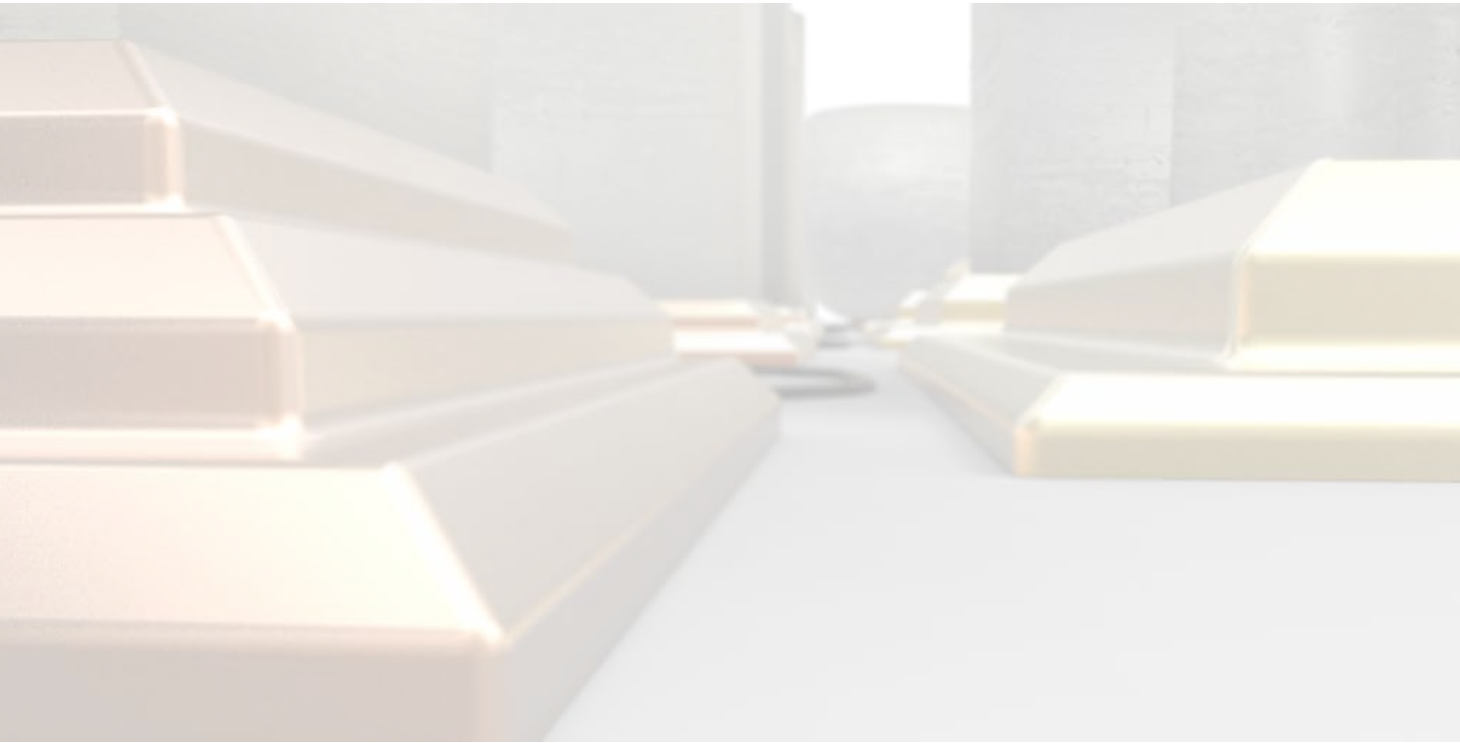


# PROGETTO DI TRE BASI IN ALLUMINIO PER TRASFORMARE VASI IN PARAFFINA IN LAMPADE

Luigi Vittorio Cittadini 780077



**POLITECNICO DI MILANO**

Facoltà del design

Corso di Laurea Magistrale in **Design & Engineering**

Elaborato di Laurea

*Relatore:* **Prof. Francesco Trabucco**

*Co-relatore:* **Arch. Alessandro Mendini**

a.a 2012-2013

***Abstract ... 7***

***Introduzione ... 7***

**1**

***L'azienda ... 10***

1.1 Chi è ... 11

1.2 Problematiche ... 14

1.3 Precedenti tentativi ... 19

1.4 Tecnologie e processi ... 20

## 2 **Design** ... 21 *Motore per l'innovazione*

- 2.1 Cos'è il design ... 22
- 2.2 Ruolo del designer ... 23
- 2.3 Secondo l'azienda ... 31
- 2.4 Secondo il designer ... 33

## 3 **Progettazione** ... 41 *Fase 1*

- 3.1 Richiesta committente ... 42

## 4 **Progettazione** ... 46 *Fase 2*

- 4.1 Raccolta di informazioni ... 47
- 4.2 Know-how aziendale ... 48
- 4.3 Mercato di riferimento ... 59
- 4.4 Prodotti esistenti ... 61
- 4.5 Utente di riferimento ... 66

# 5 **Progettazione** ... 68

## *Fase 3*

5.1 Brief ... 69

# 6 **Progettazione** ... 71

## *Fase 4*

6.1 Risoluzione dei problemi ... 72

6.2 Scelta della lampadina ... 76

6.3 Divergenze di idee ... 79

6.4 Selezione delle lanterne ... 80

6.5 Scelta dei materiali ... 88

6.6 Concept ... 90

6.7 Ispirazioni formali ... 96

# 7 **Progettazione** ... 110

## *Fase 5*

7.1 Ingegnerizzazione ... 111

7.2 Possibili tecnologie ... 112

7.3 Scelta delle tecnologie ... 129

7.4 Studio strutturale ... 131

7.5 Costi ... 139

# 8

## ***Progettazione ... 146***

### *Fase 6*

8.1 Prototipazione ... 147

# 9

## ***Conclusioni ... 152***

9.1 Componenti aggiuntive ... 153

9.2 Modalità di vendita ... 155



## **I. Abstract**

Il tema di questa tesi è quello di trasformare dei “vasi” in paraffina da semplici lanterne a vere e proprie lampade. Per far ciò è stato necessario in un primo tempo effettuare uno studio e delle modifiche a livello chimico della materia stessa, in un secondo tempo progettare uno o più prodotti da accoppiare ai vasi. Questi prodotti sono stati studiati a livello strutturale e di costi in modo tale da trovare la soluzione più economica.

## **II. Introduzione**

La richiesta fatta dall’azienda Diversam Comaral, fabbrica di candele e prodotti in paraffina, situata in Marocco, è quella di trasformare alcuni dei suoi prodotti in vere e proprie lampade.

Questi prodotti di partenza sono “vasi” in paraffina che in generale vengono usati con delle piccole candele o dei LED ricaricabili all’interno, in modo tale da ottenere la tipica luminosità della cera senza consumarla.

L’obiettivo è dunque quello di non usare più né candele né LED ma montare un vero e proprio sistema elettrico all’interno in modo tale da ottenere una lampada.

La problematica principale da affrontare è stata quella delle normative europee per la vendita di lampade. Per attenersi a queste regole è stato necessario collaborare con vari laboratori sia in Germania che in Spagna per lavorare sulla paraffina stessa per rinforzarla sia a livello meccanico che a livello di resistenza al calore.

Una volta risolti questi problemi, con una serie di concept si è trovato un modo per dover progettare e produrre solo tre basi che si adattano alle 18 lanterne pre-scelte in accordo con l’azienda. Le soluzioni sono nate dopo uno

studio dimensionale delle 18 lanterne, studio che ha dato come risultato quello di usare una forma a gradini, simile alle costruzioni dell'antichità. Da qui i nomi dei tre prodotti: Maya, Mixtechi, Ming.

Dopo è stato necessario studiare con quali tecnologie e con quale materiale produrre queste tre basi, simili nella forma ma non nella dimensione, nè nella quantità di produzione. Per questo motivo per le due basi di dimensione minore e di più grande numero di produzione è stata scelta la pressofusione, con una lega di alluminio adatta a questa tecnologia. Per la base più grande e con una quantità produttiva inferiore è stata scelta la colata in sabbia, con una lega di alluminio diversa.

Successivamente è stato necessario controllare se queste strutture potevano realmente sopportare il peso previsto delle diverse lanterne. Ipotizzando un certo spessore, adatto alla tecnologia scelta, si è verificata la flessione massima dei vari piani grazie al programma PTC Creo 2.

Infine è stato effettuato uno studio dei costi di produzione delle tre diverse basi.





# 1

## *L'azienda*

- 1.1 Identità ... 11
- 1.2 Problematiche ... 14
- 1.3 Precedenti tentativi ... 19
- 1.4 Tecnologie e processi ... 20

## 1.1 Identità

L'azienda Diversam Comaral nasce nel 1952, dal gruppo internazionale Swedish Match. È diventata leader incontrastata sul mercato marocchino, nel commercio delle candele e delle lanterne in cera.

In origine Diversam Comaral non nasce come fabbrica di candele bensì come fabbrica di fiammiferi. Per molti decenni è stata l'azienda numero uno in Marocco nella produzione di fiammiferi di qualità. Con il passare degli anni, con l'arrivo sul mercato dei prodotti cinesi, reso possibile anche a causa di un controllo poco serio da parte delle autorità; e anche per colpa dell'uso sempre più importante di prodotti alternativi come accendini o accendigas, era chiaro che fosse necessario cambiare rotta. In un primo tempo l'azienda tentò di commercializzare anch'essa accendini ed accendigas e chiese anche alle autorità competenti di controllare meglio le entrate di prodotti di contrabbando



fig.1: set candele, immagine rappresentativa del marchio



fig.2: collezione candele henné

sul territorio marocchino, ma era necessario un rinnovamento più drastico. Questo cambiamento inoltre, se possibile, doveva essere collegato alle conoscenze aziendali. Nel passato i fiammiferi non venivano fatti in legno ma in cera e da lì l'idea di cominciare a lavorare nel mondo delle candele. In un primo tempo nasce il sottomarchio Moonlight (fig.1), che proponeva candele classiche, colorate e profumate a seconda

delle richieste del cliente, di alta qualità, che non colavano neanche in presenza di vento. Ma questi prodotti venivano venduti principalmente solo in Marocco. Il vero cambiamento avviene nel 2000 con la nascita ed il brevetto, sia in Marocco che a Ginevra, delle candele decorate con l'Henné (fig.2) e delle lanterne in cera (fig.3-4). Ad oggi Diversam Comaral esporta candele decorative in tutto il mondo, come quelle all'Henné, le Granitée, le Brossée etc...



fig.4: lanterne in paraffina forma sferica

a dimensioni molto più importanti, come ad esempio lanterne di 75 Kg (fig.5). Fra questi clienti ci sono ad esempio Costco in Canada, Damasco in Giappone, Hotel Hyatt a Parigi, Iberostar in Spagna, Galeries Lafayette, Auchan, Carrefour in Francia, Harrods in Gran Bretagna (fig.6), La Rinascente in Italia.

