta di un materiale estremamente tagliente soprattutto se non sottoposto alla molatura prima di maneggiarlo, inoltre durante la separazione del materiale di scarto le scaglie possono disperdersi.

Il processo di taglio varia in base alla tipologia di vetro interessata, per il vetro cavo basta incidere e applicare una forza, mentre per quanto riguarda il vetro tubolare bisogna utilizzare un apposito macchinario per poi provocare uno shock termico.

## Lastra piatta

---

Il processo di taglio del vetro piano a livello industriale può essere seguito da varie macchine ma il concetto alla base è sempre lo stesso, tempo e precisione. L'obiettivo è quello di rompere la lastra senza rovinare il pezzo o con eccessive scheggiature realizzando dunque un'incisione con stessa pressione nel perimetro senza far divenire la linea di taglio bianca.

Durante il procedimento l'attrezzo che comunemente viene utilizzato è il taglia vetro, si tratta di un apposito "taglierino" con punta girevole in acciaio temperato, che tramite una pressione realizza un solco sul vetro andando così ad indebolirlo.

La forza necessaria da applicare al taglia vetro affinché l'incisione si efficace è generalmente limitata, ovviamente è proporzionale allo spessore della lastra interessata, l'importante in ogni circostanza è comunque realizzare meno passate possibili, se la lastra è spessa solo pochi centimetri può bastare anche una passata.

Prima d'iniziare con il processo è necessario che la lastra sia pulita e dunque priva d'impurità, il taglia-vetro deve essere impugnato in modo da formare un angolo di 45° fra la lastra e il manico dell'attrezzatura.

Nel punto dove è necessario realizzare il taglio è consigliato dare una passata di olio in modo da facilitare lo scivolamento del taglierino.

Per facilitare il tutto è consigliato realizzare una linea guida utilizzando anche una riga o squadra d'appoggio, come illustrato nelle figure 1 e 2, in quanto è molto facile realizzare "sbavature" durante incisioni a lungo raggio.

Una volta eseguita l'incisione con tutte le precauzioni e con il risultato di una linea precisa e pulita, è necessario spostare la lastra all'estremità del tavolo o disposta su un listello di legno.

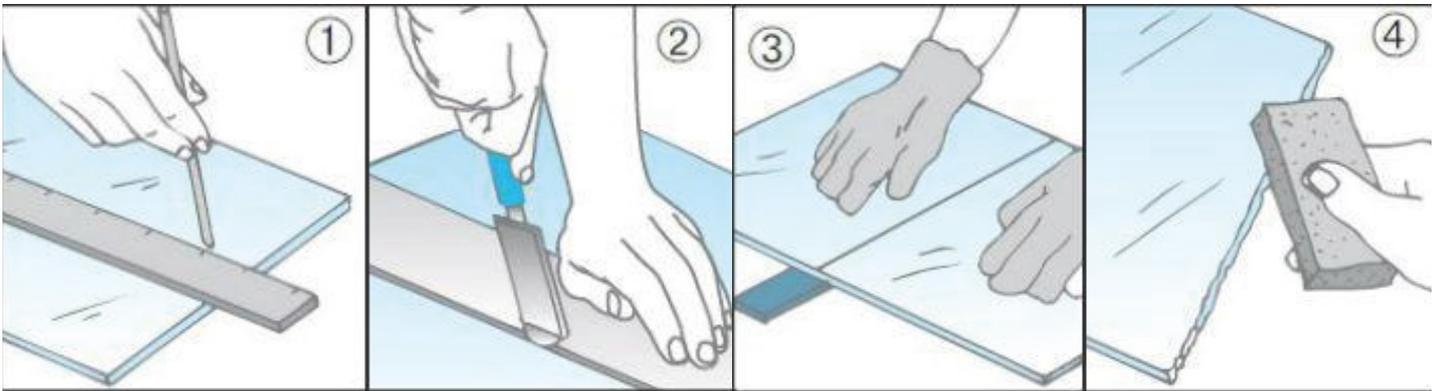
Il posizionamento deve essere preciso in quanto la linea di taglio deve essere sovrapposta all'estremità del tavolo o del listello, come visionabile in figura 3.

Prima della rottura, dunque della separazione delle due estremità, è consigliato dare dei leggeri colpi nella parte posteriore del taglio.

Per far avvenire la separazione ci si può aiutare tramite apposite pinze o altrimenti generando piccole pressioni alle due estremità, deve essere un processo lento e cauto in quanto un'eccessiva pressione potrebbe portare ad una rottura brusca con presenza di scheggiature.

In fine il processo può dirsi concluso dopo aver effettuato la molatura dei lati appena separati. fig.4

A livello industriale esistono appositi macchinari che si occupano di questo procedimento come ad esempio: macchine a taglio laser, a getto d'acqua che poi passeranno nel macchinario di bordatura per il vetro.



### **vetro tubolare**

A differenza del taglio di una lastra piatta quello del vetro tubolare di basa sui principi fisici e chimici del vetro.

Infatti, per provocare la rottura di due estremità si deve andare a provocare il così detto shock termico.

Fisicamente parlando il vetro è un cattivo conduttore termico in quanto si tratta di un materiale ad elevata viscosità, quindi, come detto nei capitoli precedenti, privo di reticolo cristallino, questo fattore rende impossibilitato la creazione di bande di conduzione.

Per conduzione termica si intende il trasposto di calore cioè la trasmissione di calore, il vetro normalmente ha un'espansione durante il suo riscaldamento e all'opposto va a restringersi se raffreddato.

Nel momento in cui un prodotto in vetro viene sottoposto ad una variazione di temperatura elevata si va a verificare una dilatazione termica, nella quale l'oggetto si trova costretto a scaricare l'elevate tensioni provocate dalla temperatura solo tramite la rottura.

Andando più nel dettaglio nel momento in cui le due estremità interessate raggiungono due temperature opposte si instaurano fra di loro sforzi di trazione, questo è dato dal fatto che l'estremità con temperatura superiore tende a dilatarsi e dunque espandersi il più possibile a differenza della parte con temperatura inferiore che cerca di opporre resistenza, si realizza quindi una rottura che può essere controllata o naturale.

La resistenza a tale shock termico è nota come la resistenza termica del vetro ed è inversamente correlata al coefficiente di espansione termica e allo spessore del pezzo.

Il vetro di tipo soda-calce insieme ai silicati ed ai alcali-piombo, che sono soliti avere coefficienti di espansione molto elevati, risultano molto sensibili agli urti. È possibile migliorare la resistenza agli shock dovuti alla temperatura usando boro-silicati di sodio oppure silice vetrosa.

I vetri tubolari possono essere tagliati nello stesso modo delle lastre piatte, dunque tramite l'utilizzo del taglia-vetro, ma dato che la possibilità di errore in queste circostanze aumenta, è consigliato l'utilizzo di un apposito macchinario, il taglia bottiglie.

### Taglia bottiglie

In commercio sono acquistabili diversi macchinari che rendono possibile il taglio dei vetri tubolari, il sistema di taglio è semplice e caratterizzato da pochi passaggi basati sullo shock termico. Tramite l'utilizzo di un semplice taglia vetro le separazioni delle due parti non sarebbero precise ma al contrario caratterizzata da imperfezioni lungo tutta la superficie, mentre tramite l'utilizzo di una taglia bottiglie è facile realizzare una sezione di taglio liscia e perfettamente uniforme, con successiva molatura.

Affinché l'incisione sia svolta nel modo corretto è opportuno che l'intera superficie vetrosa sia priva d'impurità e oliata nell'area interessata. Sul commercio esistono diversi macchinari ma sono impostati in un modo simile, la caratteristica principale sta nel poter impostare a quale lunghezza tagliare il materiale muovendo la punta d'argento.

Una volta impostato il tutto il bicchiere/bottiglia viene posizionato orizzontalmente al di sopra della struttura. Durante la rotazione è necessaria l'applicazione di una leggera pressione, ovviamente proporzionale allo spessore del prodotto interessato, normalmente un giro completo è sufficiente per provocare la separazione.

Dopo aver applicato due anelli di gomma al di sopra e al di sotto della linea d'incisione, necessari per mantenere la rottura, sarà necessario scatenare lo shock termico. (fig.10) Per far sì che le due estremità si separino bisogna applicare una fonte di calore fra i due anelli di gomma per poi raffreddare la superficie il più rapidamente possibile. Normalmente basta ripetere il procedimento due volte per far sì che i due pezzi si separino da soli di netto. Durante vari tentativi ho constatato una maggiore difficoltà nello scatenare uno shock termico sui bicchieri, in quanto alcuni di loro resistevano di più agli sbalzi termici.



**fig.n°10-** Metodo di utilizzo del tagliabottiglie

## Collanti

Il vetro è un materiale unico nel suo genere e che di conseguenza ha bisogno di colle apposite per far sì che non si danneggi e soprattutto, essendo il vetro trasparente, che non si veda il collante dopo l'applicazione.

Inoltre, come precedentemente detto, questo materiale è dotato di scarsa conduzione termica, difatti, i collanti per vetro sono caratterizzati dal non espandersi e restringersi in modo tale da evitare la rottura durante l'utilizzo.

Il vetro è caratterizzato dalla sua superficie "impenetrabile", si tratta infatti di un materiale privo di porosità. Le classiche colle in commercio necessitano di una superficie ruvida per adempiere al loro compito, al contrario per incollare due superfici vetrose, è necessario utilizzare apposite colle come, ad esempio, quelle cianacriliche o siliconi a base acetica trasparenti.

Prima dell'applicazione del collante, per via della sua superficie liscia, occorre pulire accuratamente l'oggetto in modo da eliminare eventuali impurità e rendendolo privo di "grasso".

I tempi di attesa dell'incollaggio sono abbastanza lunghi, all'incirca dalle 8 alle 16 ore, ma possono essere velocizzati con l'utilizzo di raggi UV.

In questo paragrafo verranno trattati due tipi di collanti: siliconi e colle cianacriliche.

Per quanto riguarda i siliconi (polimero organico sintetico), comunemente chiamati adesivi strutturali, sono quegli adesivi, a base di resine acriliche modificate, utilizzati per una vasta gamma di prodotti.

Oltre ad essere durevole e facile da applicare è anche un collante impermeabile all'acqua ed in grado di sopportare grandi sforzi meccanici.

Tuttavia si deve prestare particolare attenzione al tipo di silicone scelto in quanto potrebbe risultare visivamente non trasparente ma opaco.

Gli adesivi strutturali vengono definiti tali per via della loro capacità, dopo l'applicazione e reticolazione, di adeguarsi alla struttura del materiale diventandone una parte integrante.

Sono in grado di aggiungere valore fisico alla struttura consentendo di avere una distribuzione continua delle sollecitazioni nei punti di giunzione, ed anche una maggiore resistenza alle vibrazioni, rendendo dunque il materiale più durevole.

Nel mercato sono reperibili più tipi di collanti siliconici in base alla funzione della forma con cui si presentano: silicone liquido, composti, resine, elastomeri e siliconi plastici.

Per quanto riguarda le colle in commercio se ne trovano di ogni tipo, degna di nota è la colla a raggi UV, quest'ultima è disponibile sia per superfici ad alta viscosità che per quelle a bassa viscosità, quindi adatta anche alle superfici vetrose. Si tratta di un collante resistente ad elevate temperature ed impermeabile. La presa del prodotto, grazie ai raggi UV avviene in breve tempo ed inoltre è trasparente, quindi sulla superficie risulta invisibile non ingiallendo con il tempo.

## Foratura

---

La foratura del vetro è un processo delicato e con richiesta di particolari attenzioni per far sì che l'oggetto non si danneggi. Per evitare di instaurare tensioni elevate all'interno del materiale, ed evitare che le sollecitazioni applicate durante il procedimento rompano il vetro, non è possibile realizzare fori in prossimità dei bordi.

I fori eseguibili sul vetro sono quelli cilindrici, che mantengono lo stesso diametro nella loro lunghezza, o svasati, con un diametro diverso.

La foratura viene realizzata tramite appositi trapani chiamati a colonna che devono mantenere velocità bassa e costante senza elevate pressioni, l'oggetto in vetro deve essere ben fissato onde evitare che le vibrazioni provocate dal macchinario realizzino crepe o involontaria rottura.

Quando si parla di oggetti cilindrici e si vuole praticare un foro sulla parte curva, il procedimento diviene ancora più difficoltoso in quanto gli spessori non sono uniformi e dunque sono necessarie diverse forze con maggiori precauzioni.

Durante il processo viene utilizzata con il trapano la punta di lancia, normalmente diamantata, per via della sua estrema precisione, inoltre la zona interessata deve essere continuamente inumidita tramite un getto d'acqua, in questo modo sia l'oggetto che la punta non andranno a surriscaldarsi impedendo così la provocazione di uno shock termico.

Prima di oltrepassare totalmente il materiale, viene fatto riposare per qualche secondo in modo da non creare rotture durante la foratura totale.

## Incisione

---

L'incisione su un vetro è un processo tramite il quale è possibile riportare disegni o decorazioni sulla superficie, in modo permanente, tramite l'utilizzo di appositi strumenti.

Si tratta di una tecnica antica usata dai tempi dei Romani che consiste nell'asportazione di parte del materiale realizzando effetti visivi.

Sul mercato esistono diverse tecniche d'incisione suddivise in: incisione a punta (tramite l'utilizzo di frese elettriche), incisione tramite trapano ed acidatura.

Per i primi due procedimenti si tratta di lavorazioni a mano; nelle quali l'artigiano rimuove, tramite l'utilizzo di una mole abrasiva, parte della superficie del materiale, andandola di conseguenza a satinare. Questa tecnica è chiamata comunemente "depolverazione", nella quale si sottopone il vetro ad una semi asportazione del materiale in un punto preciso, in modo da ottenere una personalizzazione su un oggetto anche di recupero come barattoli, bicchieri o bottiglie. Questo tipo di lavorazione oltre a richiede molta pazienza e mano ferma ha bisogno di particolare tempo.

Per quanto riguarda l'acidatura si va invece ad asportare chimicamente parte del materiale tramite l'acido fluoridrico, è infatti una tecnica più veloce ed immediata rispetto a quella tradizionale ma anche più pericolosa.

## Decorazioni su vetro

---

L'estetica di un oggetto in vetro può essere facilmente cambiata tramite decorazioni. In questi paragrafi vedremo alcune lavorazioni eseguibili sul vetro con l'obiettivo di cambiare la loro estetica.

### **Pittura**

La tradizione delle vetrate colorate venne introdotta nel Medioevo, intorno al XII secolo, dove lo scopo era puramente spirituale: quanto più l'edificio era alto, tanto più tendeva al cielo e quindi a Dio. Infatti l'obiettivo era far entrare la luce per illuminare la navata centrale con più colori.

Durante gli anni le tecniche pittoriche si sono sviluppate diventando un mondo sempre più ricco di prodotti e soluzioni per la personalizzazione di elementi altrimenti inutilizzati. Tra le più utilizzate sul mercato si trovano le vernici a base d'acqua, prodotto applicabile sia sul vetro piano che sul cavo. Si tratta di vernici non infiammabili e con un basso contenuto di sostanze organiche volatili; parliamo quindi di soluzioni sicure e che rispettano la salute della persona e dell'ambiente. Le vernici a base d'acqua, disponibili in commercio anche per il vetro cavo, hanno anche ottime caratteristiche fisico/meccaniche. Sono inoltre resistenti a umidità, ad elevate temperature, sbalzi termici, urti, graffi e non opacizzano alla luce.

Bisogna prestare particolare attenzione durante la scelta dei prodotti, molti sul mercato presentano agenti dannosi per l'ambiente e non sono riciclabili.

### **Stampa**

Grazie ad alcune tecniche è possibile stampare su diversi materiali, ponendo l'attenzione sul vetro si possono creare oggetti decorati con foto personali ridando al prodotto vita nuova.

Una fra le diverse tecniche che permettono il trasferimento di un'immagine su un oggetto, andando così a realizzare una personalizzazione, è l'utilizzo di gel acrilici. L'uso di tali gel è abbastanza semplice e veloce: successivamente all'applicazione del gel sull'oggetto e la corretta applicazione dell'immagine su quest'ultimo, si attende l'asciugatura del prodotto per poi rimuovere l'eccesso di carta presente.

Bisogna porre particolare attenzione all'adesione precisa dell'immagine in quanto l'aderenza errata potrebbe provocare possibili bolle d'aria o grumi difficili da rimuovere in un secondo momento, compromettendo la riuscita finale.