Attualmente Diversam Comaral fa parte



fig.3: lanterne in paraffina sezione quadrata

ma il prodotto più importante è la lanterna. Per lanterna si intende una struttura esterna in cera nella quale va posizionata una candela o un led permettendo così di ottenere la luminosità tipica della candela senza consumarla. Le prime lanterne, di forma sferica, cubica o parallelepipedica, erano di dimensioni ridotte, al massimo 60 cm di alto, ma con la sempre più ampia clientela alberghiera e di negozi di decorazione in tutto il mondo, si è arrivati



fig.5: foto del negozio del marchio a Marrakech

delle medie imprese con 70 impiegati e 3000 m<sup>2</sup> coperti, ha inoltre ricevuto numerosi premi nazionali, ma come tutte le aziende attualmente ha la necessità di cambiare per lottare contro la crisi attuale.



fig.6: vetrine di Harrods decorate con i prodotti Comaral

## 1.2 Problematiche

Con l'inizio della produzione di lanterne di grandi dimensioni è nata una problematica, cioè la necessità di montare una lampadina nella candela, viste le dimensioni, per ottenere un'adeguata illuminazione, sarebbero necessarie 4-5 candele o led, ma il montaggio di una lampadina non è facile come quanto possa sembrare. La difficoltà principale non è il calore emesso dalla luce, diversamente da come molti potrebbero immaginare. Con le nuove lampadine fredde le pareti della lanterna non hanno problemi. La vera difficoltà risiede piuttosto nel fissaggio stesso della lampadina ed il superamento delle normative Europee. Negli altri continenti le normative da superare per commercializzare una lampada non causano problemi, invece in Europa bisogna rispettare la BS EN 60598-1:2000. In questa normativa è indicato all'articolo 12.3<sup>1</sup> che:

[...]

### *12.3 Endurance test*

*Under conditions representing cyclic heating and cooling in service, the luminaire shall not become unsafe or fail prematurely.*

*Compliance is checked by carrying out the test described in 12.3.1.*

#### *12.3.1 Test*

*a) The luminaire shall be mounted in a thermal enclosure with means for controlling the ambient temperature within the enclosure.*

*The luminaire shall be positioned on a similar supporting surface (and in the same operating position) as for the normal operation thermal test (see 12.4.1).*

*b) The ambient temperature within the enclosure shall be maintained within  $\pm 2$  °C of  $(t_a + 10)$  °C during the test;  $t_a$  is 25 °C unless otherwise marked on the*

**1:** articolo 12.3 tratto dalla normativa europea BS EN 60598-1:2000, vedi allegato A

*luminaire.*

*The ambient temperature within the enclosure shall be measured in accordance with annex K. Ballasts for operation separate from the luminaire shall be mounted in free air, not necessarily in the thermal enclosure, and shall be operated in an ambient temperature of  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .*

*c) The luminaire shall be tested in the enclosure for a total duration of 168 h consisting of seven successive cycles of 24 h. Supply voltage as specified in item d) below shall be applied to the luminaire for the first 21 h and disconnected for the remaining 3 h of each cycle. The initial heating period of the luminaire is part of the first test cycle.*

*The circuit condition shall be as in normal operation for the first six cycles, and as in abnormal operation (see annex C) for the seventh cycle. For luminaires containing an electrical motor (e.g. a fan) the abnormal condition which most adversely affects the result 2 of the test shall be selected.*

*For luminaires for which there is no abnormal condition for example fixed non-adjustable filament lamp luminaires, the total test duration shall be 240 h (i.e. 10 × 24 cycles at normal operation).*

*d) During operating periods, the supply voltage for filament lamp luminaires shall be  $1,05 \pm 0,015$  times the voltage at which the rated wattage of the lamp is obtained and  $1,10 \pm 0,015$  times (the rated voltage or the maximum of the rated voltage range) for tubular fluorescent and other discharge lamp luminaires.*

*e) If the luminaire ceases to operate because of a failure, the following shall apply:*

- Chance failure of a part of the luminaire (including the lamp), the instructions of item g) of 12.4.1 shall apply.*
- If a thermal protective device operates during the first six cycles the test shall*

*be modified as follows:*

*1) For luminaires with cyclic protective devices, the luminaire shall be allowed to cool until the device resets. For luminaires with one-shot thermal protective devices (thermal links), the device shall be replaced.*

*2) For all kinds of luminaires the test shall then be continued up to 240 h in total with the circuit and the temperature adjusted in such a way that the protective device just fails to operate. The luminaire is deemed to have failed the test if adjustment below the luminaires rated characteristics is necessary to prevent the protective device operating.*

*– If a thermal protective device operates during the seventh (abnormal conditions) cycle it shall either be allowed to cool, or, in the case of a one-shot device, it shall be replaced, and the test continued with the circuit and temperature adjusted in such a way that the protective device just fails to operate.*

*NOTE – It is considered that if a cut-out device operates during the seventh (abnormal condition) cycle then the functioning of the intended protection has been proven.*

*Arrangements should be made to signal a break in operation. The effective test duration shall not be reduced as a consequence of such a break.*

*[...]*

Dunque per riassumere è necessario mettere la lampada da testare in una stanza riscaldata in cui la temperatura è controllata per 240 ore ad una temperatura di 35°C, visto che nel nostro caso non ci sono situazioni estreme (in caso di situazioni estreme la durata è di 168 ore). La paraffina usata per le candele resiste a temperature molto più elevate dei 35°C richiesti, può arrivare fino a 60°C, ma il problema nasce dal fatto che è necessario, perchè possano resistere, che si trovino in una zona aerata e non un forno. Oltre alla problematica termica è



presente anche la problematica meccanica visto che secondo l'articolo 4.4.4 della stessa normativa precedente è necessario avvitare i componenti elettrici un certo numero di volte con una certa forza. La paraffina è un materiale di per se molto fragile per cui tali operazioni comprometterebbero la sua stabilità meccanica. Qui di seguito è riportato l'articolo 4.4.4 che regolarizza il montaggio della presa<sup>2</sup>:

[...]

*4.4.4 Lampholders which are put into position by the user shall be capable of easy and correct positioning.*

*The distance between the pair of fixed lampholders for a fluorescent lamp intended to be set in a fixed position shall comply with the relevant Standard Sheet of IEC 60061-2 or (if IEC 60061-2 does not apply) the lampholder manufacturer's mounting instructions. The fixing device of lampholders shall have adequate mechanical strength so as to withstand such rough handling as may be expected in normal use. These requirements apply both to lampholders put in position by the user and to lampholders put in position by the luminaire manufacturer.*

*Compliance is checked by inspection, measuring and, if applicable, by the following mechanical tests:*

*i) Lampholders for a fluorescent lamp, with a test-cap in position, are subjected, for 1 min, to a pressure applied to the centre of the cap in the direction of its axis of:*

*15 N for G5 lampholders*

*30 N for G13 lampholders*

*30 N for lampholders for single-capped fluorescent lamps (G23, G10q, GR8 etc.).*

**2:** articolo 4.4.4 tratto dalla normativa europea BS EN 60598-1:2000, vedi allegato A

*Values for other lampholders are under consideration.*

*After the test, the distance between the holders shall comply with the relevant Standard Sheet of IEC 60061-2 and the lampholder shall show no damage. The test-cap for this test shall comply with the following Standard Sheets in IEC 60061-3:*

*7006-47C for G5 lampholders*

*7006-60C for G13 lampholders*

*test-caps for other lampholders are under consideration.*

*After the test on lampholders for single-capped fluorescent lamps the lampholder shall not have moved from its position and the fixing device shall show no permanent deformation, so that the lamp, when reinserted, will come in its intended position.*

*ii) Mounting brackets for Edison screw or bayonet-capped lampholders are subjected to testing for 1 min, to the following bending moments:*

*for E14 and B15 lampholders*

*1,0 Nm;*

*for E26, E27 and B22 lampholders*

*2,0 Nm;*

*for E39 and E40 lampholders*

*Value under consideration.*

*[...]*

## 1.3 Precedenti tentativi

Tra il 2004 ed il 2005 l'azienda Diversam Comaral ha effettuato due tentativi di controllo della commercializzazione della variante "lampada" presso vari organismi di controllo europei. Il primo presso "Vinçotte", laboratorio belga, nel quale non furono riscontrati problemi. Anche nel seguente controllo



fig.8: lanterna a sezione circolare prima dei test

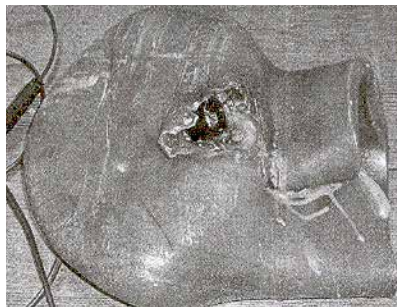


fig.10: lanterna a sezione circolare dopo i test

presso "Apave", organismo di controllo destinato ad assicurare la sicurezza delle installazioni ed il controllo tecnico delle costruzioni, situata a Parigi, non furono riscontrate problematiche di alcun tipo. Invece durante gli ultimi

test presso l'azienda "LCIE bureau Veritas" di Fontenay-

aux-Roses, vicino Parigi, le

candele non superano i due

test (fig:7-8-9-10) elencati nel paragrafo precedente

poichè dopo 240 ore le candele hanno subito

un'alterazione della

struttura molecolare

della paraffina che

da solida è diventata

molle, mentre per

quanto riguarda l'avvitamento delle prese applicando

un momento torcente di 2,0 Nm ad una presa E27

ed un momento di 1,2 Nm ad una presa E14, queste

ruotano mentre dovrebbero avvitarci.



fig.7: lanterna a sezione rettangolare prima dei test



fig.9: lanterna a sezione rettangolare dopo i test

## 1.4 Tecnologie e processi

Ormai Diversam Comaral ha un'esperienza nel mondo della cera che supera i 10 anni. Questa esperienza le ha permesso di studiare le tecniche migliori e più convenienti per ottenere risultati sempre



fig.12: lavorazioni di finitura su un vaso in cera

al massimo della "performance", della qualità e dell'aspetto. Le tecnologie di cui dispone in loco sono a metà strada tra il mondo artigianale e quello industriale. Ci sono varie tecniche produttive per le candele a miccia come la colata a mano in un recipiente di paraffina calda, la colata della cera calda colorata su una candela, altre tecniche che implicano reazioni chimiche per ottenere risultati estetici molto particolari. Per le lanterne in generale si usano degli stampi nei quali si cola la cera liquida.



fig.14: produzione industriale di candele

Altre tecnologie a disposizione tramite aziende esterne sono la lavorazione del Corian® grazie alla solida collaborazione con l'azienda "Swissartis" i cui locali si trovano in Marocco, mentre la materia prima viene dall'azienda "DuPont", situata a Nemours, in Francia; e la lavorazione del legno, del rame e metalli attraverso il lavoro di artigiani.



fig.11: lavorazioni di finitura su un vaso in cera



fig.13: lavorazione a macchina per certi effetti



fig.15: produzione artigianale di candele

# 2

## **Design** *Motore per l'innovazione*

- 2.1 Cos'è il design ... 22
- 2.2 Ruolo del designer ... 23
- 2.3 Secondo l'azienda ... 31
- 2.4 Secondo il designer ... 33

## 2 Il design come motore per l'innovazione

Il capitolo precedente ha evidenziato le problematiche attuali, causate sia dalla situazione globale attuale che da una necessità di evolvere, di innovare, di una società con 60 anni di vita alle spalle e con più di 10 anni di attività nel campo evidenziato. Ma qual'è il ruolo che può avere un giovane designer in questa realtà. Prima di tutto bisogna capire in cosa consiste in generale la figura del designer.

## 2.1 Cos'è il design

Dal termine inglese usato per identificare questa categoria si può facilmente sbagliare ed arrivare alla conclusione troppo affrettata che il designer è solamente un disegnatore. Così non è, deve anche essere un disegnatore ma non solo. Il designer deve, tra le varie sue capacità, saper disegnare (fig.16), ma non deve per forza essere un artista, caso mai lo fosse ben venga, ma la sua capacità di disegnatore deve più che altro riuscire a far comprendere le proprie idee, che il disegno



fig.16: esempi di schizzi

sia un'opera d'arte o un semplice scarabocchio. Come detto il disegnare è solo una delle sfaccettature necessarie alla completa formazione del designer. Prima di tutto viene la cultura, sia progettuale, sia generale, sia di attualità. La cultura progettuale è necessaria per sapere cosa si può o cosa non si può fare, bisogna per questo essere aggiornati sulle tecnologie, sui materiali che permettono di

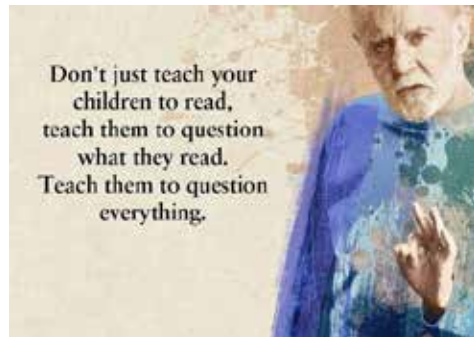


fig.17: immagine artistica rappresentante George Carlin e la frase in questione

essere sempre alla punta della modernità, ma anche di poter differenziarsi da chi usa sempre la stessa tecnica in maniera cocciuta. Spesso nuove tecnologie e nuovi materiali offrono nuove possibilità, nuove soluzioni più rapide e più semplici che fanno guadagnare in tempo, denaro e anche in immagine perché è spesso considerata come avanguardia da parte del progettista. La cultura generale è anch'essa necessaria perché permette un'apertura spirituale ed intellettuale necessaria se si

vuole innovare ed andare avanti. Una persona con grande cultura generale, che spesso può essere affiancata alla curiosità, alla sete di sapere, non ha una mente chiusa e rivolta al passato, e ciò le permette di immaginare il futuro e di pensare a nuove soluzioni mai pensate prima, soluzioni che per una persona senza cultura potrebbero sembrare sciocche e irrealizzabili. La curiosità è uno dei motori verso l'innovazione, il cambiamento e la progettazione più importanti. George Carlin (12 maggio 1937 – 22 giugno 2008), famoso comico e sceneggiatore statunitense, disse<sup>3</sup> (fig.17):

*“Don't just teach your children to read, teach them to question what they read. Teach them to question everything.”*

Questa frase, che si può tradurre in “non insegnate solamente ai vostri figli a leggere. Insegnate loro a farsi domande su quello che stanno leggendo. Insegnate loro a farsi domande su tutto”, rappresenta abbastanza bene quello che deve fare un designer. La cultura verso l'attualità come detto precedentemente serve a non essere indietro rispetto alla concorrenza e dunque di partire svantaggiati.

Dopo la cultura si passa alla creatività. Senza creatività il mondo è buio, in bianco e nero, senza fantasia si avrebbero sempre le stesse cose. La fantasia è una delle prerogative più importanti per un bravo designer. Ma non bisogna confondersi quando si parla di fantasia, o come la chiama Bruno Munari in “da cosa nasce cosa” perchè<sup>4</sup>:

*“Creatività non vuol dire improvvisazione senza metodo: in questo modo si fa solo della confusione e si illudono i giovani a sentirsi artisti liberi e indipendenti. La serie di operazioni del metodo progettuale è fatta di valori oggettivi*

**3:** frase tratta dallo spettacolo di George Carlin “It's Bad for Ya” nel 2008

**4:** “Da cosa nasce cosa” di Bruno Munari, Laterza, 1981



*che diventano strumenti operativi nelle mani di progettisti creativi”.*

Poi si passa alla capacità indicata prima, cioè quella di sapere esprimere le proprie idee in modo tale da collaborare più facilmente e più rapidamente con chi ci si collabora, a proposito Munari dice, sempre in “Da cosa nasce cosa”<sup>5</sup>:

*“Lo schizzo rapido fatto a matita o a penna o con qualunque strumento, anche col pennello talvolta, serve a comunicare una forma o una funzione oppure a dare istruzioni accessorie durante i lavori dei modelli o dei particolari costruttivi”.*

Queste sono le prerogative meno tecniche necessarie per un progettista. Poi si passa alle altre necessità.

Un vero designer deve essere capace di dialogare con tutte le figure presenti su un progetto. Dal commercialista all'ingegnere, dall'operaio al capo dell'azienda. Per far ciò deve essere policulturale. Come dice Lucia Rampino in “L'impresa di successo”<sup>6</sup>, il designer non deve solo fare un disegno ma deve poter

#### METODOLOGIA DEL DESIGN. BRUNO MUNARI



fig.18: metodologia del design secondo Bruno Munari

seguire tutto l'iter progettuale, dai concept, attraverso gli schizzi, le modellazioni 3D, i render; all'ingegnerizzazione, con la scelta delle tecnologie e dei materiali e con la verifica di fattibilità; deve programmare tutta la vita del prodotto, dal momento in cui esce dalla fabbrica, che viene trasportato, esposto, venduto, utilizzato e anche quando viene buttato per facilitarne lo smaltimento e se possibile il riuso dei materiali.



fig.19: Life Cycle Assistentment

Dunque se volessimo essere più corretti con la figura del designer, non lo si chiamerebbe in questo modo, anche se in inglese il termine è giusto, ma in italiano presta a confusione, ma lo si chiamerebbe progettista, perché il suo ruolo è quello di creare un progetto rendendolo fattibile, bello, funzionale, intelligente, attraente e facendo in modo che non sia un peso per il pianeta e per le generazioni future.

## 2.2 Ruolo del designer

Tornando al discorso di come un giovane designer possa aiutare un'azienda così esperta, semplicemente mettendole tutte le caratteristiche precedentemente indicate a disposizione. Per essere più chiari, un'azienda come la Diversam Comaral che sta affrontando un periodo molto difficile economicamente, essendo anche una media impresa e dunque avendo poche persone a disposizione, non ha il tempo materiale né la forza di effettuare ricerche, di cercare nuove soluzioni, è ben troppo occupata a mantenere la propria posizione sul mercato. Qua subentra la figura del progettista, il quale ha per forza la possibilità di pensare e di immaginare cambiamenti e nuovi scenari, e di cercare e trovare le soluzioni per permetterlo, visto che è il suo mestiere.

In un campo come quello della candela questo percorso permetterà inoltre al progettista di ampliare le proprie conoscenze su molti campi visto che dovrà, oltre a tutto il percorso indicato prima, anche studiare la materia al livello chimico visto che non è una materia molto usata fino ad ora.

Il progettista potrà permettere all'azienda di affiancarsi alle novità, all'innovazione. Ma bisogna sottolineare cosa si intende per innovazione. Come dice Lucia Rampino, sempre in "L'impresa di successo"<sup>7</sup>, l'innovazione è stata a lungo considerata solo come l'evoluzione, le nuove scoperte effettuate a livello tecnologico, cioè l'introduzione di una nuova tecnologia in un prodotto o nel

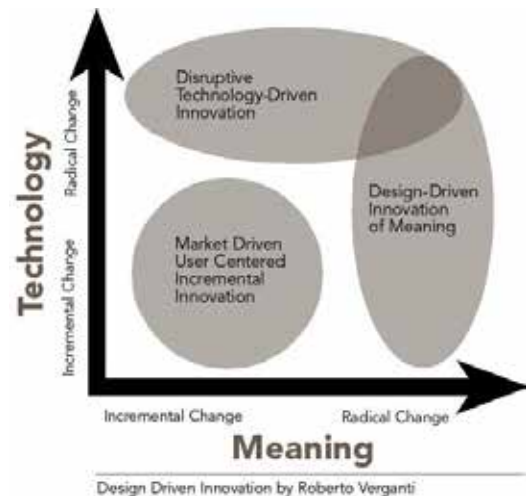


fig.20: Design Driven Innovation secondo Roberto Verganti

7: "L'impresa di successo. Il design e la competitività." di Lucia Rampino, McGraw-Hill, 2008

suo processo produttivo per migliorarne le performance e abbassarne i costi (Baglieri, 2003). Successivamente, dagli anni '90, si è aggiunta la concezione che l'innovazione potesse anche essere una nuova richiesta di mercato da parte del cliente, aggiungendo così al Technology-Push il Market-Pull<sup>8</sup>. Da qui nasce il concetto che per fare un buon prodotto, questo debba rispondere alle richieste di "utile, usabile e desiderabile" (Cagan e Vogel, 2002). Infine è stata aggiunta una terza tipologia di innovazione, introdotta da Verganti nel 2002: design-driven, cioè il significato che l'utente dà al prodotto, cioè l'aspetto emozionale dell'oggetto. Di questa terza tipologia d'innovazione Ezio Manzini dice<sup>9</sup>:

*“Il concetto di innovazione design-driven si riferisce a processi di riconfigurazione nella creazione del valore che non siano riconducibili solo all'applicazione di una nuova possibilità tecnica, né siano semplicemente l'adattamento ad una nuova, evidente domanda di mercato. Ma che siano invece il risultato dell'incontro generativo (capace cioè di dare origine a soluzioni impreviste) tra potenzialità tecniche (il campo del “possibile tecnico”) e potenzialità sociali (il campo del “possibile sociale”). Un incontro che, per aver luogo, richiede una particolare capacità di muoversi a cavallo di universi disciplinari, organizzativi e linguistici normalmente considerati diversi e lontani: il sapere tecnico, economico e manageriale da un lato, e le sensibilità socio-culturali, estetiche e comunicative dall'altro.”*

In questo periodo un'azienda come Diversam Comaral non avrebbe né il tempo, né la possibilità, né la forza di pensare a tutti questi aspetti. Qua entra in gioco il designer. Una medio-piccola impresa fa quel che sa fare e non sbircia

**8:** “Creating Breakthrough Products: Innovation from Product Planning to Program Approval.” di Cagan & Vogel, Prentice Hall Upper Saddle River, 2002

**9:** “Gestire l'innovazione design-driven” di Verganti-Zurlo-Cagliano-Simonelli, innovare con il design, il sole 24 ore, 2002

fuori dal suo mondo. Il design può offrirle così nuove soluzioni, che possono anche essere semplici ed evidenti per il progettista ma che non lo sono per un'azienda. Il progettista, in questo ambito ha l'obbligo di possedere alcune conoscenze (Verganti 2003)<sup>10</sup>:

- Conoscenza relativa al linguaggio del prodotto;
- Conoscenza relativa ai bisogni degli utenti;
- Conoscenza relativa alle opportunità tecnologiche.