Un secondo metodo, sviluppato recentemente da Andrea Da Ponte, è quello della decalcomania digitale applicata al vetro tramite fusione.

Tale metodo è molto utilizzato nella produzione in serie di ceramiche, e successivamente molti artisti iniziarono a riportare questa tecnica anche sui materiali vetrosi. Tale procedura non è immediata come quella precedentemente descritta ma sicuramente la riuscita sarà di qualità migliore.

L'immagine, stampata su carta fotografica opaca, viene coperta con un particolare smalto in polvere e compattata attraverso il tamponamento con una spugna. Successivamente viene applicata sull'immagine un collodio spray che funzionerà da collante fra l'immagine e la superficie vetrosa. I processi di cottura sono molteplici e differiscono fra quelli industriali e quelli artigianali, in generale la stampa dovrà asciugare in forno per un paio di ore.

### **Sea glass**

---

Quando una bottiglia di vetro viene erroneamente smaltita in mare realizza un particolare effetto visivo dovuto al continuo contatto con il mare agitato. Questo è un processo molto lungo, difatti, affinché i lati del vetro affilati vengano smerigliati possono volerci dai 20 ai 30 anni di esposizione a mari molto agitati.

La formazione di questi elementi chiamati "lacrime di sirena" inizia da normali cocci di vetro rotto che dopo essere entrati in contatto con mare, venti, sabbia ed il moto ondoso iniziano a smussare i loro angoli perdendo la lucentezza che li caratterizzava, per via dell'acqua salata che li erode, dando un effetto "ghiacciato".

Oggi sul mercato sono presenti diversi spray con i quali si può facilmente trasformare un oggetto di vetro andando a creare un effetto visivo stile beach-inspired. La vernice è caratterizzata dalla sua finitura semi traslucida che va a creare l'effetto del vetro liscio a contatto con le onde per un lungo periodo di tempo.

Si possono creare personalizzazioni in diverse colorazioni e attraverso un foglio si può andare a creare una personalizzazione caratterizzata da parti trasparenti e altre con l'effetto sea glass.

### **Lavagna**

---

Grazie allo sviluppo tecnologico nel mondo dei colori e delle vernici è possibile trasformare qualsiasi materiale, anche quelli considerati "difficili" come ad esempio il vetro, in una lavagna cancellabile.

Queste vernici tramite una o due passate aderiscono facilmente al vetro sopra il quale, dopo un'asciugatura almeno di otto ore, si potrà scrivere andandolo dunque a personalizzare a proprio piacimento tramite l'utilizzo di gessetti colorati. Questa vernice capace di riprodurre una lavagna su ogni superficie risulta semplice sia nell'utilizzo che nell'applicazioni, è reperibile sui mercati in più formati e colorazioni non avendo ormai più limiti di applicazione.

## Casi studio

---

In questo paragrafo sono riportati una serie di casi studio con lo scopo di mostrare alcune lavorazioni eseguite su bottiglie di vetro, che vogliono testimoniare l'effettivo riutilizzo del vetro in contesti anche inaspettati.

Che hanno contribuito a sviluppare scenari progettuali nel campo del riuso del vetro.



Caso studio 1

## Caso studio 2



### Caso studio 1

Il lampadario è realizzato con bottiglie di gin e lampadine a led e montato con una base in metallo. Il luminario è composto da cinque bottiglie con la possibilità di personalizzarlo con un'incisione oltre a poter modificare la bottiglia.

Produttore: Reciclar factory, 2014, Canada

fonte: <https://www.wasabottle.com/lighting>

### Caso studio 2

La bottiglia viene tagliata a metà dando la possibilità di inserire una lampadina al suo interno. La struttura è composta da una base di legno con doppia funzione, lampada da tavolo o lampadario.

Produttore: Coeman, Italia

Fonte: <http://www.coeman.it/category/lampade/>



Caso studio 3

### Caso studio 3

Si tratta di un piccolo giardino in bottiglia che grazie alla fotosintesi, il ciclo dell'acqua e la proprietà di trasparenza della bottiglia non ha bisogno di particolari attenzioni.

Questo piccolo terrario è progettato in un contenitore cilindrico di vetro chiuso con una tappo di sughero.

Produttore: Hannlin, Spagna

fonte: [https://hannun.com/it/products/jardin-en-botella-hedi?gclid=Cj0KCQiAu62QBhC7ARIsALXijXRVo05k02ZJT33wiPEys8DOGAlidUYTs9mI3m8q431JbkyK3WIHIGIaAqJbEALw\\_wcB](https://hannun.com/it/products/jardin-en-botella-hedi?gclid=Cj0KCQiAu62QBhC7ARIsALXijXRVo05k02ZJT33wiPEys8DOGAlidUYTs9mI3m8q431JbkyK3WIHIGIaAqJbEALw_wcB)

### Caso studio 4

I bracciali vengono prodotti a mano. Sono realizzati in vetro riciclato da bottiglie e bicchieri personalizzabili con scritte. Il bracciale viene realizzato tagliando bottiglie di vino attraverso un filo e fuoco per poi essere successivamente levigato.

Produttore: Reciclar factory, 2014, Canada

Fonte: <https://www.wasabottle.com/product-page/olive-green-bangle-made-from-wine-bottles>

### Caso studio 4



## Prime idee progettuali

### Vaso autonomo- Coppia di bicchieri

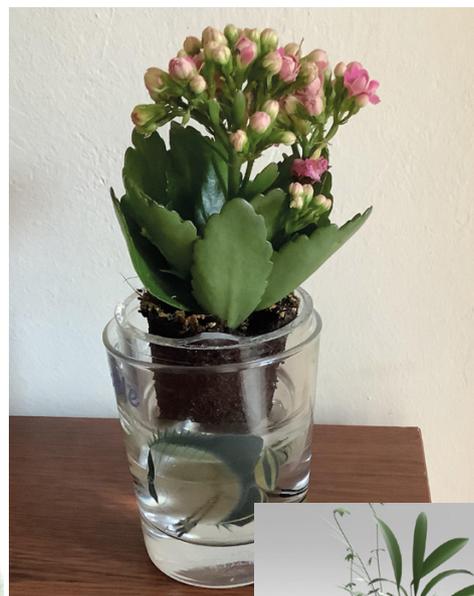
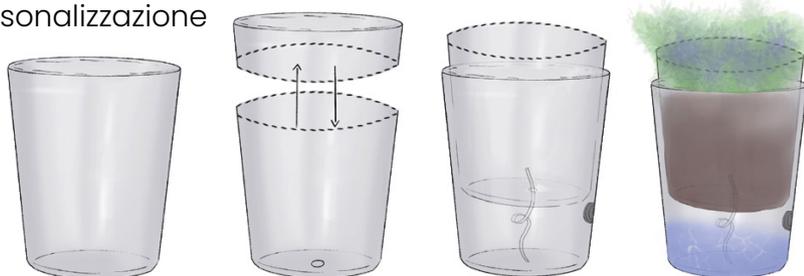
L'idea nasce dal voler creare una seconda vita per un oggetto che sia sostenibile e riutilizzabile andando a creare così una metafora fra il bicchiere di vetro e la piantina.

Il funzionamento e la produzione di questo oggetto si basano sul trasporto d'acqua.

Sul bicchiere superiore, dotato di foro nell'estremità, viene dotato di una corda che andrà successivamente a collegare la terra alla sorgente d'acqua fungendo da canale.

#### Lavorazioni

- taglio/foratura
- foratura
- personalizzazione



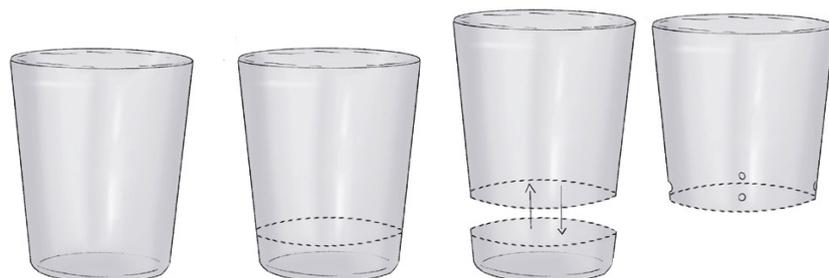
### Lampada- Singolo bicchiere

Una perfetta unione fra vetro e illuminazione data dalla correlazione fra la luce e il materiale vetroso che essendo trasparente non ostacola la sorgente luminosa.

Grazie alla forma dei bicchieri/barattoli l'unione delle due crea un lampadario unico nel suo genere, inoltre attraverso i diversi tipi di decorazione è possibile dare un aspetto totalmente nuovo all'oggetto con poche e semplici lavorazioni di decorazione con vernici spray.

#### Lavorazioni

- taglio
- foratura
- colorazione



## Decorazione bicchieri

È possibile effettuare uno svecchiamento del prodotto, dandogli nuova vita, tramite l'utilizzo di appositi colori per vetro.



## Vaso- Singolo/doppio bicchiere

L'idea nasce dal voler creare una seconda vita per un oggetto che sia sostenibile e riutilizzabile andando a creare così una metafora fra il bicchiere di vetro e la piantina.

La produzione di questo oggetto è semplice e l'unica lavorazione di cui ha bisogno è una ridecorazione dell'oggetto. La prova è stata realizzata utilizzando delle bottiglie di vetro ma è applicabile ad ogni contenitore vetroso. Oltre a poter utilizzare vernici effetto lavagna, dando la possibilità di scrivere, si instaura un collegamento fra vetro e legno.



05

**Intervista**



### Intervistata n°1

Sesso: M

Età: 21

Professione: studente  
DAMS

### Sai cosa accade al vetro che differenzi?

*“Non mi sono mai posto questa domanda e tanto meno sono andato a controllare il processo di riciclaggio del vetro. Per intuizione mi verrebbe da dire che tramite una fusione viene reso riutilizzabile.”*

### Sapevi che esistono elementi di vetro non riciclabili e che in alcuni bicchieri c'è presenza di borosilicato?

*“Sono a conoscenza dei “falsi amici” del vetro come ad esempio le ceramiche ma non mi sono mai chiesto quali elementi contenesse il vetro.”*

### Cosa ne pensi di andare a ridecorare bicchieri che presentano scheggiature o con decorazioni rovinata?

*“Penso che comprerei subito un oggetto di questo tipo, in casa ho molti bicchieri rovinati e mi sembra un ottimo modo per ridare vita a cose che non utilizzo.”*

### Utilizzeresti un bicchiere decorato con una vernice effetto lavagna?

*“Sicuramente aggiunge un valore estetico al prodotto ed è anche molto utile, ma non so se durante il corso di una serata venga utilizzato.”*

### Utilizzeresti un bicchiere decorato con uno spray o pellicola effetto specchio?

*“Molto simile esteticamente alla lavagna e può avere la stessa utilità della lavagna. Personalmente preferisco il nero, non mi piace il riflesso e il colore.”*

### Dopo avervi spiegato l'utilizzo del vaso autonomo, è un oggetto che useresti in casa?

*“A livello estetico non mi piace, forse lo rivedrei in qualche modo, ma è bella l'integrazione fra diversi bicchieri. A livello di funzionalità è molto utile, essendo un fuori sede sono spesso fuori casa e sarebbe un ottimo modo per gestire le mie piante.”*

### Tramite l'integrazione di diversi materiali, poi smontabili e riciclabili, si può realizzare un vaso, cosa ne pensi al riguardo?

*“Devo dire che mi piace molto, si tratta di un ottimo modo di riutilizzo di bicchieri o contenitori in vetro che altrimenti andrebbero gettati.”*

### Qual è l'oggetto che preferisci?

*“Il bicchiere effetto lavagna mi piace particolarmente come idea.”*



## Intervistata n°2

Sesso: F

Età: 22

Professione: studentessa  
ingegneria gestionale

### **Sai cosa accade al vetro che differenzi?**

*"A pensarci non mi sono mai chiesta cosa accadesse al vetro dopo il riciclo ma credo che venga rotto per poi essere rifiuto e riutilizzato."*

### **Sapevi che esistono elementi di vetro non riciclabili e che in alcuni bicchieri c'è presenza di borosilicato?**

*"No non sono a conoscenza dei prodotti in vetro riciclabili o no, o meglio so che ceramiche e lampadine non vanno nella raccolta differenziata."*

### **Cosa ne pensi di andare a ridecorare bicchieri che presentano scheggiature o con decorazioni rovinate?**

*"Sì, adoro i mercatini dell'usato e soprattutto mi piacciono gli oggetti che hanno una vita alle loro spalle. Lo comprerei subito."*

### **Utilizzeresti un bicchiere decorato con una vernice effetto lavagna?**

*"Molto bello ma non so se lo comprerei."*

### **Utilizzeresti un bicchiere decorato con uno spray o pellicola effetto specchio?**

*"Molto meglio la lavagna ma c'è qualcosa che me lo fa piacere molto. Visivamente lo preferisco rispetto alla lavagna, penso che lo comprerei."*

### **Dopo avervi spiegato l'utilizzo del vaso autonomo è un oggetto che useresti in casa?**

*"Lo trovo parecchio ingombrante ma molto utile, io dimentico sempre di mettere l'acqua alle piante infatti ho dovuto smettere di comprarle. Se lo avessi sicuramente l'userei."*

### **Tramite l'integrazione di diversi materiali, poi smontabili e riciclabili, si può realizzare un vaso, cosa ne pensi al riguardo?**

*"Stupendo, lo comprerei subito, forse lo integrerei con la vernice effetto lavagna in modo da poterci scrivere sopra il tipo di pianta all'interno del vaso."*

### **Qual è l'oggetto che preferisci?**

*"Il bicchiere con vernice lavagna e il vaso."*

### **Sai cosa accade al vetro che differenzi?**

*“Sono sempre stato curioso dei processi di riciclaggio in particolare della plastica. Per il vetro penso che tramite una fusione a temperature elevate venga poi riutilizzato.”*

### **Sapevi che esistono elementi di vetro non riciclabili e che in alcuni bicchieri c'è presenza di borosilicato?**

*“No non mi sono mai interrogato su questo argomento.”*

### **Cosa ne pensi di andare a ridecorare bicchieri che presentano scheggiature o con decorazioni rovinate?**

*“Adoro il fai da te, mi piace provare a riparare e ridecorare oggetti ormai rovinati. Non sapendo quali prodotti utilizzare sul vetro penso che un bicchiere del genere lo comprerei. A livello di illuminazione non mi sembra un'idea valida, esistono già le luci a Led.”*

### **Utilizzeresti un bicchiere decorato con una vernice effetto lavagna?**

*“Stupendo. Lo troverei ottimo anche nel campo della ristorazione, ad esempio scrivendoci sopra il bicchiere il nome del cocktail. Inoltre in cucina sarebbe un ottimo contenitore di spezie o vari oggetti sul quale puoi scrivere sopra il contenuto.”*

### **Utilizzeresti un bicchiere decorato con uno spray o pellicola effetto specchio?**

*“Per gusto personale non mi piace esteticamente e non riesco a capire quale funzione potrebbe avere.”*

### **Dopo avervi spiegato l'utilizzo del vaso autonomo è un oggetto che useresti in casa?**

*“Non mi fa impazzire l'idea, potendo riempire il bicchiere sottostante solo fino a metà d'acqua finirebbe subito e a quel punto si dovrebbe ricaricare troppo spesso, non lo userei in casa.”*

### **Tramite l'integrazione di diversi materiali, poi smontabili e riciclabili, si può realizzare un vaso, cosa ne pensi al riguardo?**

*“A livello estetico mi piace moltissimo”*

### **Qual è l'oggetto che preferisci?**

*“Il bicchiere con vernice lavagna puoi utilizzarla per più scopi.”*

### **Intervistato n°3**

Sesso: M

Età: 22

Professione: studente  
ingegneria informatica





#### Intervistata n°4

Sesso: F

Età: 22

Professione: studentessa  
ingegneria gestionale

#### **Sai cosa accade al vetro che differenzi?**

*"No non mi sono mai informata so che il vetro deve essere buttato nella raccolta differenziata."*

#### **Sapevi che esistono elementi di vetro non riciclabili e che in alcuni bicchieri c'è presenza di borosilicato?**

*"No non sono a conoscenza dei prodotti in vetro riciclabili o no, ma so che il vetro rotto non va nella raccolta differenziata."*

#### **Cosa ne pensi di andare a ridecorare bicchieri che presentano scheggiature o con decorazioni rovinate?**

*"Sì, lo comprerei subito, mi piace particolarmente l'interazione fra l'oggetto e la luce."*