La conoscenza relativa al linguaggio del prodotto è quella più vicina al designer, come dice anche Bürdek<sup>11</sup>:

*“Il linguaggio del prodotto può essere visto nell’ambito dello sviluppo del prodotto come il contributo disciplinare del design. [...] Accanto alle funzioni linguistiche del prodotto vi sono naturalmente altre funzioni, che però formano l’oggetto di altre discipline come le scienze ingegneristiche, l’economia, la sociologia ecc.”*

Anche gli altri due aspetti devono, se non posseduti quanto il primo, almeno conosciuti, e il progettista deve potersi muovere in questi tre campi molto diversi. Un progettista esterno ha la possibilità di vedere le problematiche di un progetto in maniera oggettiva, avendo così a disposizione molte più soluzioni a disposizione, perchè come dice Ronald A. Norman in “La caffettiera del masochista”<sup>12</sup>:

*“[...] La varietà delle soluzioni possibili ai problemi più usuali è enorme. La libertà di espressione consentita al progettista è grandissima. Non solo, ma il numero di particolari minuti di*

**10:** “Design as brokering of languages: Innovation strategies in Italian firms” di Roberto Verganti, Design Management Journal, 2003

**11:** “Design. Storia, teoria e pratica del design del prodotto” di Bernhard E. Bürdek, Gangemi, 2008

**12:** “La caffettiera del masochista” di Donald A. Norman, Giunti, 2009

*cui si deve tener conto è sbalorditivo. [...]"*

Come detto il lavoro del progettista è molto completo visto che deve, per progettare un nuovo prodotto, affrontare varie tappe, che sono schematizzate come segue (Ulrich e Eppinger, 2004):

1. Richiesta cliente / committente
2. Raccolta delle informazioni
3. Definizione del brief di progetto
4. Concept
5. Valutazione e scelta della soluzione
6. Presentazione e scelta della soluzione
7. Ingegnerizzazione

**2.3 Il punto di vista dell'azienda (Paolo e Claude Cittadini)<sup>14</sup>**

*“In una fabbrica di candele il lavoro principale è quello di lavorare la cera. Ma il più importante è di riuscire a venderla e per far ciò bisogna riuscire a creare dei modelli che piaceranno e dunque saranno venduti. È dunque primordiale inventare continuamente nuovi modelli, di scegliere i colori che piaceranno. Bisogna dunque immaginare e creare le nuove tendenze. Questo fa parte del campo del designer che porterà in questo modo al fabbricante i mezzi per raggiungere un ambito più esteso. L'azienda grazie al designer potrà estendere la propria rete. Potrà in questo modo avere una più grande diversità di clientela. Il designer potrà immaginare dei modelli per clienti privati, per alberghi, per ristoranti, per delle serate celebrative, modelli rappresentativi di un brand, modelli per dei film o per degli eventi. Il designer è qua per guidarci, per permetterci di andare verso il successo e per permetterci di mantenere un buon livello produttivo. Senza il designer l'azienda rischierebbe di vivere su modelli già esistenti ripetuti, quel che potrebbe finir per annoiare la clientela, ciò causerebbe una caduta nelle vendite, facendo rischiare molto all'azienda. Il designer permette all'azienda di aggiornarsi sempre e di rimettersi in discussione e in questo modo di andare oltre, di cercare nuove possibili creazioni e di innovare nel proprio campo. Il designer, attraverso il proprio lavoro, obbliga l'azienda a non fermarsi, a non stagnare, creando nuovi modelli, adattandosi alle stagioni*

**14:** Intervista a Paolo e Claude Cittadini sull'argomento dell'importanza di un designer per un'impresa dal punto di vista dell'impresa

*e ai gusti dei vari paesi. È dunque importante immaginare e creare le nuove tendenze e questo è il lavoro in parte del designer. La fabbrica si occupa di comprare la materia prima e della produzione ma ha bisogno del designer per far partire la produzione. Il designer deve anche guidare l'azienda. Inoltre il designer può, con le sue conoscenze tecniche, innovare anche nel campo delle tecniche di produzione essendo sempre aggiornato sulle nuove tecnologie, permettendo così all'azienda di guadagnare tempo e di produrre più facilmente.”*



**2.4 Il punto di vista del designer (Alessandro Mendini)<sup>15</sup>**

*“Tra un designer e un’ industria ci sono degli atteggiamenti generali ai quali riferirsi. Innanzitutto l’indipendenza intellettuale del designer rispetto all’industria per cui ci sono in un certo senso due strade parallele che poi rischiano di non incontrarsi mai, l’intenzione del designer che è prevalentemente di tipo culturale, estetico, e l’intenzione dell’industria che è un’intenzione economica. Questa non è una guerra, è un dato di fatto di due cose che devono collaborare dialetticamente. Esporrei alcune mie esperienze molto diverse, tutte molto interessanti per me di industrie grandi o di industrie piccole con le quali ho avuto un rapporto. Una è la Fiat per la quale ho fatto dei sistemi di colorazioni per automobili di piccole dimensioni (fig.21). In questo caso mi è stato chiesto di collaborare con il centro stile della Fiat a Torino, che è un centro molto articolato, che in quel momento faceva capo ad un bravissimo designer, Giolito, che è uno che ha anche disegnato automobili tra le quali l’ultima 500, entravano in ballo problematiche molto complesse, per esempio con grandi verifiche di marketing a livello internazionale, con il genere di impatto che i colori delle automobili, che sono così invasive nel paesaggio urbano e non urbano, appunto l’impatto che il colore delle automobili ha sulle persone e sui luoghi e tutta una serie di fattori legati anche all’appetibilità di certi colori in certe nazioni rispetto ad altre nazioni. Questi lavori con un’industria così elefantiaca sono molto complessi, e fanno*

**15:** Intervista all’Architetto Alessandro Mendini sull’argomento dell’importanza di un designer per un’impresa dal punto di vista del designer

*capire la difficoltà da parte di uno studio piccolo, di un designer nei confronti di una grandissima struttura, che ha poi dei motivi di inerzia nelle sue scelte e nelle decisioni di grande, grandissima complessità. Sono venuti da me perché un centro stile di una grande industria ha bisogno di endovenose dall'esterno di creatività più autonome, più libere, meno condizionate e per tanto sono molto utili questi input che arrivano dall'esterno, da designer liberi. Comunque chi viene da me viene a chiedermi le cose che io so dare, per cui loro sanno se arrivano da me che cosa io posso loro dare. Un'altra esperienza con un'industria molto grande è stata con la Philips per la quale ho disegnato cinque o sei elettrodomestici (fig.22-23) in un momento in cui la Philips aveva cercato un contatto con l'industria Alessi per disegnare in una maniera più libera, più sperimentale rispetto alla sua abituale catalogazione di oggetti di un certo tipo di styling freddo, aveva cercato una collaborazione con Alessi e avevano, sia Alessi per entrare nel mondo*

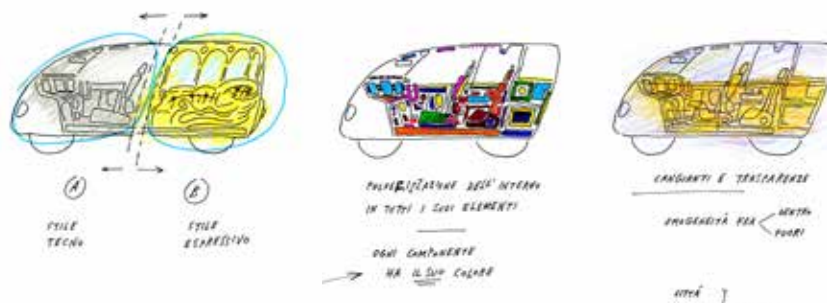


fig.21: Schizzi di Alessandro Mendini per il sistema di colorazione per piccole autovetture per la Fiat

*dell'elettrodomestico, sia la Philips per entrare in un mondo stilisticamente più emotivo, avevano il desiderio di collaborare insieme. Per cui anche lì mi sono trovato a collaborare con il centro di design della Philips che è un centro sparso nel mondo perché c'è n'è uno a Hong Kong, c'è quello in Inghilterra e c'è quello di Heindoven, io ho trattato con quello di Heindoven. Mi hanno mandato per un mese circa sette-otto designer di questo centro a lavorare qui nel mio studio proprio su questo tavolo e abbiamo realizzato questo gruppo di apparecchi che poi hanno avuto una loro storia, un loro mercato, una loro vita che avveniva dentro al centro studi di Philips in un momento in cui il centro studi era diretto dall'italiano Stefano Marzano, il quale ha creato una grandissima sperimentazione sugli oggetti e anche sui gadget elettrici della Philips per cui il centro studi della Philips è stato proprio un luogo di grande sperimentazione, della trasformazione dell'immagine della freddezza dell'elettrodomestico in un'immagine emotiva, in*



fig.22-fig.23: Elettrodomestici progettati da Alessandro Mendini per Philips

*un'immagine accarezzabile, gradevole nei confronti del pubblico che la usa. Un'altra esperienza industriale che per me è molto importante è quella di Swatch (fig.24), anche questo un mastodonte, che ha e aveva il suo laboratorio creativo qui in Italia, a Milano, pur essendo la ditta Svizzera e mi è capitato per circa quattro anni di coordinare e dirigere l'attività creativa di questo laboratorio a Milano. Questo è stato un lavoro molto molto creativo, ci lavoravano una dozzina di giovani creativi arrivati un po' da tutto il mondo, così come quelli di Philips che sono molto molto internazionali, e si sono fatti delle collezioni con i ritmi delle collezioni della moda, cioè due collezioni all'anno, invernale ed estiva. Anche qui con grande verifiche di marketing, con una continua e sofisticatissima ricerca tecnologica, perché questo piccolo orologio è forse l'orologio più preciso al*



fig.24: modelli di orologi Swatch disegnati da Alessandro Mendini

*mondo, ha questa grande caratteristica, importantissima è il design, cioè grandissima qualità tecnica, grande immagine, prezzo basso e grandissima diffusione, per cui un oggetto orologio della Swatch magari viene prodotto in cento mila copie e si è articolata tutta una casistica inventiva con grandi sofisticazioni sui materiali in continua evoluzione, e con le invenzioni dei quadranti considerati come dei mandala, cioè degli elementi di forte attrattiva simbolica e facendo lavorare anche molti autori e anche molti artisti oltre ai designer del laboratorio, con un'attività che poi si è articolata anche nel fare i negozi un po' in tutto il mondo, abbiamo fatto nel nostro studio una quantità di negozi, poi le mostre storiche a Hong Kong, c'erano delle grandi mostre itineranti, pezzi celebri ecc... Swatch era un luogo di grandi tensioni, cioè proprio il movimento della Swatch nei confronti del mercato era la conquista come le campagne di Napoleone, cioè si mettevano le bandierine sulla carta geografica. L'industria Alessi per la quale continuo a*



fig.25: collezione di cavatappi disegnati da Alessandro Mendini

*lavorare e ha un'attitudine più intimista, è un'industria piuttosto grande del casalingo. È stata caratterizzata da una serie di progetti pilota, progetti guida che poi corrispondono alla mia collaborazione con loro, come collaborazione legata alle strategie di trasformazione di questa industria nel tempo, operazioni sperimentali legate a vari moventi nella trasformazione appunto delle strategie industriali. Per esempio quando si è creato l'intenzione di entrare nell'oggettistica con la porcellana, quando si è trattato dell'elettrodomestico appunto con la Philips sono state fatte molte joint venture con la Mitsubishi o con gli orologi ed altro. Allora la mia attività come designer esterno, perché poi l'industria Alessi ha un suo raffinatissimo e molto specializzato ufficio tecnico però la creazione è tutta all'esterno, per cui un luogo che lavora con i designer esterni, che abbiamo fatto il conto recentemente nel tempo sono stati circa 130, 140, cioè una grande quantità di designer trovati sia giovanissimi dentro a delle scuole con dei workshop, con dei seminari, sia con dei designer, degli architetti di grandissima fama. Oltre a questa attività di sviluppo delle strategie cui hanno corrisposto dei progetti sperimentali come il progetto dei servizi di the e caffè d'argento, quando abbiamo incominciato a far collaborare grandi architetti internazionali che non avevano mai fatto design, farli cominciare a lavorare sull'oggetto di design oppure per la porcellana ecc... oltre a questo tipo di attività ho fatto dei progetti io stesso, progetti per esempio di questo benedetto cavatappi (fig.25), poi un altro cavatappi*

*poi delle teiere, poi piatti e poi posate ecc... cioè ho fatto il designer. Un'altra industria più piccola e per me molto interessante è la Venini, vetro soffiato a Murano che è piccola, è un'industria, però il lavoro è completamente manuale. Per esempio Alessi si è dovuta porre il problema di produrre anche in Cina, di produrre lontano, di trattenere magari l'acciaio con le lavorazioni semplici nella sua terra d'origine, ma le lavorazioni complicate ha dovuto esportarle. Invece Venini sviluppa tutto all'interno di questa vetreria mirabile, fantastica da visitare e tutto è fatto dai maestri cioè soffiando il vetro. In questo caso anche loro hanno una storia di collaborazione con designer esterni perché lì c'è il rapporto con il designer artista, è un lavoro, in tutto questo che sto dicendo c'è questa specie di ping pong tra l'essere un design e funzionalista e l'essere il designer scultore e artista per cui a seconda dell'industria bisogna giostrare questo rapporto delicatissimo. Mentre nel caso di Venini*



fig.26-fig.27: vasi disegnati da Alessandro Mendini per Venini

*prevale la scultoreità dell'oggetto (fig.26-27), perché l'oggetto è un vaso e praticamente non ha funzione, oppure in certi casi è anche una lampada, però nel mio caso con Venini la lampada è una lampada scultura, allora li subentra il senso dell'essere io un designer artigiano e di essere quest'industria un'industria artigiana, per cui arriva una specie di matrimonio emotivo che è ben diverso e ben lontano dal rapporto che uno ha con la freddezza per esempio della Fiat. Ecco queste in sintesi sono delle mie considerazioni sul rapporto tra un designer e delle industrie e le ho dette sulla base delle mie esperienze perché poi ci sono problematiche molto più generali delle quali è importante parlare ma non ne parlo io in questo momento.”*

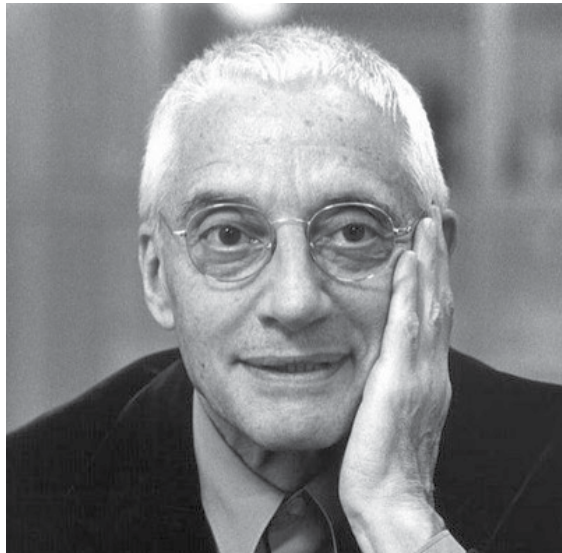


fig.28: Alessandro Mendini



# 3

## ***Progettazione*** *Fase 1*

3.1 Richiesta cliente/committente ... 42

### 3.1 Richiesta cliente/committente

In questa prima fase il committente richiede al designer di progettare o riprogettare un prodotto, è qui che si definisce a grandi linee le specifiche essenziali. In



fig.30: lanterna a colonna

questo caso la richiesta di Diversam Comaral è quella di poter commer-

cializzare sul territorio dell'Unione Europea i propri prodotti già esistenti, ed eventualmente nuovi modelli, nella versione lampada, cioè con fissati all'interno tutto il necessario per poter fissarci una lampadina. Come detto precedentemente queste varianti delle lanterne in paraffina esistono già (fig.29-30-31), inventate e brevettate dall'azienda stessa,

ma in altri continenti dove i test di resistenza per l'idoneità alla commercializzazione sono diversi.



fig.29: lanterne sferiche montate come paralumi



fig.31: lanterna a cono

Altra richiesta è la volontà dell'azienda di entrare nel mercato delle lampade mantenendo come materiale principale la paraffina. Questa volontà nasce dal fatto che Diversam Comaral iniziò la sua attività nel mondo della candela come "grossista di cera", ed ancora oggi la creazione e la produzione dei vari



fig.33: candeles "granitées"

modelli è molto legata a questo fatto. Seconda ragione è la convinzione che le materie plastiche, alternativa alla paraffina, non possano dare lo stesso risultato ottico della cera. La cera dà la possibilità di ottenere una superficie chiamata nel gergo della candela "rustica" che è la principale differenza con le plastiche ed anche la principale richiesta da parte dei clienti attuali dell'azienda. Passare alla plastica sarebbe come denaturare tutta la filosofia e la cultura dell'azienda. Inoltre la plastica dà un'impressione di freddezza, considerando l'aspetto puramente estetico del materiale, che non è presente nelle candeles, anzi. Altre caratteristiche non ottenibili con i vari polimeri sono il fatto di poter profumare la materia, per profumare si intende non in superficie ma direttamente nella composizione della paraffina; e



fig.32: candela effetto "crépées"

modell

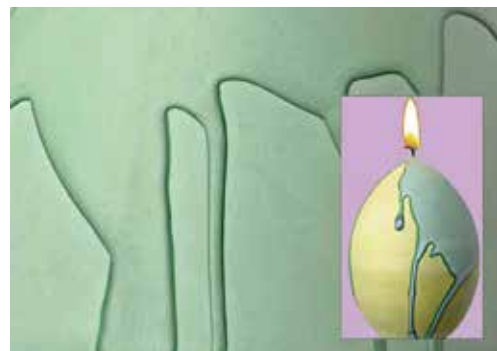


fig.34: candeles "ondoyantes"

tutti gli altri stili superficiali indicati anche precedentemente che sono tipici della paraffina e di cui l'azienda Diversam Comaral custodisce il segreto ed i brevetti. Oltre all'aspetto estetico un'altra importante differenza tra materiale polimerico e paraffina è il costo necessario per passare da un mondo già conosciuto ad uno totalmente ignoto. Ricordando il fatto che la volontà di creare lampade scaturisce dal fatto di voler superare il



fig.36: lanterne sferiche

momento di crisi che colpisce l'azienda, la necessità di dover comprare macchinari per lavorare le plastiche o far fare i pezzi non in loco, quando si hanno già a disposizione i macchinari e le tecniche per la lavorazione della paraffina, sarebbe un rischio troppo grosso e anche irraggiungibile attualmente. Inoltre il costo degli stampi per la lavorazione delle candele è molto basso e possono essere fatti con materiali molto economici mentre gli stampi usati per le materie plastiche sono veri e propri investimenti sia nell'acquisto che nella manutenzione.



fig.35: lanterna "gravées à chaud"

momento di crisi che colpisce l'azienda, la necessità di dover comprare macchinari per lavorare le plastiche o far fare i pezzi non in loco, quando si hanno già a disposizione i macchinari e le tecniche per la lavorazione della paraffina, sarebbe un rischio troppo grosso e anche irraggiungibile attualmente. Inoltre il costo degli stampi per la lavorazione delle candele è molto basso e possono essere fatti con materiali molto economici mentre gli stampi usati per le materie plastiche sono veri e propri investimenti sia nell'acquisto che nella manutenzione.



fig.37: lanterne cubiche

Altro dettaglio che non si può dimenticare è il dispendio di energia necessario per la produzione. Per la lavorazione delle materie plastiche è necessario alimentare i macchinari mentre per la lavorazione delle lanterne in cera questo costo è nullo visto che si cola a mano la paraffina nello stampo, rendendo la paraffina un materiale più ecologico. Tutti questi sono vantaggi che devono essere tenuti in considerazione.

La soluzione da trovare inoltre è una soluzione da poter applicare ai prodotti già esistenti senza doverli modificare o senza dover applicare modifiche che stravolgono la produzione.



fig.38: lanterna "arabesque"

# 4

## ***Progettazione*** *Fase 2*

- 4.1 Raccolta di informazioni ... 47
- 4.2 Know-how aziendale ... 48
- 4.3 Mercato di riferimento ... 59
- 4.4 Prodotti esistenti ... 61
- 4.5 Utente di riferimento ... 66

## 4.1 Raccolta di informazioni

In questa fase il progettista viene a conoscenza di tutte le informazioni necessarie per il buono sviluppo del lavoro<sup>16</sup>:

1. Azienda committente: Brand identity, storia dell'azienda, mission, target di riferimento, etc...;
2. Know-how aziendale: Processi aziendali, portfoglio prodotti, etc...;
3. Mercato di riferimento: Richieste del settore, posizionamento, attori del sistema;
4. Prodotti esistenti / in fase di sviluppo : Competitor, prodotti della stessa tipologia o che soddisfano lo stesso bisogno;
5. Utente di riferimento: Bisogni (espliciti o impliciti) e desideri (espliciti o impliciti);
6. Tecnologia: Tecnologie usate e/o utilizzabili.

Dei punti 1 e 6 si è già trattato nel primo capitolo, nelle prossime pagine si evidenzieranno gli altri punti.