#### **Utilizzeresti un bicchiere decorato con una vernice effetto lavagna?**

*"Secondo me l'idea è molto bella ma non utilizzerei il gesso, essendo una persona allergica mi darebbe fastidio. Ma andando oltre sicuramente lo userei in quelle serate dove ci sono molte persone in casa."*

#### **Utilizzeresti un bicchiere decorato con uno spray o pellicola effetto specchio?**

*"Preferisco questo oggetto rispetto alla lavagna, inoltre ci si può scrivere sopra con pennarelli cancellabili, inoltre lo preferisco di gran lunga esteticamente."*

#### **Dopo avervi spiegato l'utilizzo del vaso autonomo è un oggetto che useresti in casa?**

*"Se compro una pianta preferisco prendermene cura io stessa, inoltre non mi piace molto esteticamente mi sembra ingombrante. Preferisco i classici vasi."*

#### **Tramite l'integrazione di diversi materiali, poi smontabili e riciclabili, si può realizzare un vaso, cosa ne pensi al riguardo?**

*"Lo trovo bellissimo a livello estetico ma utilizzerei bicchieri differenti. Mi sembra un ottimo metodo di riutilizzo soprattutto all'interno di una cucina."*

#### **Qual è l'oggetto che preferisci?**

*"Il bicchiere ricolorato."*

### **Sai cosa accade al vetro che differenzi?**

*“Sì, sono un grande supportatore della raccolta differenziata, non so nel dettaglio come funzioni l'intero processo ma in linea di massima sì.”*

### **Sapevi che esistono elementi di vetro non riciclabili e che in alcuni bicchieri c'è presenza di borosilicato?**

*“So quali sono gli elementi che non vanno nella raccolta differenziata ma non mi sono mai interrogato sugli agenti chimici presenti nei bicchieri.”*

### **Cosa ne pensi di andare a ridecorare bicchieri che presentano scheggiature o con decorazioni rovinate?**

*“La gente butta dei bicchieri che sono rovinati come ad esempio graffiati o semplicemente non di loro gradimento, mi sembra un ottimo modo per riutilizzarlo.”*

### **Utilizzeresti un bicchiere decorato con una vernice effetto lavagna?**

*“Penso che fra tutti gli oggetti presenti sul tavolo questo sia il mio preferito, oltre ad avere un ottima coprenza è molto bello esteticamente. Non mi sono mai piaciute le bandierine che vengono utilizzate per segnare il proprio nome e questo sarebbe un ottimo modo per sostituirle.”*

### **Utilizzeresti un bicchiere decorato con uno spray o pellicola effetto specchio?**

*“Bello esteticamente ma preferisco l'effetto lavagna, finora quello che mi piace di meno.”*

### **Dopo avervi spiegato l'utilizzo del vaso autonomo, è un oggetto che useresti in casa?**

*“Bello e molto interessante soprattutto perchè dimentico sempre di innaffiarle, ma va bene per tutte le piante? Non so se per via del flusso d'acqua non controllato lo userei.”*

### **Tramite l'integrazione di diversi materiali, poi smontabili e riciclabili, si può realizzare un vaso, cosa ne pensi al riguardo?**

*“Potrei utilizzare un semplice vaso. Esteticamente è molto bello e un buon modo di riutilizzare un oggetto altrimenti dismesso, ma non ha un valore aggiuntivo.”*

### **Qual è l'oggetto che preferisci?**

*“Il bicchiere con vernice lavagna è una cosa che comprerei subito.”*

#### **Intervistato n°5**

Sesso: M

Età: 22

Professione: studente  
ingegneria elettronica



0

6

**Fase 2:  
Test di taglio**



## Descrizione intervento

Nel capitolo precedente sono state spiegate le diverse tipologie di taglio applicabili al vetro in base alla sua forma, lastre piatte e oggetti concavi. Successivamente allo studio del funzionamento del macchinario si è passati ad una fase di testing in modo tale da evidenziare le possibili problematiche di questa lavorazione ed l'eventuale successo/insuccesso dell'operazione. La domanda che ci si è posti durante questo paragrafo è se la lavorazione di taglio fosse lo strumento adatto a far sì che il bicchiere avesse uno svecchiamento e di conseguenza riuscisse ad ottenere una seconda vita. Si andranno anche ad analizzare i diversi step utilizzati durante il processo e

le relative tempistiche, in modo tale da avere un quadro generale dell'intero procedimento.

Il fine ultimo di tale capitolo vuole essere quello di verificare la possibilità di restituire una seconda vita ad oggetti altrimenti inutilizzati e dunque abbandonati a loro stessi, in modo tale di prolungare il loro utilizzo prima di un possibile fine vita con successivo riciclo.

Il primo test, realizzato tramite un apposito macchinario per tagliare il vetro, è stato eseguito su una bottiglia, utilizzando le protezioni necessari per procedere in sicurezza. fig.11

Dopo aver accuratamente pulito la superficie della bottiglia, rimuovendo le varie etichette, si è andati a realizzare un'incisione su quest'ultima in modo tale da essere pronti per provocare un shock termico.

La bottiglia si è prestata perfettamente alla prova, la quale ha necessitato di un solo sbalzo di temperatura elevato per provocare la divisione delle due estremità. Successivamente si è passato

alla molatura della superficie tagliente, processo rilevatosi lungo e che necessita di particolare attenzione per via delle schegge prodotte. Tutta via l'esito finale è stato positivo.

Dunque è stato deciso di passare all'effettivo test utilizzando un bicchiere di vetro, affinché l'esito la prova fosse veritiero il test di taglio è stato eseguito su 3 differenti bicchieri. Il procedimento seguito è stato lo stesso utilizzato per la bottiglia di vetro con il fine ultimo di provocare uno shock termico. Per facilitare il procedimento di separazione delle due estremità vengono utilizzati due cerchi di gomma per far sì che la rottura resti all'interno dell'area indicata senza provocare crepe nei dintorni.

Tutta via come vedremo l'esito non è stato lo stesso delle bottiglie di vetro, in quanto la separazione ha richiesto più passate del dovuto.



fig.n°11

Da subito sono emerse una serie di differenze fra il taglio di una bottiglia e quello di un bicchiere.

Durante la fase di incisione, in tutte e tre i casi, si sono verificati problemi dovuti alla necessità di una maggiore pressione affinché la linea fosse visibile, soprattutto nei bicchieri con presenza di decorazioni.

Persino l'applicazione degli anelli di gomma ha necessitato più tempo per via della larghezza del bicchiere, che a differenza di una bottiglia, ha una superficie che va ad allargarsi dal basso verso l'alto, rendendo di conseguenza l'applicazione più complicata per i continui slittamenti.

fig.11



Il punto critico si è presentato nell'ultima fase del procedimento, in particolare nella provocazione dello shock termico.

I bicchieri hanno dimostrato una notevole resistenza ai repentini cambiamenti di temperatura.

A differenza delle bottiglie, con le quali è bastato un semplice passaggio, l'operazione sui bicchieri è stata ripetuta 4 volte con passaggi di stato continui da acqua portata ad ebollizione ad acqua da frigo con una temperatura all'incirca fra i 4°C e i 5°C.

Dopo aver effettuato la separazione delle due estremità si è notata la non linearità di quest'ultima con la presenza di sporgenze molto taglienti, come si può osservare in figura 11. Successivamente si è provato a recuperare parte dell'oggetto tramite molatura, non avendo l'apposito macchinario si sono utilizzate apposite frese e carta vetrata da 80W che tutta via non hanno portato ai risultati sperati.

Si è costruito uno schema per analizzare al meglio le diverse fasi eseguite durante il processo di taglio, schema 12.

**Schema 12-** Le 4 fasi che caratterizzano il processo di taglio



La difficoltà nella separazione delle due estremità durante lo shock termico è data dal fatto che i bicchieri resistono meglio al passaggio di temperatura, questo per via della loro composizione chimica che potrebbe contenere piccole percentuali di boro-silicato. Come detto precedentemente la presenza di boro all'interno del vetro conferisce una maggiore resistenza. Nella fig.13 è possibile osservare una tabella che mette a confronto i diversi test per osservare l'effettiva riuscita della prova e per sottolineare le criticità riscontrate.

fig.n°13

Taglio	Presenza di decorazioni	difficoltà incisione	posizionamento anelli	cambi di temperatura necessari	temperatura min.	temperatura max.	Riscita del test
Bicchiere n°1	no	media	alta	3	< 4°C	> 100°C	NEGATIVA
Bicchiere n°2	si	alta	alta	4	< 4°C	> 100°C	NEGATIVA
Bicchiere n°3	no	media	alta	4	< 4°C	> 100°C	NEGATIVA
Bottiglia	no	bassa	bassa	1	< 4°C	> 100°C	POSITIVA

### Considerazioni

Dalla prova di taglio sono emersi un gran numero di problemi, come si può osservare nel paragrafo precedente, e tempistiche elevate durante il processo. Difatti, per realizzazione di un singolo bicchiere tagliato perdendo in considerazione tutte le fasi, ci sono volute dalle 4 alle 5 ore.

Per quanto riguarda le altre lavorazioni, osservate nel capitolo precedente, la prova di foratura del vetro è stata irrealizzabile, in quanto necessita di particolari macchinari ed accortezze. Si è svolta la realizzazione con un esperto di vetrate artisti con l'obiettivo di analizzare l'effettiva riuscita dell'elemento. La prova ha riportato un esito positivo solo in alcune zone, quelle sulla superficie curva a distanza dal bordo. Tuttavia, per la base, in quanto si è stato utilizzato un macchinario non specifico per il compito, si è arrivati alla rottura dell'oggetto. Il bicchiere comunemente presenta una zona inferiore più spessa rispetto all'intera superficie, si è osservato un aumento di tempistiche per il processo di foratura. Inoltre, nonostante la zona fosse costantemente inumidita ed il bicchiere immobilizzato, si è generata una rottura che ha portato ad una crepa sull'intera superficie con conseguente inutilizzo dell'oggetto.

Per quanto riguarda la fusione non è stata presa in considerazione, in quanto, secondo l'opinione esperta di vetrai, tale passaggio effettuato su un insieme di diversi bicchieri di vetro ne causerebbe la rottura durante la fase di raffreddamento. Ciò è causato dalla diversa composizione chimica e dalla possibilità di applicare differenti fondenti che comporta punti di fusione e raffreddamento non uguali. Il processo oltre ad avere un elevato costo di lavorazione può portare ad un risultato indesiderato.

In sintesi disporre due differenti vetri di cui non si è certi della composizione chimica è altamente sconsigliato.

Come vedremo nei capitoli successivi la lavorazione scelta, per cercare di recuperare oggetti altrimenti inutilizzati, sono state le decorazioni su vetro. Questo per via della loro facilità di applicazione i bassi costi ma soprattutto la buona resa.

Il mondo delle decorazioni è vasto e va eseguita una distinzione che come vedremo successivamente porterà alla scelta di due prodotti in particolare. Fra le lavorazioni studiate si è contraddistinta per svariate motivazioni ma soprattutto per la caratteristica di avere una maggior possibilità di riuscita a fine prova ed una vasta applicazione in base a diverse problematiche.

L'obbiettivo del paragrafo vuole essere quello di osservare se le lavorazioni sopra indicate fossero effettivamente dei buoni metodi di rivalorizzazione per i bicchieri di vetro. E quali di queste lavorazioni hanno dato un esito positivo durante il test. Al fine di effettuare un confronto fra queste lavorazioni è stata realizzata una tabella confrontando diversi parametri. fig.14

**fig.n°14**

Lavorazioni	Tempistiche	Costo	Lavorazione tramite esperti	Lavorazione autonoma	Riuscita del test	Conclusione
Taglio	medie	medio	si	si	no	NEGATIVA
Foratura	alte	alto	si	no	no	NEGATIVA
Fusione	alte	alto	si	no	n/a	NEGATIVA
Colorazione	medie	basso	no	si	si	POSITIVA



# 07

## **Definizione del progetto**

## Introduzione

---

La definizione del progetto va a tenere conto di tutti gli aspetti finora esaminati nei capitoli precedenti, con l'obiettivo di analizzare il target, le decorazioni prese in considerazione con quale scelta in definitiva e le possibili soluzioni progettuali in base all'esigenza del prodotto analizzando inoltre le linee guida della progettazione del prodotto.

## Target

---

Durante la definizione del target si è tenuto conto sia degli aspetti demografici, quali ad esempio l'età, sia dell'aspetto psicografico, dunque tenendo conto durante lo studio della persona aspetti come interessi, abitudini e personalità. Di conseguenza il target può essere definito da un vasto gruppo di utenti, andando a coprire tutte le persone sensibili alle tematiche ambientali e che dunque hanno a cuore la raccolta differenziata, utenti frequentatori dei mercatini o negozi di seconda mano ed infine, chi vuole semplicemente riutilizzare bicchieri in disuso o usurati dal tempo.

Caratteristica che influenza particolarmente il target, nell'aspetto demografico, riguarda l'età. Per quanto agli occhi di un bambino l'oggetto, verniciato e sul quale è si può scrivere, possa apparire quasi come un gioco ne è sconsigliato l'utilizzo.

Dato che la caduta accidentale porterebbe il prodotto ad una possibile rottura, producendo di conseguenza schegge dovute all'urto, quest'ultime potrebbero essere pericolose per l'incolumità del bambino, è necessario dunque adottare le stesse precauzioni prese per un comune bicchiere di vetro.

## Definizione del concept

---

In conseguenza all'analisi del target e del processo di riciclo dei bicchieri di vetro si è scelto di concentrarsi su una applicazione che seguisse dei principi ambientali, la così detta "regola delle 3R", Ridurre, Riutilizzare e Riciclare.

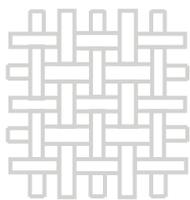
Soffermandosi principalmente sulle ultime due, riutilizzare e riciclare, è emerso il concept del progetto.

L'obiettivo è dunque quello di dare una nuova vita ai prodotti ormai in disuso: per via di imperfezioni, per decorazioni non gradite o usurate dal tempo.

Trovando in oltre il metodo di lavorazione più adatto per dare una seconda vita al prodotto, con il fine ultimo di restituirgli un valore commerciale e soprattutto ecologico ed ambientale, in quanto la sua produzione produce grandi emissioni di CO<sub>2</sub>.

Inoltre, come riportato successivamente nelle linee guida, il materiale adotterà anche un multi-funzionamento, con la possibilità di scrivere su di esso tramite classici gessi o gessi liquidi, oltre a poter mutare la propria funzione in un'ottica temporale.

## Linee guida del prodotto



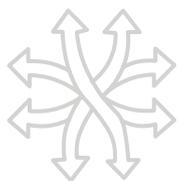
### Grafica

La grafica può essere di vario genere, in base alle necessità dell'oggetto, ma in linea di massima si tratta di decorazioni geometriche.



### Ambiente

Il prodotto diventa un investimento a livello ambientale, riutilzandolo non viene subito reinserito nella catena produttiva. In questo modo si riducono le emissioni di CO2 durante la produzione ed anche il riciclo del materiale.



### Multifunzione

Tramite decorazioni è possibile dare una seconda vita al prodotto coprendo imperfezioni o precedenti decorazioni, conferendo inoltre una seconda utilità: quella di scriverci sopra.



### Vernici

È di fondamentale importanza che le vernici utilizzate siano rispettose dell'ambiente ma soprattutto atossiche. Si consiglia di evitare l'utilizzo della vernice all'interno del bicchiere ed evitare la colorazione del bordo in via preventiva.

## Analisi del materiale

Come vedremo nel paragrafo seguente si deve prestare particolare attenzione al tipo di vernice o spray selezionato per la lavorazione di copertura.

Molte vernici presenti sul mercato risultano inquinanti e di conseguenza, se non separate dal prodotto, comprometterebbero il riciclo del vetro ed inoltre potrebbero risultare tossiche anche per la propria persona se ingerite o inalate. Inoltre è necessario controllare se la vernice selezionata è utilizzabile anche per le superfici vetrose, in quanto, dato che la loro superficie è priva di porosità, la vernice potrebbe non resistere e di conseguenza rimuoversi facilmente, come visibile nell'immagine. Si può ovviare a questo problema utilizzando una vernice apposita o tramite primer e fissanti.



## Analisi decorazioni

A seguito di un'analisi dei prodotti presenti sul mercato sono state individuate le vernici probabilmente più adatte alle superfici vetrose.

Sono state individuate e testate quattro diverse tipologie, con lo scopo di verificare l'effettiva riuscita ed eventuali problematiche, al fine di individuare l'opzione migliore e più resistente nel tempo.