**16:** "Design e Innovazione sistematica", cpt a cura di Roberto Viganò e Marinella Canulli, tratto da "L'impresa di successo" di Lucia Rampino, Mc Graw-Hill, 2008

## 4.2 Know-how aziendale

I processi aziendali sono, nel caso della produzione di lanterne, molto artigianali visto che viene colata a mano la paraffina liquida in uno stampo e la si lascia solidificare. Anche la maggior parte delle decorazioni sono fatte a mano o sono reazioni chimiche o effettuate da collaboratori esterni.

Precedentemente sono state elencate alcune tipologie di prodotti della ditta ma non tutti, qui di seguito saranno elencate, rispettivamente:

fig.40: arabeques

fig.42: colonnades

fig.44: ondoyantes

fig.46: en pot

fig.48: pour jeunes

fig.50: hennées

fig.52: cierges

fig.54: granités

fig.56: ajourées métal

fig.58: moucharabieh

fig.60: flottantes

fig.62: hennés

fig.64: métalliques

fig.66: statues

fig.41: artisanales

fig.43: bicouleurs

fig.45: brossées

fig.47: en fête

fig.49: crépies

fig.51: peau de pêche

fig.53: rustiques

fig.55: ajourées bois

fig.57: photophores arabeques

fig.59: rustiques

fig.61: à chaud

fig.63: pièces rares

fig.65: vasques

fig.67: vernis



fig.39: lavorazione artigianale per la decorazione all'Henné





fig.40



fig.41



fig.42



fig.43



fig.44



fig.45



fig.46



fig.47





fig.55



fig.56



fig.57



fig.58



fig.59



fig.60



fig.61



fig.62



fig.63



fig.64



fig.65



fig.66



fig.67

Altre informazioni necessarie per completare lo know-how aziendale sono le referenze:

### **DECORAZIONE E PROFUMI**

<i>ADMIRABLE CRICHTON</i>	<i>U.K.</i>
<i>ALESAYI</i>	<i>Arabia Saudita</i>
<i>ALFA 55</i>	<i>Marocco</i>
<i>BALTHASAR</i>	<i>Svizzera</i>
<i>CANDLE ART</i>	<i>Marocco</i>
<i>CATIE BERGER</i>	<i>Senegal</i>
<i>COLIN GOLD</i>	<i>U.K.</i>
<i>CORRADO CORRADI</i>	<i>Italia</i>
<i>COSTCO</i>	<i>Canada</i>
<i>COTE MAISON</i>	<i>Marocco</i>
<i>DAMASCO</i>	<i>Giappone</i>
<i>DECOVAR</i>	<i>Bahrain</i>
<i>DG DIFFUSION</i>	<i>Francia</i>
<i>D'ICI OU D'AILLEURS</i>	<i>Belgio</i>
<i>HAMMERSCHMID</i>	<i>Austria</i>
<i>Jan de Bouvrie</i>	<i>Olanda</i>
<i>L'ATEMPOREL</i>	<i>Francia</i>
<i>LEVER DE RIDEAU</i>	<i>Francia</i>
<i>LIV</i>	<i>Bulgaria</i>
<i>Maisons &amp; Parquets</i>	<i>Libano</i>
<i>MEUBLES DU MONDE</i>	<i>Francia</i>

MOOR DECOR  
 MOROCCAN Treasures  
 PRO IDEE  
 SCARABEE  
 SILK ROUTE  
 SOMAC JAPAN  
 SULTANE  
 Team MC LAREN  
 TROIS VETUS

### **ALBERGHI E SPA**

AMANJENA  
 BERBERE PALACE  
 DAR AHLAM ( Levée de Rideau )  
 DBG GOLF  
 FOUR SAISONS  
 HOTEL CLUB LA ROSERAIE  
 HOTEL des ARTS  
 HOTEL des GORGES du VERDON  
 HOTEL EL MINZEH  
 HOTEL ES SAADI  
 HOTEL GOLDEN TULIP  
 HOTEL HYATT  
 HOTEL IBIS  
 HOTEL IDOU ANFA

U.K.  
 Dubai  
 Germania  
 E.A.U.  
 Australia  
 Giappone  
 Canada  
 U.K.  
 Brasile

Marrakech  
 Ouarzazate  
 Ouarzazate  
 Rabat  
 Marrakech  
 Marrakech  
 Dar Bouazza  
 Francia  
 Tangeri  
 Marrakech  
 Casablanca  
 Parigi  
 Casablanca  
 Casablanca

HOTEL MOVENPICK  
 HOTEL NOVOTEL  
 HOTEL PULLMAN  
 HOTEL RIVOLI  
 HOTEL ROMANEIRA  
 HOTELS IBEROSTAR  
 HYATT REGENCY  
 IMPERIAL BORJ  
 JNAN PALACE  
 KENZI FARAH  
 La GAZELLE D'OR  
 LA MAMOUNIA  
 Le Domaine de MURTOLI  
 Le MIRAGE  
 LOGIS de FRANCE  
 L'HEURE BLEUE  
 MAZAGAN (Kerzner)  
 MEDITERANA SPA  
 NOVOTEL  
 PALMERAIE GOLF PALACE  
 RIAD AU YEUX BLEUS  
 RIAD ENIJA  
 ROYAL MIRAGE  
 SOFITEL  
 TAJ PALACE  
 VILLA MANDARINE  
 VILLA MAROC

Tangeri  
 Casablanca  
 Agadir  
 Casablanca  
 Portogallo  
 Spagna  
 Casablanca  
 Marrakech  
 Fes  
 Marocco  
 Taroudant  
 Marrakech  
 Francia  
 Casablanca  
 Francia  
 Essaouira  
 El Jadida  
 Germania  
 Casablanca  
 Marrakech  
 Marrakech  
 Marrakech  
 Fes  
 Marrakech  
 Marrakech  
 Rabat  
 Essaouira

**PROMOZIONI**

<i>ALCON</i>	<i>Marocco</i>
<i>ANNY REY</i>	<i>Francia</i>
<i>BCM - WAFA BANK</i>	<i>Marocco</i>
<i>BURN</i>	<i>Tunisia</i>
<i>CEPSA</i>	<i>Spagna</i>
<i>CHIVAS</i>	<i>Marocco</i>
<i>CLUB de FOOT MAINZ</i>	<i>Germania</i>
<i>CLUBS de FOOT STUTTGART</i>	<i>Germania</i>
<i>COCA COLA</i>	<i>Marocco</i>
<i>CREDIT AGRICOLE</i>	<i>Marocco</i>
<i>CRISTAL DE SEVRES</i>	<i>Francia</i>
<i>D'ICI ou D'AILLEURS</i>	<i>Belgio</i>
<i>DISCOVERY CHANNEL</i>	<i>U.S.A.</i>
<i>DON ALGODON</i>	<i>Spagna</i>
<i>FILM LOLA</i>	<i>Marocco</i>
<i>HABA CAFE</i>	<i>Italia</i>
<i>HOTEL HYATT</i>	<i>Martocco</i>
<i>HOTELS IBEROSTAR</i>	<i>Spagna</i>
<i>IBEROSTAR</i>	<i>Spagna</i>
<i>LOGIS de FRANCE</i>	<i>Francia</i>
<i>MAISON du MAROC</i>	<i>Canada</i>
<i>MINISTERE de l'ARTISANAT</i>	<i>Marocco</i>
<i>MOROCCAN BAZAAR</i>	<i>U.K.</i>
<i>ORIFLAME</i>	<i>Francia</i>
<i>PEGGY SAGE</i>	<i>Francia</i>



PEPSICO  
 PISCINES BAYROL  
 PUERTO BANUS  
 REVLON  
 SCRIM  
 TANGER EXPO 2012  
 TV VOYAGE  
 UBISOFT  
 VODAFONE

Spagna  
 Francia  
 Spagna  
 Marocco  
 Marocco  
 Marocco  
 Francia  
 Marocco  
 Spagna

### **Grande distribuzione**

ACIMA  
 AL MAZAR  
 A.M.C.  
 A.M.C.  
 ASWAK ASSALAM  
 AUCHAN  
 BROOKSTONE  
 CARREFOUR  
 CARREFOUR  
 CASINO  
 CASINO  
 CASINO  
 COST PLUS WORLD MARKET

Marocco  
 Marocco  
 Canada  
 U.K.  
 Marocco  
 Francia  
 U.S.A.  
 Francia  
 Marocco  
 Francia  
 Riunione  
 Tunisia  
 U.S.A.

*COSTCO*  
*GALERIES LAFAYETTE*  
*LABEL VIE*  
*LA RINASCENTE*  
*LECLERC*  
*MARJANE*  
*METRO*  
*METRO*  
*MOBILIA*  
*MONOPRIX*  
*Monsieur BRICOLAGE*  
*SYSTEME U*  
*WELDOM*

*Canada*  
*Francia*  
*Marocco*  
*Italia*  
*Francia*  
*Marocco*  
*Marocco*  
*Italia*  
*Marocco*  
*Francia*  
*Marocco*  
*Francia*  
*Marocco*

### 4.3 Mercato di riferimento

Il mercato di riferimento attuale di Diversam Comaral è relativamente ampio poichè, come visto nel precedente capitolo, si estende dalla grande distribuzione (con candele tradizionali, colorate, profumate, con bicchieri con candele profumate, o addirittura in alcuni casi con lanterne di piccole dimensioni), agli oggetti di grandi dimensioni per la decorazione di hall di alberghi di lusso, passando alla decorazione di spa e ristoranti. Attualmente la lanterna in paraffina viene vista come un oggetto di “lusso” per la luminosità e l’atmosfera che crea. È, come le lampade,



fig.68: lanterne ambientate nella hall di un albergo



fig.69: lanterne in piazza Castello a Torino

un prodotto che principalmente serve ad illuminare, a creare luce, ma viene visto più come un oggetto di decorazione che come un oggetto necessario. Questo è il salto di qualità che vorrebbe fare l’azienda, cioè cambiare mercato di riferimento, o meglio, mantenersi sempre nel settore dell’oggetto di lusso, o non di lusso, di decorazione, ma entrare anche nel mondo dell’illuminazione. In questo caso, a seconda dei modelli e delle loro dimensioni, un albergo o un ristorante potrebbe comprare per l’entrata o la hall

(fig.68) della propria attività un pezzo di lusso, che può essere una lanterna alta 160 cm, pesante 75 kg, con decorazioni in rame antico e unico, e poi per le camere e le sale usare delle vere e proprie lampade, ma non più delle lampade fredde come prima, ma delle lampade profumate, che creano un'atmosfera intima, e che al tocco e all'occhio diano una sensazione di calore, che le lampade attuali non danno.