Per l'indagine sono state prese in considerazione, la classica pittura per vetro, uno spray che conferisce un effetto specchio, una pellicola con la stessa funzione ed infine la vernice effetto lavagna. Nella tabella 1 è possibile osservare la comparazione fra le vernici per diverse colorazioni.

Per quanto riguarda la pittura su vetro da me testata è risultata inutilizzabile per il raggiungimento dell'obiettivo. Dopo aver applicato la vernice, ed atteso le 8 ore prima della seconda passata, si è notato che la pittura risultava semitrasparente e di conseguenza andava a sottolineare tutte le imperfezioni e decorazioni al di sotto. Da sottolineare che in commercio in commercio sono disponibili anche vernici più coprenti che assolvono un ottimo compito ed inoltre resistenti ai lavaggi in lavastoviglie dopo una ricottura in forno.

Bisogna prestare particolare attenzione alla scelta del prodotto, molte vernici presenti sul mercato risultano pericolosamente dannose per la persona e per l'ambiente. Una nota di merito va ai colori per vetro e porcellana prodotti da Kreul, oltre ad essere a base d'acqua, non dannosi per l'ambiente e atossici, dopo un asciugatura di 4 ore il prodotto viene cotto in forno ad una temperatura di 160 C° diventando in questo modo resistente ai graffi e al lavaggio in lavastoviglie.

Lo spray effetto specchio è risultata un'opzione poco idonea per quanto riguarda i bicchieri di vetro, l'effetto visivo risulta poco specchiante ed uniforme nonostante le diverse passate, inoltre il prodotto essendo un spray è dunque sovrassaturo di gas ed è un prodotto altamente infiammabile.

Inoltre, è un prodotto altamente tossico per l'ambiente e organismi acquatici, ed essendo il vetro una superficie priva di porosità, se applicata sui bordi, è possibile la separazione di parti di vernice dall'oggetto e dunque è necessario prestare attenzione a non ingerirle.

Lo spray una volta applicato non può essere sottoposto a fonti di calore di alcun genere e non è resistente al lavaggio in lavastoviglie ma ha una notevole resistenza a graffi e scheggiature

Tuttavia, per quanto riguarda il lavaggio manuale del prodotto finale, finora, ha dimostrato una buona resistenza, in quanto l'unico modo per rimuovere totalmente il prodotto dalla superficie su cui è applicato è tramite acetone o diluente Nitro.

In mercato sono disponibili vernici con una resa cromatica maggiore e dunque adeguati, tutta via utilizzabili solo su superfici che non entrano a stretto contatto con l'organismo umano, in conclusione ne è altamente sconsigliato l'utilizzo su bicchieri, piatti o tazze.

Alternativa allo spray che conferisce un effetto specchio sul vetro è l'adesivo cromato, elemento del tutto amico dell'ambiente in quanto può essere separato facilmente dall'oggetto.

Tuttavia è proprio questa caratteristica a non renderlo adatto all'utilizzo su bicchieri e stoviglie varie. A meno che non venga applicato un ulteriore collante al di sotto dell'adesivo, quest'ultimo non resisterà a nessuna tipologia di lavaggio, né manuale né in lavastoviglie. Inoltre non è possibile sottoporre l'oggetto ad elevate fonti di calore che andrebbero a far perdere di aderenza l'adesivo.

Ciononostante parlando di questa decorazione, oltre all'aspetto ambientale, si deve tener conto del basso costo economico, la sua elevata resistenza ai graffi e della velocità di applicazione, che però può essere messa a dura prova da forme particolari.

L'ultima lavorazione cromatica testata è stata quella della vernice effetto lavagna. Sul mercato sono disponibili una vastità di vernici ma non tutte adatte alle superfici vetrose.

Durante la fase di test la prima vernice utilizzata è stata una vernice effetto lucido applicabile su tutte le superfici.

Dopo aver atteso indicativamente 4 ore dalla prima passata il risultato dava già una buona copertura, iniziando a nascondere le precedenti decorazioni. Successivamente alla seconda passata l'intera area risultava perfettamente coperta, tuttavia la vernice non ha resistito a nessun tipo di lavaggio. Dunque affinché possa essere utilizzata su un bicchiere bisognerebbe applicare un primer ed un fissante.

Successivamente è stata testata una vernice appositamente per superfici vetrose e ceramiche con un effetto cromatico opaco.

La vernice in questione viene prodotta da Decoart ed il suo processo di applicazione è caratterizzato da una cottura in forno. Dopo le due passate di prodotto, che garantiscono una copertura molto elevata, vanno attesi 4 giorni nei quali si ha un'asciugatura completa.

L'oggetto colorato va poi disposto in un classico forno, non preriscaldato, per 30 minuti ad una temperatura indicativamente di 165 °C. Questo processo fa sì che ci sia una forte aderenza fra la vernice ed il bicchiere, rendendolo in questo modo resistente a graffi e lavaggi in lavastoviglie.

Inoltre si tratta di vernici atossiche e a base d'acqua, caratterizzati dalla facile applicazione su qualsiasi tipologia di vetro.

Si tratta di prodotti diluibili in acqua, non infiammabili ed a basso contenuto di sostanze organiche volatili, quindi, di prodotti che rispettano l'ambiente.

Queste vernici resistono bene all'elevate temperature, graffi e soprattutto, una volta applicati, il colore non sbiadisce con il tempo anche se sottoposto a raggi solari.

Nella tabella 2 è possibile osservare diverse vernici effetto lavagna reperibili sul mercato e le loro caratteristiche.

Tabella 1- comparazione fra le vernici per diverse colorazioni.

Vernici	quantità prodotto	prezzo	prezzo al L/m	prezzo per unità*	cottura in forno	asciugatura per utilizzo	tossicità	resistenza ai lavaggi
Idea vetro, pittura	60 ml	6,50€	108,33€/l		no	8/10 ore	si	no
<b>Glass and ceramic Kreul, pittura</b>	<b>20 ml</b>	<b>5,80€</b>	<b>290,00€/l</b>	<b>1,16€</b>	<b>si</b>	<b>4 ore</b>	<b>no</b>	<b>si</b>
Rust-Oleum effetto specchio	150 ml	9,35€	62,33€/l		no	4 ore	si	no
Pellicola effetto cromato	2 m	9,99€/m	4,99€/m		no		no	no
Chalkboard paint creative deco	1000 ml	22,00€	22,00€/l		no	48 ore	no	no
<b>Tafelfarbe, Rayher effetto lavagna</b>	<b>60 ml</b>	<b>7,18€</b>	<b>119,67€/l</b>	<b>0,50€</b>	<b>si</b>	<b>4 giorni</b>	<b>no</b>	<b>si</b>

\* prezzo della quantità di vernice utilizzata per il singolo bicchiere

Tabella 2- Comparazione vernici effetto lavagna presenti sul mercato

Vernici effetto lavagna	quantità prodotto	prezzo	prezzo al litro	cottura in forno	asciugatura per utilizzo	primer o fissanti	resistenza ai lavaggi
<b>Tafelfarbe, Rayher</b>	<b>60 ml</b>	<b>7,18€</b>	<b>119,67€</b>	<b>si</b>	<b>4 giorni</b>	<b>no</b>	<b>si</b>
Fleur Colore Effetto Lavagna	130 ml	9,78€	75,23€	no	48 ore	si	no
e-concreto Effetto Lavagna	1000 ml	20,00€	20,00€	no	96 ore	no	si
Chalkboard paint creative deco	1000 ml	22,00€	22,00€	no	48 ore	si	no

## Test di applicazione



Pittura per vetro



Spray effetto specchio



Pellicola effetto specchio



Vernice lavagna

## Soluzioni progettuali in base alla necessità del bicchiere

Il seguente paragrafo vuole identificare tutte le possibili soluzioni progettuali in base al bicchiere utilizzato, in quanto, come indicato nei capitoli precedenti, il mondo dei bicchieri è vasto sia a livello di forme e dimensioni che di decorazioni.

Si identificano due motivazioni principali per il quale un bicchiere in vetro perde d'utilizzo: imperfezioni, quali ad esempio scheggiature ed opacizzazione, e le diverse decorazioni non più gradite all'utente o usurate dal tempo.

In conclusione, verranno analizzate tutte le soluzioni progettuali applicabili ai bicchieri considerandone la forma, nonché tutte le caratteristiche fisiche e geometriche del prodotto.

Analizzando anche le possibili problematiche riscontrate durante la fase di esecuzione.

Durante un primo test è risultato che, tramite la pitturazione con pennello, se la superficie del vetro viene completamente dipinta, eccetto il bordo, vengono impiegate, per due passate, all'incirca 4 g di vernice.

Tenendo conto di aver utilizzato la vernice apposita per i vetri Tafelfarbe, Rayher effetto lavagna da 60ml, si è stimato che tramite una singola boccetta non diluita, sia possibile colorare con due passate un massimo di 15 bicchieri con un prezzo indicativo, per unità, di 0,47€.

Nonostante il vetro sia un materiale con un'elevata resistenza chimica, durante l'arco temporale potrebbe riportare delle imperfezioni dovute all'usura, ai continui cambiamenti di umidità all'interno della stanza dovuti ai fumi della cucina o semplicemente urti accidentali.

Nella quotidianità le imperfezioni sulle superfici vetrose si manifestano come graffi o rigature, scheggiature, aloni o la perdita di brillantezza con conseguente opacizzazione.

Tutte queste caratteristiche potrebbero portare l'utente a non utilizzare più il bicchiere o addirittura buttarlo via.

Entrando nell'ottica del riuso, tramite vernici, è possibile realizzare decorazioni sulla superficie usurata in base al problema del prodotto.

In caso di opacizzazione completa del bicchiere è indicata una copertura totale della superficie o decorazione tramite figure geometriche tramite l'utilizzo di un apposito scotch da 3mm, come mostrato in figura 15, potrebbe essere difficoltosa la separazione dello scotch dal prodotto.

Al contrario per graffi e scheggiature è possibile applicare la vernice solo nell'area danneggiata realizzando dunque una decorazione parziale dell'oggetto. figura 16

Fig.n°15- vetro opacizzato



Fig.n°16- vetro danneggiato



La maggior parte dei bicchieri reperibili sul mercato o nei negozi dell'usato sono caratterizzati da decorazioni al di sopra.

Durante il ciclo vita di un bicchiere le decorazioni possono subire usure e di conseguenza presentano immagini rovinate o semplicemente non più gradite all'utente.

Affinché si riescano a coprire al meglio le decorazioni al di sopra del bicchiere devono essere utilizzate vernici abbastanza coprenti con l'utilizzo di almeno due passate.

La vernice può essere applicata coprendo tutto e dunque nascondendo tutto ciò che c'è al di sotto, sfruttando l'immagine creando decorazioni dove non c'è il colore o altrimenti realizzando un'altra decorazione sfruttando quella sottostante ripassandola con la vernice evidenziando solo la forma. Fig.17

Fig.n°17- vetro decorato



Al giorno d'oggi sul mercato sono presenti bicchieri di ogni tipologia in base all'utilizzo che se ne deve fare e differiscono fra di loro sia a livello di forme e geometrie ma soprattutto nelle dimensioni.

Spesso i bicchieri durante la produzione subiscono le influenze delle mode del periodo e dunque è facile trovare sul mercato bicchieri destinati a contenere la stessa tipologia di liquido ma con forme o grandezze completamente diverse.

Durante la colorazione possono essere sfruttate queste caratteristiche per conferire al bicchiere un cambio d'identità, per quanto riguarda il mondo dei calici ogni vino deve essere servito in un apposito bicchiere, in questa tipologia gioca un ruolo fondamentale la vista, dunque, la parte superiore deve essere priva di decorazioni. Di conseguenza, se il bicchiere è privo di usure nella zona superiore, sarebbe meglio colorare solo la zona inferiore.

fig.n°18 Discorso simile può essere fatto per i bicchieri da birra dove la forma è fondamentale, per quanto riguarda questa tipologia di contenitori e altri bicchieri alti sarebbe adeguato optare per delle decorazioni parziali, come nei bicchieri da whisky, o decorazioni geometri che si sviluppano in altezza dando dunque la possibilità di osservare cosa c'è al loro interno. fig.n°19

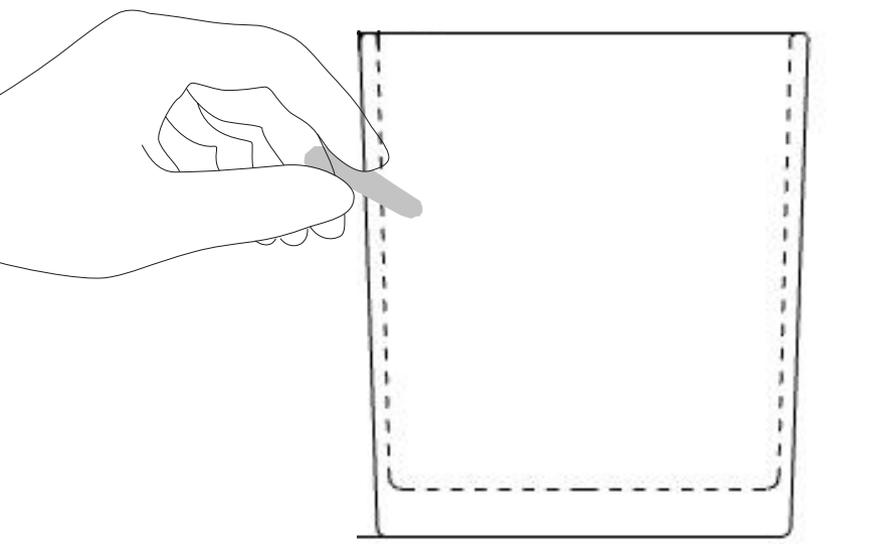
Fig.n°18



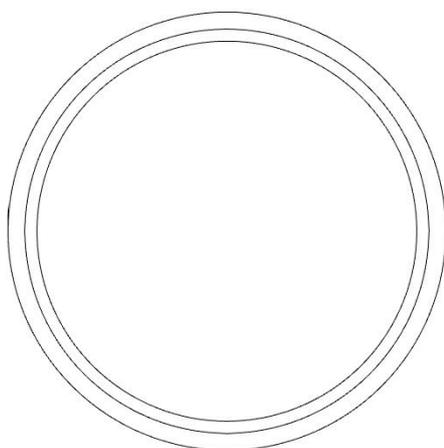
Fig.n°19



## Proiezioni bicchiere standard



Vista laterale



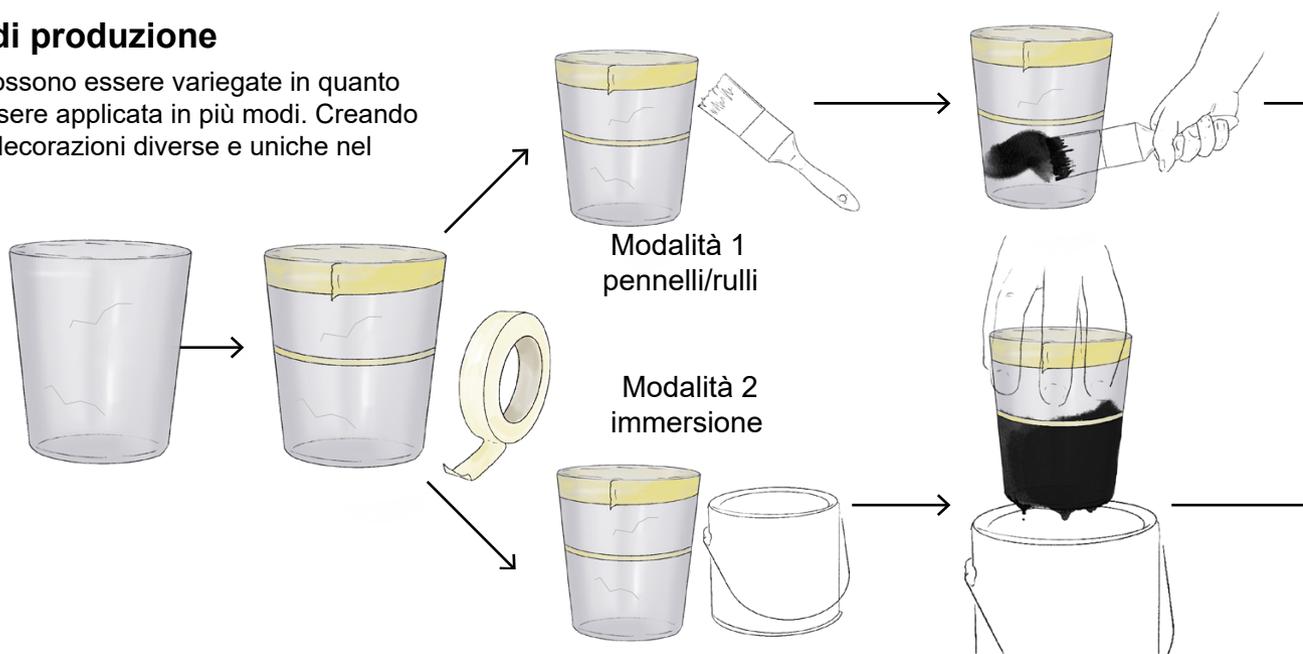
Vista dall'alto

## Render



## Storyboard di produzione

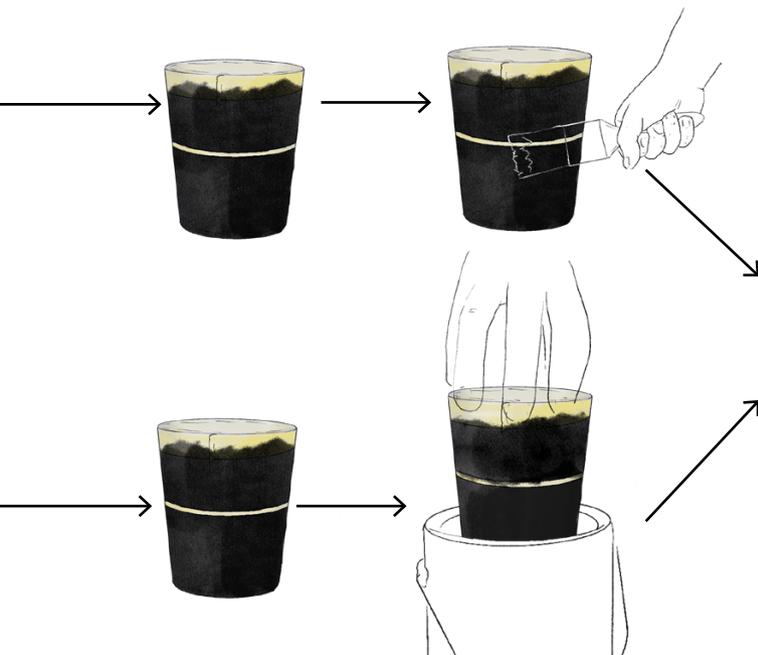
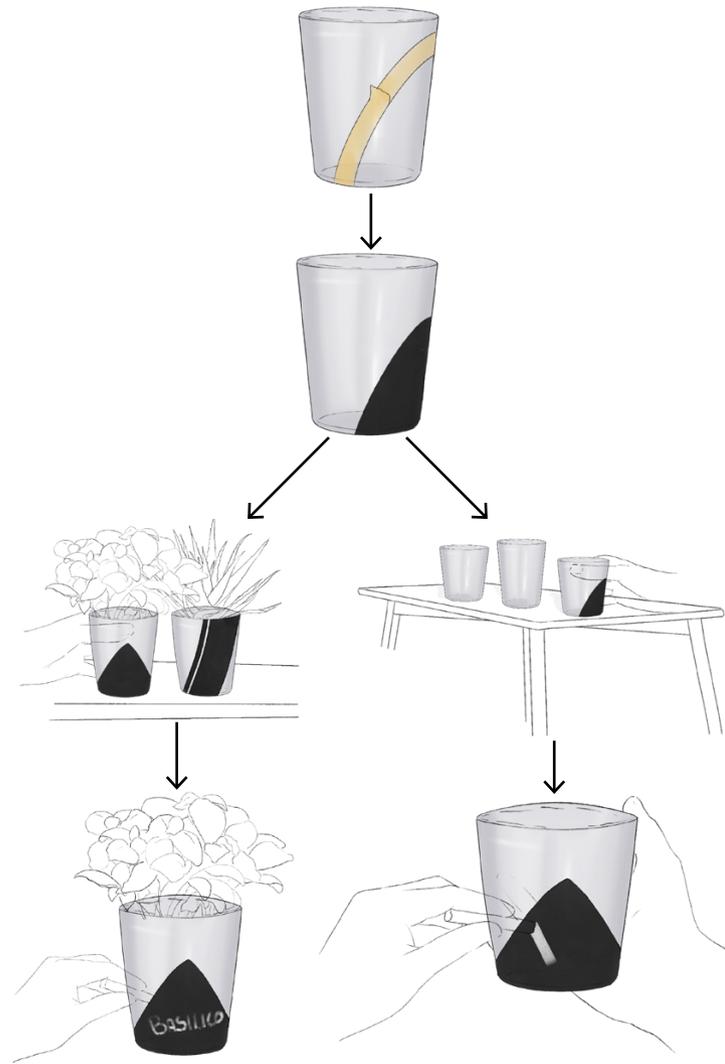
Le decorazioni possono essere variegare in quanto la vernice può essere applicata in più modi. Creando di conseguenza decorazioni diverse e uniche nel loro genere



## Possibili texture



## Storyboard di utilizzo



Cottura in forno per garantire l'aderenza



Attesa di 4 giorni prima dell'utilizzo



A background image showing several clear wine glasses of various shapes and sizes arranged on a white tablecloth. The lighting is soft and natural, creating a clean and professional atmosphere.

0

8

**Fase 3:  
testing colorazioni**

## Introduzione alle decorazioni

Successivamente alla analisi delle diverse tipologie di vernici presenti sul mercato si è passato ad una fase di testing.

L'obiettivo di questo capitolo è quello di osservare, nella realtà, l'effettiva reazione di diverse tipologie di oggetti alla vernice utilizzata, in base alla forma, alla presenza di decorazioni e imperfezioni.

Il fine ultimo di tale capitolo vuole essere quello di verificare la possibilità di restituire una seconda vita ad oggetti altrimenti inutilizzati e dunque abbandonati a loro stessi, in modo tale di prolungare il loro utilizzo prima di un possibile fine vita con successivo riciclo.

Lo scopo finale è quello utilizzare una vernice coprente per produrre uno svecchiamento dell'oggetto conferendogli una nuova texture.

La scelta degli oggetti utilizzati (fig.20) per questa fase di testing è stata guidata dal voler utilizzare il maggior numero di prodotti diversi fra loro, in modo da esaminare l'effettiva riuscita.

Verranno evidenziate le possibili problematiche riscontrate, con il fine ultimo di analizzare quali siano le decorazioni effettuabili in base all'ostacolo presentato.

Le cause per le quali i bicchieri di vetro perdono di utilizzo sono molteplici.

Esaminando bicchieri in vetro, si nota l'entrata in gioco di diverse variabili legate sia all'aspetto chimico ma soprattutto a quello fisico.

Durante la prova sono stati utilizzati 5 diversi bicchieri, ognuno con distinte caratteristiche che li hanno portati ad essere elementi in disuso. Le categorie scelte riguardano principalmente, forma, decorazioni in rilievo, decorazioni con gamme cromatiche differenti, bicchieri con presenza di imperfezioni tra cui graffi e scheggiature sull'orlo.

I bicchieri in questione sono stati ricavati da diversi ambienti: due in particolare reperiti all'interno di un mercatino dell'usato, mentre altri di origine personale. Quest'ultimi rovinati per via di usure dovute ad accidentali cadute, bruschi spostamenti e opacizzazione dopo

uno scorretto lavaggio in lavastoviglie. Per lo svolgimento di questo test è stata utilizzata la vernice "Tafelfarbe" dell'azienda produttrice Rayher, l'unica, fra quelle esaminate, che si è distinta per la sua notevole resistenza e coprenza sulle superfici vetrose. Inoltre, onde evitare errori durante le prove, sono stati utilizzati software di post produzione come Photoshop e Procreate, andando in questo modo ad osservare, dove possibile, l'effettiva riuscita della sperimentazione senza danneggiare l'oggetto interessato.



Fig.n°20- Parte dei prodotti selezionati per la fase di testing



## Bicchiere con decorazione cromatica n.º1

L'oggetto, ormai in disuso, presta una decorazione usurata da graffi e sbiadita in alcuni punti. Inoltre si tratta di un'immagine policromatica applicata successivamente alla formazione del bicchiere, in quanto risulta in rilievo al tatto. La forma dell'oggetto è classica con una dimensione standard, tuttavia, le condizioni lo portano ad essere un oggetto inutilizzato.

### Intervento cromatico

Nel tentativo di recuperare il prodotto si è intervenuti tramite una colorazione totale, tralasciando solo l'area del bordo risultata priva di imperfezioni.

Per la copertura sono stati utilizzati indicativamente 5 grammi di prodotto nel quale è stata necessaria una passata in più dovuta ai colori accessi già presenti sulla superficie del bicchiere.

Affinché il test risultasse il più possibile veritiero, l'intervento è stato realizzato nella realtà senza l'utilizzo di software di fotomontaggio. Tale decisione è stata presa con l'obiettivo finale di verificare l'effettiva copertura del prodotto, osservando la quantità e il numero di passate necessarie di vernice affinché l'immagine sottostante non fosse più visibile.

Inoltre, tramite la prova è stato possibile studiare, sia a livello visivo che a livello sensoriale, la reazione della vernice a contatto con i diversi graffi presenti sulla superficie dell'oggetto.

### Descrizione dell'oggetto

Da una prima analisi dell'oggetto si è notata una decorazione caratterizzata da forme e lettering in colorazioni differenti(1). Presenta sulla sua superficie una texture turchese speculare sui lati, mentre al centro raffigura un limone con una scritta. Analizzando nel dettaglio sono visibili sulle decorazioni usure date dal tempo(2) ma soprattutto l'intero bicchiere riporta graffi sull'intera superficie(3).

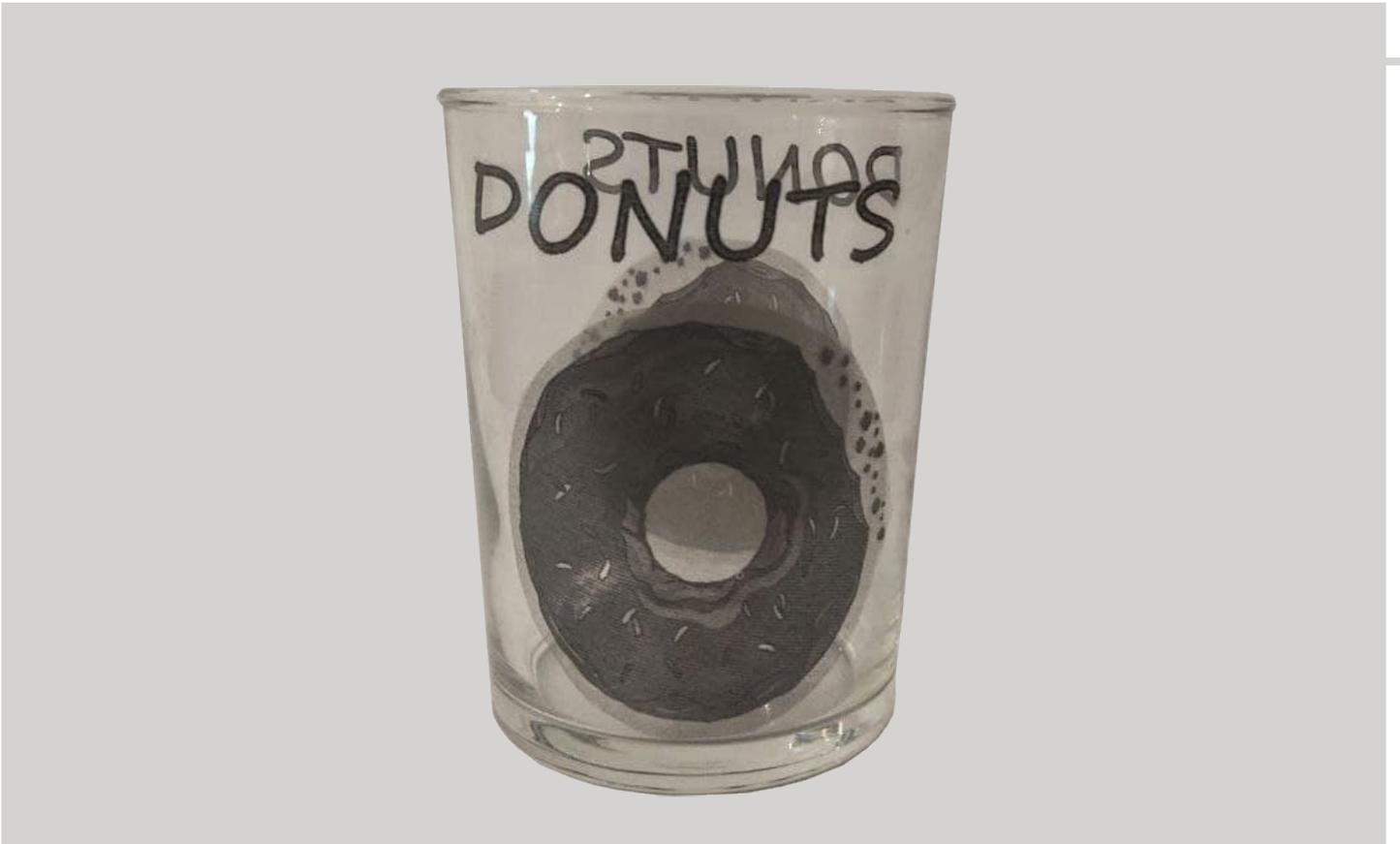


### Considerazioni

La prova è riuscita nel suo intento cioè quella di copertura totale, riuscendo a eliminare al tatto la presenza di graffi.

Tutta via visivamente l'oggetto risulta particolarmente pesante e osservando l'interno del bicchiere sono visibili le precedenti decorazioni, problema ovviabile tramite l'utilizzo di un primer.

In complesso la copertura è elevata, difatti la decorazione sottostante dall'esterno non è più visibile.



## Bicchiere con decorazione cromatica n.º2

L'oggetto, utilizzato in poche occasioni, presenta una decorazione asimmetrica, in alcuni punti opacizzata e rovinata. Nel complesso il bicchiere non presenta graffi o imperfezioni di alcun genere. Inoltre si tratta di un'immagine monocromatica applicata successivamente alla formazione del bicchiere, tramite decalcomania. La forma dell'oggetto è classica con una dimensione leggermente minore rispetto ai classici bicchieri.

### Intervento cromatico

Nel tentativo di recuperare il prodotto si è intervenuti tramite una colorazione parziale, tralasciando l'area del bordo risultata priva di imperfezioni e spazi tra una decorazione e l'altra.

Per la copertura sono stati utilizzati indicativamente 3 grammi di prodotto necessari per eseguire due passate, risultate abbastanza coprenti per via della decorazione monocromatica nera.

L'intervento è stato realizzato in post-produzione tramite l'utilizzo di software di fotomontaggio. Tale decisione è stata presa con l'obiettivo finale di verificare la texture del prodotto, senza andare a rovinare l'oggetto. Inoltre la decisione è stata presa per via delle condizioni ottimali del bicchiere, che non presentando graffi, non necessitava di test. Per quando riguarda la decorazione leggermente in rilievo la situazione simile è stata già analizzata nel caso precedente.

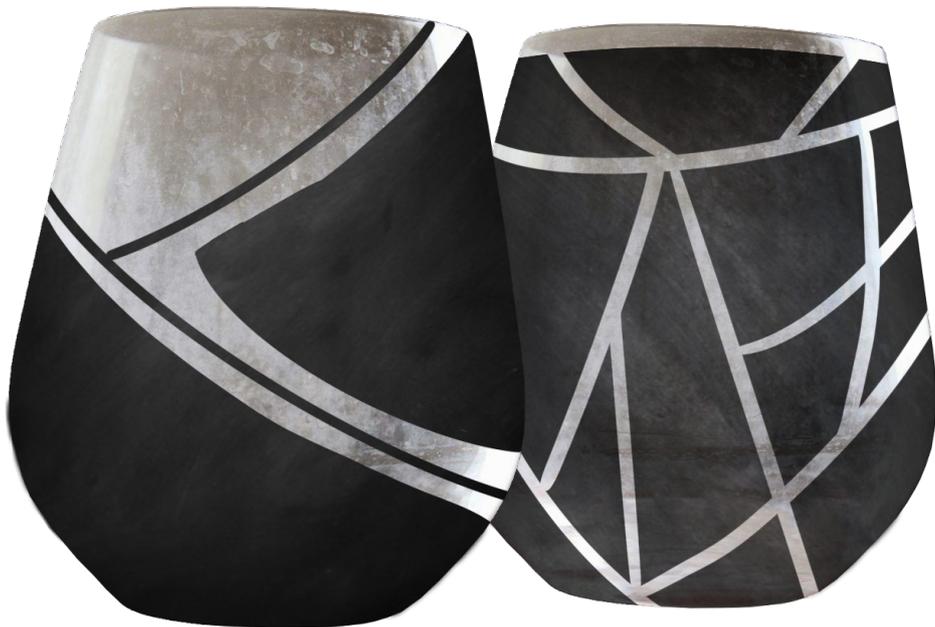
### Descrizione dell'oggetto

Da una prima analisi dell'oggetto si è notata una decorazione caratterizzata da forme e lettering nello stesso colore<sup>(1)</sup>. La sua monocromaticità ha reso il lavoro di copertura semplice e veloce. Analizzando la decorazione nel dettaglio si può notare una leggera opacizzazione intorno all'immagine<sup>(2)</sup>. L'oggetto non presenta graffi o scheggiature sulla superficie.