#### 4.4. Prodotti esistenti

Attualmente, se si dovesse riuscire a creare questo nuovo prodotto, Diversam Comaral sarebbe la prima e l'unica sul mercato a proporre una lampada che sfrutta la paraffina per i suoi vantaggi di producibilità, illuminazione e texture. Anche se si considerano solamente le lanterne l'azienda è quasi la sola sul mercato: un' unica altra azienda propone lanterne in paraffina, i cui locali sono a Marrakech. Invece se si considerano come competitor tutti i produttori di illuminazioni quali Flos, Artemide, Luceplan, i prodotti della stessa tipologia sarebbero, considerando sempre il dualismo tra prodotto di illuminazione e prodotto totemico:



***Lounge Gun - Philippe Starck - 2005 - Flos***

fig.70



fig.71

***Carrara - Alfredo Häberli - 2001 - Luceplan***



fig.72

***Genesy - Zaha Hadid- 2009 - Luceplan***



fig.73

***Cadmo - Karim Rashid - 2006 - Luceplan***



fig.74

***Cosmic Leaf - Ross Lovegrove - 2009 - Artemide***



fig.75

***Nessino - Giancarlo Mattioli - 2003 - Artemide***



fig.76

***Binic - Ionna Vautrin - 2010 - Foscarini***



fig.77

***Anisha - Lievore Altherr Molina - 2011 - Foscarini***



fig.78

***Ara - Philippe Starck - 1988 - Flos***



fig.79

***Aoy - Achille Castiglioni - 1975 - Flos***



fig.80

***Curl - Sebastian Bergne - 2012 - Luceplan***



fig.81

***Birzi - G. Fassina C. Forcollini - 2004 - Luceplan***



Come indicato precedentemente la selezione è stata fatta solo su prodotti d'illuminazione e totemici, o per lo meno, artistici. Tutti i prodotti selezionati sono molto moderni ed è stato molto difficile trovare prodotti che abbiano come funzione quella di emettere luce, e allo stesso tempo dando un'impressione di rusticità, di artigianalità, aspetto molto



fig.83: vaso Egizio rustico Kloris

richiesto dalla clientela di Diversam Comaral, che lo rende un prodotto unico. Sul mercato gli unici prodotti che hanno caratteristiche simili sono quelli prodotti dal marchio Kloris ©. Ma come si può ben vedere dalle immagini, il risultato ottenuto, essendo un aspetto rustico realizzato nello stampo, e non essendo una caratteristica stessa della materia; è troppo regolare e ripetitivo per essere naturale, e questa artificiosità dà un'impressione di freddezza.

richiesto dalla clientela di Diversam Comaral, che lo rende un prodotto unico. Sul mercato gli unici prodotti che hanno caratteristiche simili sono quelli prodotti dal marchio Kloris ©. Ma come si può ben vedere dalle immagini, il risultato ottenuto, essendo un aspetto rustico realizzato nello stampo, e non essendo una caratteristica stessa della materia; è troppo



fig.82: vaso Egizio liscio Kloris



fig.84: vaso Salentino Kloris

## 4.5 Utente di riferimento

Le richieste degli utenti, ciò che ricercano quelli che comprano attualmente i prodotti Diversam Comaral, tenendo in considerazione le lanterne di decorazione e non le candele classiche, è il cambiamento. Per cambiamento si intende il cambiare le abitudini perchè il risultato ottico ottenuto con la paraffina è molto diverso da quello ottenuto con i vari polimeri.

La domanda che sorge molto spesso quando un cliente vede per la prima volta questa tipologia di lampade è se si scioglierà. Se usata nel modo giusto e nella situazione raccomandata, cioè in un ambiente aerato, ad esempio una qualsiasi stanza, non ci sono problemi. La seconda è la volontà di spingere al massimo il risultato ottico e per questo è necessario usare una lampadina classica e non più una

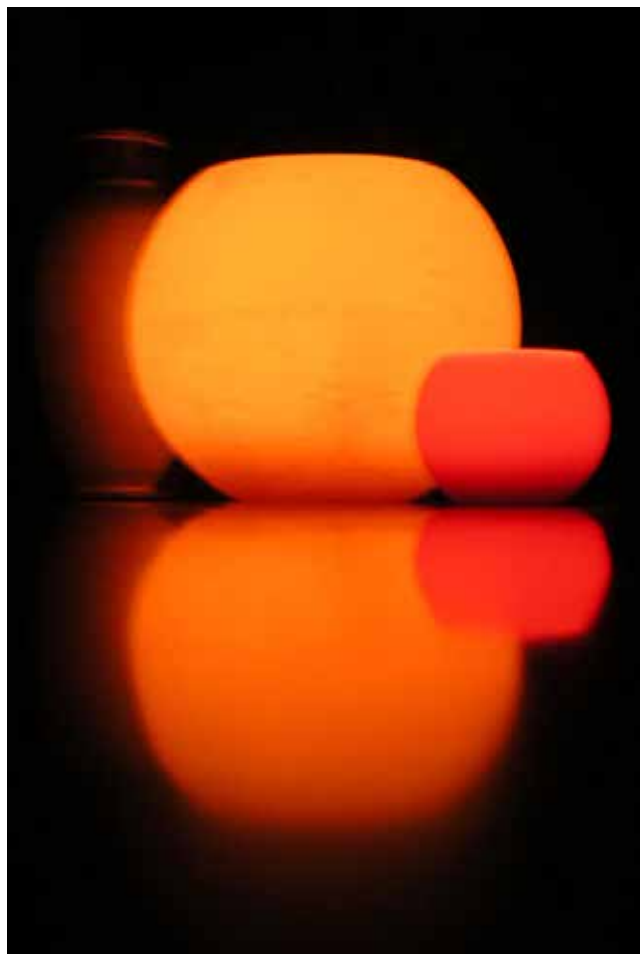


fig.85: lanterne rustiche

candela all'interno della lanterna. La richiesta si può riassumere in ottenere una lampada vera e propria senza fiamma perchè in fondo il fuoco incute ancora una paura che si potrebbe definire istintiva.

Molto spesso quando un utente vede per la prima volta una di queste lanterne rimane impressionato dalla bellezza dell'oggetto ma poi non la compra perchè lo vede ancora come

un oggetto non utile, non necessario come una lampada vera, ma più come un oggetto di decorazione o un'opera d'arte.

Trasformandola in una lampada normale forse si risolverebbe questo dilemma.

## 4 Progettazione: Fase 2

### 4.5 Utente di riferimento



fig.86: lanterne sferiche rustiche



fig.87: lanterne a sezione quadrata rustiche

# 5

## ***Progettazione*** *Fase 3*

5.1 Brief ... 69

## 5.1 Brief

La fase di Brief, che vede il progettista come principale attore, serve a definire 3 aspetti del futuro prodotto:

- 1\_ Funzioni, cosa fa il prodotto;
- 2\_ Prestazioni, come vengono soddisfatte le funzioni quantitativamente;
- 3\_ Vincoli.

Nel nostro caso il brief è relativamente semplice e limitante visto che i vincoli sono molteplici e la funzione molto evidente.

Il prodotto da progettare avrà come funzione quella di emettere luce come un qualsiasi prodotto d'illuminazione. Inoltre, per alcune varianti, come quelle colorate, dovrà creare un'atmosfera rilassante, tipica delle lanterne in paraffina. In un primo momento le lampade che verranno progettate devono essere da terra o da tavolo, in un secondo momento, se i risultati sul mercato saranno soddisfacenti, si potrà cominciare a pensare a soluzioni da appendere al soffitto e a soluzioni da attaccare al muro. Oltre ad illuminare il prodotto dovrà anche decorare, dunque dovrà avere una forma ed un aspetto non anonimo ed in alcuni casi anche invadente, in un certo senso dovrà attirare l'attenzione su di se. Il risultato voluto è quello di una lampada totemica, intendendo questo termine come lo intendeva Ettore Sottsass Jr. (1917 – 2007), famoso architetto e designer italiano diceva<sup>17</sup>:

“[...] dona agli oggetti uno spessore simbolico, emotivo e rituale. Il principio alla base di mobili [...] è l'emozione prima della funzione.”

**17:** dichiarazione fatta per l'inaugurazione di Memphis

Per quanto riguarda i vincoli invece quelli principali si possono facilmente dedurre dai capitoli precedenti, e sono:

1. Usare la paraffina come materiale principale per questioni economiche, per questioni di conoscenza aziendale, per una questione anche estetica, innovativa e anche sostenibile (vedi Cpt 3.1);
2. Il prodotto deve superare il test del forno (vedi Cpt 1.3);
3. Deve essere possibile fissare gli elementi per il montaggio della lampadina senza rompere la lampada;
4. L'oggetto non deve solo essere una lampada anonima, un semplice oggetto che emana luce, ma deve mantenere la linea e le caratteristiche delle altre lanterne del marchio;
5. Ottenere un risultato che segua le caratteristiche estetiche dei nuovi prodotti (ultimi 2 anni di produzione).

# 6

## ***Progettazione*** *Fase 4*

- 6.1 Risoluzione dei problemi ... 72
- 6.2 Scelta della lampadina ... 76
- 6.3 Divergenze di idee... 79
- 6.4 Selezione delle lanterne ... 80
- 6.5 Scelta dei materiali ... 88
- 6.6 Concept ... 90
- 6.7 Ispirazioni formali ... 96

## 6.1 Risoluzione dei problemi

Come indicato più volte precedentemente i principali due problemi da affrontare sono quelli legati alle normative europee. Per la prima, cioè resistere in un ambiente non aerato ad una temperatura di 35°C (che con il calore della lampadina raggiunge i 40°C) per 240 ore è necessario lavorare sull'aspetto chimico della materia, cioè la paraffina. Per la seconda problematica, cioè l'avvitamento della lampadina, è necessario lavorare sull'aspetto meccanico. Per esplorare questi nuovi confini della materia è stato necessario lavorare con laboratori, per la maggior parte tedeschi, ma anche spagnoli. Le caratteristiche e le qualità sulle quali si basa una paraffina sono:

- Massima temperatura d'impiego;
- Penetrazione del calore;
- Colore;
- Profumo.

Le due caratteristiche che terremo in osservazione sono le prime due, cioè quella della temperatura massima d'impiego e quella della penetrazione del calore.

Fino ad ora la paraffina che veniva usata era la paraffina 150 (fig.88) che ha una temperatura massima d'impiego di 56-58°C ed una penetrazione del calore di 15-18.

Prima di andare avanti è necessario spiegare come si rileva la penetrazione del calore. Per valutare questo dato si pone la materia in un

**CEPSA PARASUR 150**

Parafina de fusión para de aplicación en lámparas de alto consumo.

**IDENTIFICACIÓN**

- N° CAR. MEX. 150
- N° IDENT. 28.018A

**UTILIZACIÓN**

- Adorada para aplicaciones domésticas e industriales.
- Sus características equilibran a su punto de fusión la protección en la cámara aluminada ante fuertes de oxidación, obteniendo la protección de vapor por la impregnación de la cámara interna, reduciendo los malos olores, evitando el resquebraje de la parafina.