### Considerazioni

L'oggetto si è prestato particolarmente bene al test. La decorazione essendo monocromatica nera, dopo la copertura, non è più visibile alla vista. Osservando il bicchiere dall'interno si ha difficoltà a distinguere il nero della decorazione da quello della vernice. Inoltre grazie alla presenza di spazi "bianchi" si ha la possibilità di realizzare nuove texture.



## Bicchiere opacizzato n.º3

Si tratta di un prodotto ormai in disuso che presenta evidenti opacizzazioni dovute al tempo e con una perdita di brillantezza causata da errati lavaggi in lavastoviglie. Nel complesso il bicchiere non presenta altre imperfezioni quali graffi e sbecature.

Si tratta di un bicchiere di dimensioni standard ma che presenta un allargamento nella zona inferiore.

### Intervento cromatico

Il recupero dell'oggetto è avvenuta tramite una colorazione parziale, sul quale si è intervenuti realizzando figure geometriche, tuttavia si presenta anche l'opzione di intervenire tramite scritte in lettering.

Per la copertura sono stati utilizzati indicativamente 3 grammi di prodotto necessari per eseguire tre passate, risultate coprenti in quanto la superficie non presenta decorazioni di alcun tipo.

L'intervento è stato realizzato in post produzione tramite l'utilizzo di software di fotomontaggio. Tale decisione è stata presa con l'obiettivo finale di verificare la texture del prodotto, senza andare a rovinare l'oggetto. Inoltre la decisione è stata presa per via delle condizioni ottimali del bicchiere, che non presentando graffi, non necessitava di test.

### Descrizione dell'oggetto

Da una prima analisi dell'oggetto si è subito notata un opacizzazione irregolare su tutta l'area. Difatti in alcuni punti (1) la superficie non presenta perdita di brillantezza, mentre in altri(2) si può notare, ad occhio nudo, una superficie opaca, rovinata dal tempo e di conseguenza non più brillante.



### Considerazioni

Il bicchiere si sottopone bene alla prova cromatica, è adeguato per figure geometriche o che seguano comunque la forma del bicchiere.



## Bicchiere intervento cromatico n.º4

L'oggetto presenta leggere scheggiature nella parte superiore, nel complesso non presenta opacizzazioni e non sono presenti decorazioni sulla superficie. Si tratta di un bicchiere di dimensioni standard ma con forma irregolare nella parte inferiore avendo una base ottagonale.

### Intervento cromatico

Il recupero dell'oggetto è avvenuta tramite una colorazione parziale, sul quale si è intervenuti realizzando figure geometriche.

Questa tipologia di bicchieri vengono normalmente utilizzati per valorizzare la bevanda al loro interno, di conseguenza è stata pensata una copertura solo per la zona superiore.

Per la copertura sono stati utilizzati indicativamente 2 grammi di prodotto necessari per eseguire due passate, risultate coprenti in quanto la superficie non presenta decorazioni di alcun tipo.

L'intervento è stato realizzato in post produzione tramite l'utilizzo di software di fotomontaggio. Tale decisione è stata presa con l'obiettivo finale di verificare la texture del prodotto, senza andare a rovinare l'oggetto. Inoltre la decisione è stata presa per via delle condizioni ottimali del bicchiere che, non presentando graffi, non necessitava di test.

### Descrizione dell'oggetto

L'oggetto presenta una forma irregolare con una discrepanza fra la zona superiore e la zona inferiore(1) questo ha portato ad optare per una decolorazione parziale. Inoltre l'oggetto ha delle leggere imperfezioni sulla parte superiore(2) facilmente nascosti con una semplice mano di vernice.



### Considerazioni

Per questa tipologia di bicchiere è meglio optare per forme geometriche o disegni, in quanto la copertura totale del bicchiere lo porterebbe ad una perdita d'identità. Il suo punto di forza è la forma irregolare.



## Bicchiere sbeccato n.º5

L'oggetto presenta una sbeccatura sull'orlo che oltre a renderlo visivamente non piacevole, ne compromette il suo utilizzo.

Dunque si cercherà di intervenire con una colorazione cromatica nel tentativo di nascondere l'imperfezione.

### Intervento cromatico

Il tentativo di recupero è avvenuto tramite una decorazione parziale della superficie. Con lo scopo di voler quasi mettere in risalto l'imperfezione rendendola però un punto di forza dal quale far iniziare la texture. Successivamente all'applicazione del prodotto la sbeccatura viene leggermente rimpicciolita.

Per la copertura sono stati utilizzati indicativamente 2 grammi di prodotto necessari per eseguire due passate, risultate coprenti in quanto la superficie non presenta decorazioni di alcun tipo.

Tutta via la sbeccatura potrebbe essere pericolosa per l'utente che utilizza il prodotto, in quanto non vedendola potrebbe ferirsi inavvertitamente.

L'intervento è stato realizzato in post produzione tramite l'utilizzo di software di fotomontaggio. Tale decisione è stata presa con l'obiettivo finale di verificare la texture del prodotto.

### Descrizione dell'oggetto

L'oggetto non presenta decorazioni di nessun tipo, ha una forma irregolare essendo cilindrico nella zona superiore mentre di forma ottagonale in quella inferiore. Il bicchiere presenta una scheggiatura dovuta, probabilmente a un urto, nella zona superiore, più precisamente sull'orlo.



### Considerazioni

Si deve tener conto della pericolosità di un bordo tagliente che potrebbe nuocere alla persona che utilizza il prodotto.

La vernice sull'oggetto adempie al suo compito, tutta via il bordo scheggiato compromette la riuscita per via della pericolosità per l'utente



## Bicchiere graffiato n.°6

L'oggetto presenta un leggero graffio laterale che oltre a renderlo visivamente non piacevole, ne compromette il suo utilizzo.

Dunque si cercherà di intervenire con una colorazione cromatica nel tentativo di nascondere l'imperfezione utilizzando anche un lettering.

### Intervento cromatico

Il tentativo di recupero è avvenuto tramite una decorazione parziale della superficie. Andando a realizzare una colorazione parziale dell'elemento ed una frase con il font Voluptate Classic che cita la frase "eat drink enjoy".

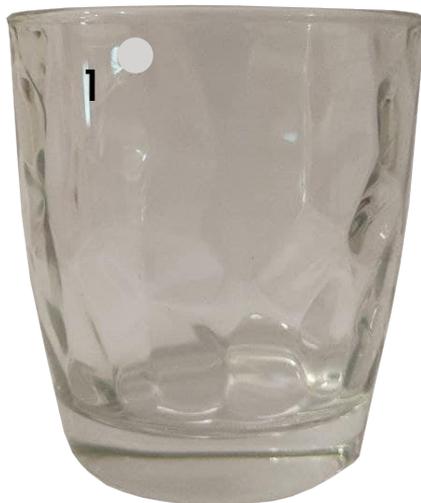
Per la copertura sono stati utilizzati indicativamente 2 grammi di prodotto necessari per eseguire due passate, risultate coprenti in quanto la superficie non presenta decorazioni di alcun tipo.

L'intervento è stato realizzato nella realtà con la finalità di testare la difficoltà della decorazione durante la stesura della scritta. Con il fine ultimo di osservare coprenza e riuscita, per la realizzazione sono stati utilizzati un pennello con punta sottile e la vernice effetto lavagna con resa nera opaca.

Inoltre, tramite la prova è stato possibile studiare, sia a livello visivo che a livello sensoriale, la reazione della vernice a contatto con i diversi graffi presenti sulla superficie dell'oggetto.

### Descrizione dell'oggetto

L'oggetto non presenta decorazioni di nessun tipo, ha una forma regolare ma è a livello di dimensioni più grande rispetto ad un bicchiere standard. Inoltre all'interno del bicchiere sono presenti spessori diversi che osservati dall'esterno realizzano delle figure geometriche (1)



### Considerazioni

L'unione fra lettering e decorazione parziale ha avuto un risultato interessante, oltre ad andar a coprire i graffi presenti sulla superficie da la possibilità di scrivere, tramite gessi, sul prodotto. Questa particolarità aggiunge al prodotto una funzionalità aggiuntiva interessante oltre a funzionare da copertura per eventuali imperfezioni.

## Considerazioni

La fase di testing è risultato utile per comprendere l'effettiva fattibilità dell'intervento cromatico su diverse tipologie di oggetti.

Per verificare l'effettivo l'esito positivo della prova è stata realizzata una tabella nella quale sono state inserite le caratteristiche fisiche dell'oggetto, sottolineando la presenza di imperfezioni o/e eventuali decorazioni, ed infine l'intervento cromatico che è stato applicato.

Con il fine ultimo di valutare ed individuare le soluzioni valide in base ai parametri prestabiliti.

La sperimentazione è dunque stata eseguita su più oggetti in modo da avere e poter analizzare più parametri utili per lo scopo finale.

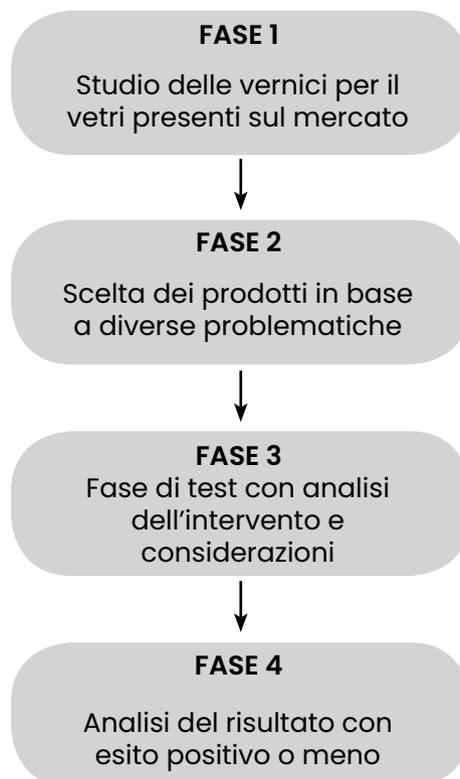
Lo studio dell'effettiva riuscita è stato analizzato tramite 4 fasi, schematizzate nel diagramma sottostante (schema n°21), che hanno portato alla fase di test delle colorazioni.

Inizialmente si è partiti con uno studio delle vernici presenti sul mercato che, dopo un'analisi dei parametri fondamentali, come la resistenza e l'atossicità, ha portato alla scelta di due prodotti in particolare la Glass and ceramic dell'azienda Kreul e la vernice "Tafelfarbe" dell'azienda produttrice Rayher.

Successivamente sono stati scelti diversi tipi di bicchieri con problematiche, forme e decorazioni differenti, con l'obiettivo di avere il maggior numero di risposte alla domanda "rende il prodotto riutilizzabile?"

La fase di test dove si è osservata l'effettiva riuscita o meno della prova ed infine l'analisi del risultato dove tramite una tabella è stato sottolineato l'esito della prova.

**Schema 21-** Le 4 fasi che caratterizzano il processo di colorazione



Numero di sperimentazione	n°1	n°2	n°3	n°4	n°5	n°6
tipologia bicchiere	standard	ridotte	standard	irregolare	irregolare	grande
imperfezioni	graffi		opacizzato		scheggiato	graffi
presenta decorazioni	si	si	no	no	no	no
tipo di decorazione scelta	totale	alternata	geometrica	geometrica	parziale	lettering
font scelto						Voluptate Classic
coprenza con n passate	3	2	3	2	2	2
quantità vernice utilizzata	5g	3g	3g	2g	2g	3g
coprenza	media	media	elevata	elevata	leggera	elevata
risultato	quasi positivo	positiva	positiva	positiva	negativa	positiva

09

9

**Analisi  
progettuale**

## Il modello di intervento

---

L'obiettivo dell'elaborato, come già detto nei capitoli precedenti, è stato quello di studiare i possibili interventi eseguibili su un bicchiere di vetro, con lo scopo di identificare il più adeguato e che portasse ad uno svecchiamento del prodotto.

Sono state selezionate e studiate diverse lavorazioni che andavano a modificare quella che è l'identità dell'oggetto, andandolo a trasformare, come ad esempio il taglio.

Tuttavia, la risposta al quesito che ci si è posti è che le lavorazioni cromatiche, dunque l'applicazione del colore, nella maggior parte dei casi ha dei buoni risultati che portano effettivamente ad uno svecchiamento dell'oggetto andando a prolungare il suo ciclo vita.

In questo modo tutti i bicchieri che vengono scartati a causa di: imperfezioni, aspetto estetico non più gradito o mancata appartenenza ad un set, possono essere recuperati.

In questo capitolo si andranno a schematizzare i processi che hanno portato alla scelta della decorazione come metodo di riuso, in modo tale da indicare tutti i passaggi eseguiti nella realizzazione. Tutto ciò con il fine ultimo di attuare un modello di riferimento da seguire durante la realizzazione di un prodotto. Questo modello sarà realizzato per essere utilizzato da chiunque voglia intraprendere un riuso creativo nell'ottica della decorazione.

Nel capitolo precedente sono state realizzati dei test di sperimentazione, che ci hanno portato a comprendere al meglio quali problematiche potessero nascere durante l'applicazione della vernice e soprattutto su quali oggetti fosse più difficile da applicare, oltre a visionare l'effettiva riuscita ai test di lavaggio e graffio.

Dunque affinché sia chiaro il tutto è necessario esaminare quali sono stati i passaggi eseguiti durante la fase di testing delle colorazioni su diversi bicchieri. Il mondo di questi prodotti è vasto a causa delle: forme, funzioni e decorazioni, perciò possono essere sviluppate più metodologie di applicazione in base alla problematica che ci si pone davanti, di conseguenza si è realizzato uno schema riassuntivo.

Nel mercato di riuso i bicchieri sono elementi particolarmente difficili da ricollocare, in quanto rispondono a delle scelte estetiche non riconoscibili, non più attuali o decorazioni rovinate.

Sarà quindi costruito un modello progettuale con il fine di osservare tutte le strade che hanno portato alla proposta finale, partendo dal problema, dividendo il tutto nelle fasi principali. Il fine ultimo sarà quello di guidare chiunque voglia intervenire su superfici vetrose, sottolineando le fasi del processo e il metodo di procedimento applicativo della vernice, affinché si possa ottenere nel migliore dei modi il risultato finale sperato.

## Fasi progettuali

Durante la fase di testing sono state individuate ed identificate le fasi più importanti del processo, tramite questi si è potuto realizzare uno schema che racchiudesse le fasi generali. Quest'ultime a loro volta sono state suddivise in altri punti, questo perchè ogni prodotto necessita di accortezze differenti che successivamente verranno esplicate.

La vernice può essere utilizzata per ridare una seconda vita al bicchiere e l'applicazione varia in base alle problematiche che si presentano.

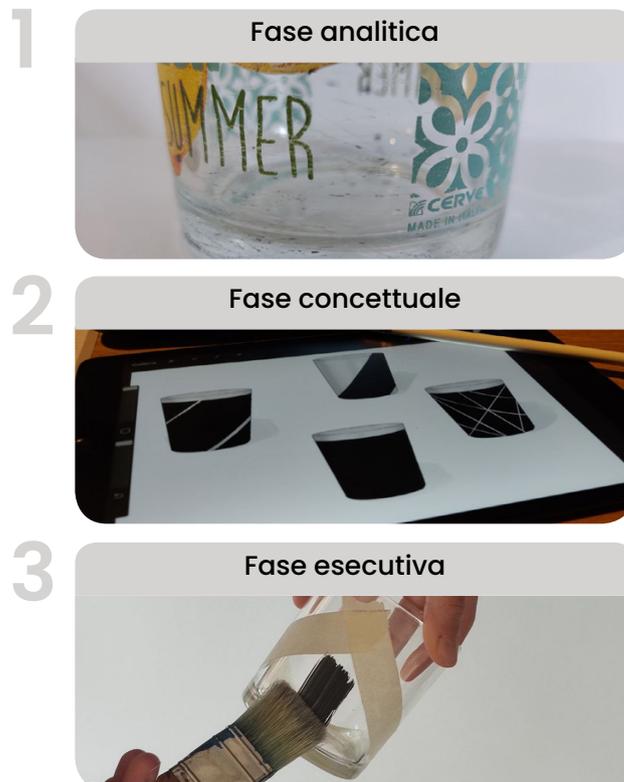
Il colore dà la possibilità di realizzare una familiarità fra prodotti differenti.

Per il processo progettuale si è partiti inizialmente dallo studio dell'oggetto, esaminando i parametri fisici del prodotto, questa fase di analisi, chiamata comunemente "fase analitica", ha portato al secondo step, ovvero la fase concettuale.

In questa fase l'obiettivo è comprendere quale decorazione applicare, dunque la soluzione progettuale in base a problematiche e necessità del bicchiere, con il fine ultimo di individuare la copertura più adatta.

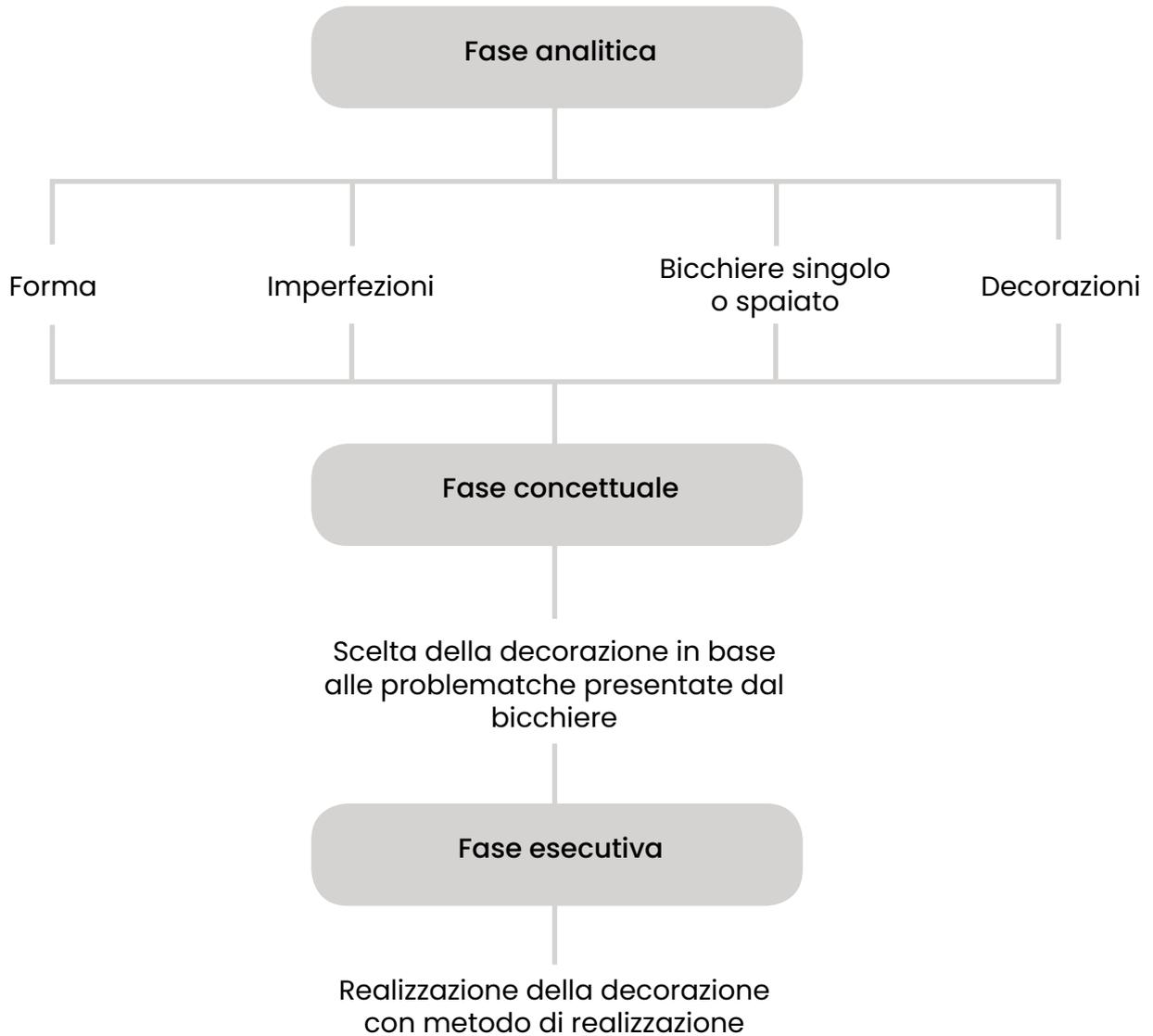
L'ultima fase rappresenta quella di realizzazione, anche detta fase esecutiva nella quale si procede all'intervento, descrivendo i passaggi fondamentali con il fine ultimo di avere la riuscita del prodotto resistente a lavaggio e graffi.

Tutte le fasi sono raffigurate nello schema sottostante in modo da sintetizzarle per poi, nella pagina seguente, analizzarle.



## Schema del metodo progettuale

---



## Fase analitica

La fase analitica rappresenta una fase di studio e ricerca, dunque l'osservazione dell'oggetto in base a parametri fondamentali come quelli fisici. Questa fase è necessaria per comprendere al meglio l'oggetto preso in analisi, per quanto riguarda l'elaborato sono stati analizzati diversi tipi di bicchieri ormai in disuso, andando a racchiuderli in diverse caratteristiche. Questa distinzione ci permetterà di affrontare più facilmente il seguente step nel quale il progetto inizierà a prendere forma.

Le caratteristiche studiate sono: la forma, le imperfezioni, decorazioni e bicchieri non appartenenti ad un set, è di fondamentale importanza condurre quest'analisi prima di intraprendere il riuso creativo.

### Forma

Durante l'applicazione della vernice si deve tener conto della forma e della funzione del bicchiere.

Sul mercato al giorno d'oggi sono presenti una vasta gamma di bicchieri, differenti in base all'utilizzo che se ne deve fare andando a differire fra loro sia a livello di forme e geometrie ma anche nelle dimensioni.

Negli anni i bicchieri, durante la loro produzione, hanno subito le influenze e le mode del periodo, proprio per questo motivo è di estrema facilità trovare sul mercato bicchieri destinati a contenere la stessa tipologia di liquido ma con forme o grandezze completamente diverse.

Lo studio della forma serve ad analizzare dove è meglio effettivamente posizionare la vernice affinché vengano risparmiate le funzioni del bicchiere, ad esempio nei bicchieri da rum è importante osservare il contenuto.



### Imperfezioni

Aspetto fondamentale da tenere in considerazione sono le imperfezioni, infatti è di fondamentale importanza prestare attenzione all'aspetto del bicchiere, molti di quest'ultimi vengono scartati durante la selezione proprio perchè difficili da ricollocare per via di graffi e/o opacizzazioni.

Il vetro è un materiale resistente ma allo stesso tempo molto fragile infatti durante il loro ciclo possono subire usure date dal tempo, cadute accidentali o problemi relativi al lavaggio il lavastoviglie.

Le imperfezioni hanno dunque un ruolo fondamentale in quanto il colore può avere un grande impatto sui prodotti danneggiati, questo grazie alla resa coprente della vernice che permette di coprire completamente la parte interessata andando così a "eliminare" sia a livello visivo che sensoriale tutte

le imperfezioni presenti sulla superficie. Si deve anche considerare la funzione dell'oggetto in quanto nel momento in cui l'utente interagisce con quest'ultimo con un contatto diretto deve essere preservata la sua salute.



### **Decorazioni**

Durante la fase di studio devono essere presi in considerazione tutti i parametri visivi dove si colloca anche il colore. Nella maggior parte casi al di sopra dei bicchieri di vetro è possibile osservare decorazioni che possono rendere l'oggetto inutilizzato. Questo perchè proprio per via dell'inseguimento delle mode molti oggetti riportano al loro di sopra decorazioni ormai passate e di conseguenza non più gradite al pubblico che rendono l'oggetto obsoleto. Dunque queste caratteristiche devono essere individuate cercando di capire come trattarle, se eseguire una copertura totale o parziale.

Quando si parla di bicchieri con presenza di decorazioni si deve comprendere bene come intervenire, a differenza delle superfici "libere" dove si ha la possibilità di applicare la vernice più liberamente.



### **Set di bicchieri**

Quando si parla di bicchieri si pensa ad un set di sei, tutta via quando vengono dismessi non sono mai completi, quindi è importante capire come intervenire su questi elementi in modo da realizzare un nuovo gruppo fra bicchieri che non sono uguali fra di loro. Bicchieri diversi fra loro in forma, grandezza e decorazioni possono essere accomunati e resi gruppo tramite la verniciatura, realizzando così un nuovo insieme di oggetti diversi ed unici nel loro genere.

In questo modo può essere aumentato il ciclo vita di un bicchiere che altrimenti sarebbe stato difficile da posizionare sul mercato in quanto solo.

## Fase concettuale

Nella fase concettuale si cerca di comprendere come modificare tramite verniciatura gli elementi analizzati nella fase analitica, con l'obiettivo finale di trovare delle soluzioni progettuali in base alle problematiche relative al bicchiere. Con il fine ultimo di restituire un valore economico ed ambientale ad un oggetto in disuso.

Dunque sarà visionata la vernice come tecnica di riuso creativo e l'applicazione in base a diverse problematiche con la speranza di poter aumentare il suo ciclo vita tramite una nuova estetica.

In questo paragrafo si analizzeranno diverse problematiche legate ad i bicchieri e le possibili texture applicabili al di sopra con il fine di esaminare gli interventi che hanno riportato un maggiore successo tramite l'utilizzo della vernice coprente con resa opaca.

### Funzione della vernice

La vernice selezionata può avere una multifunzione sull'oggetto stabilendo di conseguenza un doppio funzionamento rispetto al prodotto selezionato.

La prima funzione è differente per ogni prodotto in base alla problematica presentata ed è infatti puramente decorativa.

Grazie alla **funzione decorativa/copertura** si potrà infatti modificare l'estetica del prodotto tramite la verniciatura che verrà applicata, come vedremo successivamente, in base alla problematica individuata. Si andrà infatti a cambiare l'impatto estetico del prodotto tramite verniciature complete, parziali e lettering, nel quale la vernice ha il ruolo di copertura. Quando si parla di funzione decorativa significa che è legata puramente alla funzione estetica con lo scopo di svecchiare l'elemento dandogli una rigenerazione, dunque si cerca di avere un nuovo impatto visivo sull'oggetto.

Funzione decorativa



Mentre la seconda è una multifunzione che può avvenire nel momento in cui viene utilizzata la vernice effetto lavagna adatta alle superfici vetrose.

Infatti grazie a questa vernice oltre a dare la possibilità di coprire eventuali imperfezioni o decorazioni è possibile scrivere al di sopra di esso tramite l'utilizzo di un classico gesso.

Dunque oltre a cambiare il suo impatto visivo viene conferito al bicchiere un'ulteriore possibilità d'interazione che permette un'ulteriore interazione fra l'utente e l'oggetto creando così un'ulteriore valore.



### **Stabilire la decorazione**

La colorazione è il punto chiave dell'intero progetto in quanto, come detto finora, può cambiare l'aspetto con cui si presenta l'oggetto.

Il metodo di applicazione della decorazione va scelto in base alle esigenze del bicchiere, tenendo conto di tutti i fattori visionati durante la fase analitica. Durante la colorazione si deve tener conto delle imperfezioni che devono essere coperte e dunque nascoste.

### **Imperfezioni**

Come detto fin'ora le imperfezioni presenti sui bicchieri sono varie e di differente natura. In particolare, per quanto riguarda i graffi presenti sulla superficie è consigliata una decorazione parziale dell'oggetto lì dove c'è presenza di imperfezioni. In questo modo si va a realizzare una copertura nella zona interessata senza modificare l'intera superficie.

Questa tipologia di colorazione è consigliata particolarmente su bicchieri che non riportano particolari disegni sull'intera superficie, in quanto l'unione fra le due potrebbe portare ad un peggioramento dell'oggetto, non restituendogli di conseguenza nessun valore aggiunto.

Tuttavia potrebbe essere sfruttata nel momento in cui il bicchiere ha una decorazione distribuita in un'unica parte dell'oggetto, andando quindi a coprire solo quella porzione del prodotto.

La distribuzione della vernice cambia in base alla zona che vuole essere coperta.

Nell'immagine sottostante sono state provate due tipologie diverse di decorazioni parziali, con il fine ultimo di verificare l'effettiva copertura dei graffi a livello visivo e tattile.

Non tutte le imperfezioni possono essere nascoste tramite questa tecnica, infatti per le scheggiature sul bordo il risultato è stato fallimentare.



## Decorazioni

Nel mercato sono presenti molti bicchieri con decorazioni non più gradite o usurate dal tempo mentre altri vengono rovinati tramite i lavaggi in lavastoviglie con conseguente opacizzazione. Nel tentativo di recuperare questa gamma di oggetti possono essere realizzate colorazioni sull'intera superficie o con disegni geometrici, la vernice nel caso di decorazioni con colori particolarmente accesi dovranno essere eseguite più passate affinché l'immagine sottostante risulti ben coperta. Durante la fase di test sono state necessarie due passate per le varie imperfezioni, tuttavia per le decorazioni ne è servita una in più.

Tramite la colorazione completa si può ottenere un oggetto multifunzionale sul quale è possibile scriverci sopra utilizzando come una classica lavagna. Tuttavia è consigliato evitare di applicare la vernice vicino ai bordi e all'interno del bicchiere in quanto potrebbero separarsi piccoli pezzi di vernice ed essere accidentalmente ingeriti dall'utente. Anche se è importante ricordare che si tratta di vernici non tossiche e a base d'acqua dunque non nocive per l'essere umano. Successivamente all'applicazione l'oggetto risulta, sia al tatto che visivamente, completamente coperto dando così la possibilità di essere selezionato e dunque dando la possibilità al prodotto di avere un secondo ciclo vita.



**Forma**



I bicchieri presentano forme differenti in base alla funzione e non solo, per via delle mode molti di questi prodotti presentano diverse caratteristiche fisiche, è facile trovare sul mercato bicchieri destinati a contenere la stessa tipologia di liquido ma con forme o grandezze completamente diverse.

Durante la colorazione queste diversità possono essere sfruttate sia per la decisione della texture ma anche per realizzare un set di bicchieri differenti ma accomunati dalla stessa verniciatura. La verniciatura nera può dunque divenire un collante fra prodotti che apparentemente non potrebbero mai stare insieme, realizzando in questo modo una nuova famiglia di oggetti.



## Lettering

Tramite la vernice è possibile comunicare anche dei messaggi sfruttando il lettering, è infatti possibile scrivere frasi o parole sulla superficie del bicchiere tramite l'utilizzo di vernice e diversi pennelli, scelti in base al font.

La tecnica utilizzata durante la fase di testing è stata un lettering realizzato manualmente, per facilitare il lavoro si può sfruttare la trasparenza del bicchiere, ponendo al di sotto un'immagine di riferimento da seguire.

Questa tecnica può essere applicata insieme ad una decorazione parziale con il fine ultimo di aumentare le possibilità di riutilizzo.

Per quanto riguarda lo stile del font scelto deve essere leggibile e pulito, affinché l'applicazione risulti più facile e veloce.

L'utilizzo del lettering su superfici vetrose può creare un'interattività fra diverse tipologie di bicchieri, dunque realizzando un nuovo set, che possono essere accomunati dalla formazione di una frase durante il loro utilizzo.

Oltre ad essere applicato manualmente il lettering può essere realizzato tramite il processo di decalcomania con conseguente ricottura in forno.



*Eat  
drink  
enjoy*

A sample of the cursive font used in the glass, showing the words "Eat", "drink", and "enjoy" stacked vertically. An arrow points from this sample to the glass in the adjacent image.

## Fase esecutiva

La fase finale per la realizzazione di un intervento di colorazione su bicchieri ormai in disuso è la fase operativa.

In questa fase si osserverà l'effettiva realizzazione della colorazione tramite vernici in modo artigianale. La scelta di intraprendere un intervento artigianale è dettato da tutto ciò che è stato detto durante la fase analitica: ogni prodotto è differente ed ha differenti problematiche, dunque è difficile realizzare un processo di realizzazione industriale. Con un processo industriale sarebbe difficile intervenire in base alle problematiche presentate dal prodotto, ogni bicchiere è differente in forme, dimensioni e decorazioni, di conseguenza si annullerebbero le possibilità di interventi specifici.

Grazie alla realizzazione artigianale del prodotto, la persona può avere libertà durante l'applicazione della vernice, rendendo ogni bicchiere unico nel proprio genere, dando la possibilità all'utente, che vuole intraprendere un riuso creativo, di essere flessibile durante l'applicazione della vernice, osservando le imperfezioni riportate dal prodotto tramite le quali si deciderà successivamente il metodo di intervento.

### Strumenti per la produzione

Per la stesura della vernice possono essere utilizzati i classici pennelli reperibili sul mercato, strumenti comunemente usati nella verniciatura. Durante il processo è consigliato usare quelli piatti, in quanto possono velocizzare l'applicazione del prodotto sul bicchiere. Inoltre essendo le setole dei pennelli particolarmente morbide, si adattano facilmente ad ogni tipologia di superficie. Il mondo dei prodotti per applicare vernici è vasto e diversificato

in base alle necessità di applicazione, infatti, durante il procedimento, può anche essere utilizzato un rullo per verniciatura, tuttavia il risultato non è preciso come quello ottenuto con l'applicazione tramite pennelli, più indicati per le superfici di dimensioni ridotte.

Un'altra via possibile da seguire durante la realizzazione del prodotto è la pratica di immersione, che tuttavia potrebbe portare ad uno spreco di vernice, in quanto si tratta di un'applicazione non controllata.

Per assicurare che la superficie interessata sia adeguatamente coperta è necessario applicare almeno due passate di prodotto che equivalgono indicativamente a 4 grammi di vernice.

Durante la procedura è necessario utilizzare uno scotch di carta affinché il lavoro risulti più preciso e pulito.





Un elemento di rilevante importanza è la scelta della vernice che deve essere adatta al tipo di decorazione che si deve effettuare e soprattutto alla superficie dell'oggetto.

A seguito di un'analisi dei prodotti presenti sul mercato sono state individuate le vernici più adatte alle superfici vetrose, che non presentano porosità e dunque l'applicazione di vernici potrebbe risultare complesso.

Bisogna infatti considerare l'utilizzo che si farà del prodotto, se verrà lavato costantemente e soprattutto se interagirà direttamente con l'utente.

Sono state testate diverse tipologie di vernici che tuttavia, non essendo adatte per le superfici vetrose, sono state rimosse facilmente dopo il primo lavaggio in lavastoviglie e alcune di loro risultavano nocive per l'ambiente e poco adatte al contatto continuo con l'utente.

La soluzione è stata quella di trovare vernici adatte alle superfici vetrose e a base d'acqua prive di solventi, si tratta di prodotti adatti al contatto diretto con l'utente finale. Tuttavia le vernici a base d'acqua necessitano di più tempo per l'asciugatura.

Sul mercato sono stati identificati due prodotti che rispecchiano queste caratteristiche e sono la vernice effetto lavagna della Tafelfarbe e la vernice della Kreul.

Quest'ultime sono accomunate dalla necessità di eseguire due passate di prodotto con successiva ricottura in forno, questo passaggio permette la corretta aderenza del prodotto al bicchiere che successivamente potrà essere lavato senza problemi oltre ad avere una maggiore resistenza ai graffi.

Tuttavia per una maggiore sicurezza ne è sconsigliata l'applicazione interna al bicchiere con il fine ultimo di evitare una dispersione di vernice all'interno della bevanda che potrebbe essere successivamente ingerita accidentalmente dall'utente.

### **Processo applicazione**

Il processo di applicazione è caratterizzato da una cottura in forno. Dopo due passate del prodotto, 4 ore l'una dall'altra, la copertura risulta essere totale.

L'oggetto colorato va poi disposto in un classico forno, non preriscaldato, per 30 minuti ad una temperatura indicativamente di 165 C°, vanno attesi 4 giorni prima dell'utilizzo nella quale si ha un'asciugatura completa.



10

**Conclusioni**

## Considerazioni finali sui risultati

---

Al fine di concludere la ricerca eseguita sui possibili riutilizzi del vetro, sono state eseguite delle considerazioni finali sui risultati che hanno permesso la realizzazione di un modello progettuale con il fine di analizzare le fasi necessarie per realizzare un bicchiere decorato tramite verniciatura.

Nelle considerazioni finali è importante ricordare che inizialmente non si era certi che la colorazione fosse una buona strada di riuso, è stato infatti un processo partito da diverse tipologie di lavorazioni che, dopo essere state studiate e testate, hanno portato alla scelta della vernice.

La maggior parte dei risultati hanno dato effettivamente una nuova possibilità di vita a oggetti in disuso e hanno creato interattività fra prodotti differenti tra loro e difficilmente ricollocabili all'interno del mercato.

Inizialmente, dopo aver selezionato la vernice come metodo di riuso, ci si aspettava una funzione esclusivamente decorativa, mentre è stato dimostrato che se utilizzata seguendo una cognizione di causa può portare a risultati che si spingono oltre la semplice decorazione. Quest'ultima può infatti creare un'interazione fra l'utente che lo utilizza e l'oggetto, o addirittura realizzare un'interazione fra componenti diversi tramite verniciatura o lettering.

La vernice ha riportato risultati più che positivi, durante la fase di test, grazie alla sua estrema copertura e una notevole resistenza ai graffi e lavaggi, conferendo anche una multifunzione grazie alle sue proprietà che la rendono lavagna cancellabile.

Inoltre, si deve sottolineare che si tratta di un processo artigianale differente in base a ogni bicchiere, che va ad aggiungere un'unicità ad ogni prodotto, questo grazie alla serialità differenziata che il processo artigianale conferisce ad ogni elemento. Anche dove la decorazione sembra uguale dopo l'applicazione, risulterà leggermente differente rendendo l'oggetto unico nel suo genere.

Nel paragrafo seguente verrà analizzata tramite una breve descrizione un intervento che ha riportato esiti particolarmente positivi tramite la generazione di familiarità fra oggetti con forme e dimensioni differenti. Difatti la verniciatura è riuscita a far funzionare diversi prodotti insieme accomunandoli semplicemente tramite il colore.

## Unione fra diversi bicchieri

La vernice oltre a esserci dimostrata un ottimo modo per coprire decorazioni precedenti ormai rovinate o semplicemente non più riconosciute è riuscita a realizzare un'unione fra differenti tipologie di bicchieri.

Durante la fase di test, effettuata su bicchieri diversi, si è notato come la vernice ha realizzato una familiarità tramite il semplice utilizzo del colore.

Inoltre in questa circostanza potrebbe essere utilizzato il letterign instaurando così fra i prodotti una funzione interattiva, con lo scopo di comunicare messaggi tramite l'utilizzo.

I bicchieri subiscono le influenze delle mode e spesso non appartengono ad un set, proprio per questo motivo la loro ricollocazione sul mercato è difficile rendendoli prodotti anonimi in disuso, nonostante siano utilizzabili.

La vernice dà dunque la possibilità di riutilizzare questa gamma di prodotti rendendoli un gruppo e creando un'interazione fra prodotti che altrimenti sarebbero scartati a priori durante la selezione.



## Conclusioni

---

In conclusione si può affermare che durante l'intero elaborato si è riuscito a dimostrare l'effettiva validità della verniciatura come metodo di riuso creativo per i bicchieri. L'obiettivo è stato quello di individuare la lavorazione adeguata con il fine ultimo di estendere il loro ciclo vita rinnovandoli e restituendogli, inoltre, non solo un valore economico ma soprattutto ambientale.

La verniciatura oltre a risultare coprente lì dove necessaria, ha anche dimostrato di avere più funzioni oltre a quella puramente estetica, è difatti riuscita ad instaurare un'interazione tra bicchieri differenti in forma e dimensione, rendendo l'oggetto una lavagna su cui scrivere.

Durante l'elaborato sono state provate più tipologie di lavorazioni, trasformative come ad esempio il taglio, che purtroppo non hanno portato al risultato sperato. La stessa verniciatura, su alcuni tipi di imperfezioni, non è riuscita a restituire un valore all'oggetto.

Al giorno d'oggi la pratica del riuso si sta sviluppando sempre di più tramite la nascita di nuovi enti che sono riusciti ad applicare i concetti dell'economia circolare all'interno del loro paradigma.

Grazie alle attività di riuso possono essere risparmiate all'ambiente grandi quantità di CO<sub>2</sub>. Si sta ampliando sempre di più il mercato dell'usato e tutto ciò che riguarda il riutilizzo. Questo è dovuto alla volontà delle persone di salvaguardare l'ambiente ed anche per una questione puramente economica.

Purtroppo, soprattutto in Italia, siamo ancora troppo legati al concetto di buttare via al posto di riutilizzare o conservare, dismettendo oggetti ancora utilizzabili. Il mio auspicio è che progetti come questo ed altri possano essere un modo per guidare chiunque sia interessato, professionisti o meno, alle pratiche di riuso, dando una base da cui iniziare, tramite un modello di intervento espandendo le possibilità progettuali.

L'economia di riuso ha come obiettivo quello di trovare un possibile utilizzo per ogni prodotto fino a che possibile. La mia speranza, dovuta ad un interesse personale per tutto ciò che riguarda le tematiche ambientali, è che ogni oggetto di qualsiasi natura non finisca prima del tempo in discarica ma che tramite riuso creativo sia ricollocato all'interno del mercato donandogli una nuova vita.





# BIBLIOGRAFIA

- Naturalis Historia : Libro 36, Paragrafi 191-204 , Plinio il Vecchio
- Bubbico G., Crous J., Crous G.: Vetro, Manuale completo, Giunti edizione 2004
- Schittich C: Atlante del vetro, edizione UTET SCIENZE TECNICHE
- Bompan E., Brambilla I.N.: Che cosa è l'economia circolare; casa editrice IBS
- Werner Voge, Glass Chemistry, Editore Springer Berlin Heidelberg; 2° edizione (1 gennaio 1994)
- Petrucci, Herring, Madura, Bissonette: Chimica generale principi ed applicazioni moderne 10<sup>α</sup> edizione casa editrice PICCIN
- M. Dettin, R. Bertani, P. Sgarbossa, M. Mozzon: Fondamenti di chimica per le tecnologie; edizione 2020 , casa editrice IBS
- IUPAC Gold Book, Compendium of Chemical Terminology

Adlington LW, Ritter M, Schibille N. Production and provenance of architectural glass from the Umayyad period. PLoS One. 2020 Sep 28;15(9):e0239732. doi: 10.1371/journal.pone.0239732. PMID: 32986774; PMCID: PMC7521681.

[https://www.treccani.it/enciclopedia/vicino-oriente-antico-ceramica-e-vetro\\_\(Storia-della-Scienza\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/vicino-oriente-antico-ceramica-e-vetro_(Storia-della-Scienza)/)

<https://www.mademuranoglass.com/it/lisola-di-murano-e-la-lavorazione-del-vetro/>

Design di scenario (Requisiti ambientali del prodotto) - A.A.2019/20 - BARBERO SILVIA: <https://file.didattica.polito.it/download/MATDID/32949866>

[https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/economia\\_circolare/ce\\_economia\\_circolare\\_depliant.pdf](https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/economia_circolare/ce_economia_circolare_depliant.pdf)

<https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/priorities/economic-circular/20151201STO05603/economia-circolare-definizione-importanza-e-vantaggi>

<https://coreve.it/rapporto-2021-su-raccolta-e-riciclo-del-vetro/>

<https://coreve.it/il-ciclo-del-riciclo/>

<https://www.triciclo.com/>

<https://www.southampton.ac.uk/news/2020/11/drink-bottles-environmental-impact.page>

<https://www.assovetro.it/wp-content/uploads/2020/02/report-completo-low-min2.pdf>

<https://www.youtube.com/watch?v=915hU3y9hXk>

<https://www.c-kreul.de/kreul/produkte/produkte/kreative/glas-und-porzellanmalfarben/kreul-glass-porcelain-classic/kreul-glass-porcelain-classic-cremeweiss-20-ml>

<https://shop.decoart.com/gloss-enamels-glass-chalkboard-paint>

<https://www.britannica.com/topic/glass-properties-composition-and-industrial-production-234890/Properties-of-glass#ref608296>

Design di scenario (Requisiti ambientali del prodotto) - A.A.2019/20 - BARBERO SILVIA: <https://file.didattica.polito.it/download/MATDID/32949866>

[https://wwf.panda.org/discover/knowledge\\_hub/teacher\\_resources/project\\_ideas/recycling\\_glass/](https://wwf.panda.org/discover/knowledge_hub/teacher_resources/project_ideas/recycling_glass/)

[https://coreve.it/wp-content/uploads/2019/10/PSP\\_20182019\\_web.pdf](https://coreve.it/wp-content/uploads/2019/10/PSP_20182019_web.pdf)

Un ringraziamento particolare va al professore Cristian Campagnaro, relatore di questa tesi di laurea, per avermi accompagnato in questo percorso e che con attenzione ha supportato il mio lavoro rendendosi sempre disponibile.

Ringrazio mio fratello Egidio, non bastano poche righe per esprimere il mio riguardo nei suoi confronti, che oltre ad essere stata una figura da seguire mi ha sempre supportato, sostenendomi in qualsiasi decisione con il suo dolce ed instancabile supporto. Fin da subito sei stato una figura da seguire e spero un giorno di essere un terzo di quello che sei tu.

I miei più grandi ringraziamenti vanno ai miei genitori che sono stati sempre al mio fianco dandomi supporto per il raggiungimento di questo traguardo:

Ringrazio mio padre Pietro, per essere stato mio grande sostenitore durante il percorso universitario, per avermi aiutato nei momenti di sconforto con parole di incoraggiamento, insegnandomi ad non avere paura ed aver sempre creduto in me nei momenti difficili dandomi la forza di andare avanti, grazie dal tuo braccio destro.

Ringrazio mia madre Sandra, per essere sempre stata un sostegno nella mia carriera scolastica accompagnandomi ed incoraggiandomi in ogni mia decisione. Grazie per esserci sempre e aver asciugato le mie lacrime quando credevo di non farcela facendo sentire il tuo amore materno nonostante la distanza.

Un ringraziamento speciale va a Giacomo, mio dolce compagno di avventura, che più di tutti mi ha aiutato, incoraggiato e consolato nei momenti di sconforto. Grazie a te ho imparato ad avere fiducia in me stessa e a mettermi in gioco imparando a superare i miei più grandi ostacoli facendomi sentire sempre al sicuro. Senza di te non sarei la persona che sono oggi. Grazie perché ci sei sempre stato.

Ringrazio i miei nonni materni, Giovanni e Maria, per l'amore che mi hanno saputo trasmettere nonostante la distanza tramite le loro allegre chiamate, per i loro consigli e per l'appoggio che non mi hanno mai fatto mancare.

I miei nonni paterni, Egidio e Concetta, grazie a mia nonna per avermi fatto conoscere nonno tramite le sue storie, per avermi sempre consigliato e per essere stata, tramite le sue chiamate, una sostenitrice e una compagna di avventure durante il periodo universitario.

Ringrazio la mia coinquilina, Concetta, persona con cui ho condiviso momenti di gioia e tristezza, che mi è stata accanto supportandoci a vicenda in questi tre anni di convivenza. Grazie per avermi sostenuta durante la stesura della tesi ed aver consolato i miei pianti, senza di te questi mesi sarebbero stati più cupi e tristi. A te hachi che rallegri le mie giornate trasmettendomi coraggio e felicità.

Ringrazio i miei amici, Mario e Giuseppe, per essere stati presenti e un sostegno morale anche durante la stesura di questo elaborato, per essere stati sempre al mio fianco consolandomi e donandomi un sorriso nei momenti di sconforto e ansia.

Ringrazio le mie amiche, Manuela e Sara, per esserci state in ogni istante condividendo insieme cose belle e anche brutte. Grazie per avermi incoraggiato in ogni momento insegnandomi che la vita può giocare brutti scherzi ma che voi sarete sempre lì pronte ad aiutarmi.

Infine, vorrei ringraziare la piccola me che nonostante tutti e tutto e sebbene la vita ogni tanto le abbia remato contro è riuscita ad andare avanti raggiungendo questo primo obiettivo.

**Ilaria  
Petrella**