**PRESTACIONES**

- Puede emplearse en punto de fusión medio y alto (de 56°C a 58°C) con protección de oxidación interna y externa. Distribución regular y buena a 15°C. Buen punto de fusión. Excelente para uso en lámparas de alto consumo, industriales, y en otros usos de fusión.
- Resquebraja.
- Deposita en lámparas de alto consumo y alto en punto de fusión. Cautela con su uso en lámparas de alto consumo para evitar una oxidación de la cámara y así se adapta mejor a su utilización.

**NUMERO DE CALIBRO** • 150 (1) CFR. 112. 150 - Adorada para aplicaciones domésticas.

**SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE**

Esta es un producto de alta calidad y de alta pureza. Se recomienda seguir las instrucciones de uso y las precauciones del producto, presentadas en su envase, para evitar cualquier riesgo a la salud humana y al medio ambiente.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

CARACTERÍSTICAS	NORMA ASTM	CEPSA PARASUR 150	
		México	Tipico México
Punto de Congelación °C	D 155	56	56
Asfalto % p	D 123	0.5	0.5
Penetración a 25 °C, mm/10	D 132	15	15
Punto de Inflamación V/C	D 92	230	230
Color Apéndice	D 155	-11	-10
Olor	D 1512		Nada

Elaborado por el departamento de Refinación de la Compañía Mexicana de Petróleo S.A. de C.V. (CEPSA).  
Este es un producto de alta calidad y de alta pureza. Se recomienda seguir las instrucciones de uso y las precauciones del producto, presentadas en su envase, para evitar cualquier riesgo a la salud humana y al medio ambiente.  
CEPSA, Compañía S.A. - P.O. Box 10, San Juan, D.F. 06000 México - www.cepsa.com.mx

fig.88: scheda tecnica della paraffina 150



ambiente in cui la temperatura è di 25°C e si infila un ago. La distanza che percorre l'ago in mm è 1/10 del valore finale. In questo caso la penetrazione dell'ago era di 1,5 mm. Queste caratteristiche sono quelle che possedeva la paraffina usata nei test e riportata precedentemente.

Come visto non erano sufficienti per questo motivo si è, in un primo tempo, passati ad una paraffina 725 (fig.89), grazie al laboratorio spagnolo Cepsa, in cui la temperatura massima d'impiego è di 71-75°C ed il valore di

**PRODUCT DATA SHEET**

**SASOLWAX 2113**

Ref: 101.0000

Property	Metric	Unit	Specification
Compendio para	ASTM D 802	10	82.0 - 85.0
Oxidation	ASTM D 729	30	0.90 - 0.70
Flash point (closed cup) 20°C	ASTM D 1551	60/min	12 - 15
Color (visual)	ASTM D 155	10	10 - 20

Sasol Wax Quality

fig.90: scheda tecnica della Sasolwax 2113

penetrazione di 25. Questa differenza di caratteristiche è stata ottenuta con il passaggio da

**CEPSA CERASUR 725**

Características técnicas y uso.

**IDENTIFICACIÓN**

- Nº CAS: 65984-07-7
- Nº EINECS: 201-034-4

**UTILIZACIÓN**

- Adesivo para aplicaciones dimensionales y aluminadas.
- Se recomienda y permite la utilización de la cera para la producción de goma base sintética, adhesivos termos, adhesivos conductivos, etc.

**PRESTACIONES**

- Buena microestructura obtenida sometiendo a alta presión, una preparación de moléculas saturadas y saturadas (estructura molecular) para obtener productos con un "flujo" y adherencia.
- Alargamiento.
- Absorbe en bajas temperaturas (hasta -100°C) sin perder. Crea una buena adherencia química con arena/ filler, partículas y fill de agua para a sus resinas.

**NOTAS DE UTILIZACIÓN**

- HDA 21 070 - 12 000 - Adesivo para aplicaciones dimensionales.

**SEGURIDAD DE USO Y MEDIO AMBIENTE**

Este es un compuesto Peligroso de Clase de Seguridad Corriente y se debe de seguir las normas de seguridad para el manejo de este material, también se presenta peligroso a otros organismos acuáticos.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

CARACTERÍSTICAS	NORMA ASTM	CEPSA CERASUR 725	Módulo	Tipos	Módulo
Punto de Congelamiento (°C)	80-85	75	1.0	1.0	1.0
Índice de Acidez	0.70-0.90	0.70	1.0	1.0	1.0
Punto de Inflamación 20°C (Cup)	12-15	12	1.0	1.0	1.0
Viscosidad a 20°C (cSt)	30-60	30	1.0	1.0	1.0
Punto de Inflamación (°C) (Cup)	12-15	12	1.0	1.0	1.0
Color (visual)	10-20	10	1.0	1.0	1.0
Color (ASTM)	10-20	10	1.0	1.0	1.0
Índice	10-15	10	1.0	1.0	1.0

Este producto es un compuesto Peligroso de Clase de Seguridad Corriente y se debe de seguir las normas de seguridad para el manejo de este material. Información de toxicología y medio ambiente.

CEPSA Comercial S.A. - Calle de Arce, 37 - 28014 Madrid - España - www.cepasa.com

fig.89: scheda tecnica della paraffina 725

una struttura macrocristallina ad una microcristallina. Con questi valori la paraffina supera egregiamente il test in forno e potrebbe essere la soluzione ricercata, se non fosse per il fatto che cambiando struttura l'aspetto della materia cambia del tutto, passando dall'aspetto classico della cera ad una più simile ai polimeri. Come indicato nelle richieste dell'azienda questo fatto non è accettabile visto che tutta la bellezza del prodotto commercializzato dalla ditta si basa sull'aspetto molto diverso da quello dei polimeri.

Dopo vari test si è arrivati alla conclusione che tentando di aumentare la temperatura massima d'impiego si otteneva sempre lo stesso risultato di aspetto non accettabile. Per questo motivo si è deciso di passare ad un altro aspetto della materia, cioè la penetrazione del calore. Queste modifiche sono state possibili grazie al laboratorio tedesco Sasol. La paraffina analizzata è stata la Sasolwax 2113 la cui temperatura massima di utilizzo è di 62-64°C, inferiore alla 725 ma superiore alla 150, ed una penetrazione di 12-15, inferiore alle altre due paraffine. Pur avendo una temperatura massima d'impiego inferiore alla 725, grazie alla penetrazione del calore che è di circa la metà, la Sasolwax 2113 (fig.90) resiste perfettamente alla prova del forno, mantenendo l'aspetto tipico della cera visto che ha una struttura macrocristallina.

Per quanto riguarda l'avvitamento della lampadina in un primo tempo abbiamo lavorato sulla paraffina, ottenendo sempre paraffine molto resistenti meccanicamente, ma anche molto costose e poco estetiche. Avendo lavorato molto con i laboratori per la risoluzione del primo problema, ed avendo trovato il risultato in questo modo, ci sembrava ovvio continuare su questa via anche per la seconda problematica. Poi dopo un'accurata ricerca per altri motivi la soluzione è saltata fuori. La problematica era che applicando i 2 N/m di torsione per avvitare la lampadina un certo numero di volte, l'attacco della lampadina rompeva la paraffina. Questa forza e questa quantità di volte in sequenza non vengono mai usate nella realtà ma è giusto che per i test si applichino delle situazioni estreme. Ma rendendosi conto che la problematica avveniva solo per il momento torcente e non per la pressione applicata perpendicolarmente alla parete inferiore della lanterna, mi sono reso conto che la soluzione era semplicemente quella di usare



fig.91: esempio di lamadina LED a pressione

una lampadina LED a pressione (fig.91) e non a torsione. Inoltre il vantaggio della lampadina LED è che non produce calore, mentre una lampadina normale emette circa 5°C.

## 6.2 Scelta della lampadina.

Una volta deciso di usare una lampadina di questo tipo è stato necessario trovare modelli che andassero bene per le lanterne, cioè con la tonalità cromatica voluta, con un angolo d'illuminazione accettabile e con una potenza percepita equivalente ad una lampadina classica. Per quello che riguarda la tonalità della luce la scelta è stata posta sul bianco caldo, leggermente tendente al giallo, in modo tale da non avere una luce troppo forte ma nemmeno di modificare il colore della paraffina. Passando alla tipologia di attacco quella da utilizzare è la MR16 (fig.95), o anche GU5,3, mentre quelle da evitare sono quelle tradizionali a baionetta (fig.93) o ad avvitamento (fig.92), e quelle più moderne come le GU10 (fig.94). Le MR16 si montano senza applicare nessun momento torcente.

Una volta scelte queste due caratteristiche bisogna considerare anche l'angolo di illuminazione. Per avere un'illuminazione uniforme all'occhio e non



fig.92: lampadina LED Philips ad avvitamento



fig.93: lampadina LED Philips a baionetta



fig.94: lampadina LED Philips GU10



fig.95: lampadina LED Philips MR16

avere metà lanterna illuminata e metà spenta bisogna avere un angolo molto elevato. In generale le MR16 hanno un angolo di  $25^\circ$ , non sufficiente per il risultato voluto, ma si trovano in commercio modelli che vanno fino ai  $120^\circ$  (fig.96). Nei modelli di lanterne più grandi non illuminano circa solo l'10% della candela, che è comunque un valore accettabile. Altri modelli raggiungono i  $180^\circ$ , i  $185^\circ$  (fig.97) ed infine i  $270^\circ$  (fig.98).

Infine rimane la potenza, che per questi modelli di lampadina, in generale, varia intorno ai 50W, intesa come potenza percepita.

## 6 Progettazione: Fase 4

### 6.2 Scelta della lampadina



fig.96: Spot Lampada MR16 5W 24x5050 SMD 380-420lm 2800-3300K luce bianca calda a LED (12V)

#### Descrizione prodotto

##### Specifiche

Connettore	MR16
Tipo	Lampadine per punti luce
Colore luce	Bianco caldo
Wattaggio (w)	5
Sorgente luce	SMD 5050
Numero LED	24
Tensione (V)	DC 12
Flusso luminoso (lm)	300-420
Temperatura di colore (K)	2800-3300
Durata (h)	> 15000
Angolarità del raggio	120 °
Dimensioni (cm)	4,3 x 5,0 x 2,5
Materiale	Vetro, Alluminio
Contenuto della confezione	1 lampadina LED



fig.97:mr16 60-led a luce bianca 6000k 4w ha condotto la lampadina spot (12v)

#### Descrizione prodotto

##### Specifiche

Connettore	MR16
Tipo	Lampadine per punti luce
Colore luce	Bianco naturale
Wattaggio (w)	4
Sorgente luce	LED anabbagliati
Numero LED	60
Tensione (V)	DC 12
Flusso luminoso (lm)	350
Temperatura di colore (K)	6000K
Durata (h)	> 15000
Angolarità del raggio	185 °



fig.98: MR16 5W 120x3528 SMD 400-420lm 6000-6500K bianco naturale di semi di mais lampadina LED (12V)

#### Descrizione prodotto

##### Specifiche

Connettore	MR16
Tipo	Lampadine a pinnocchia
Colore luce	Bianco caldo
Wattaggio (w)	5
Sorgente luce	SMD 3528
Numero LED	120
Tensione (V)	DC 12
Flusso luminoso (lm)	400-420
Temperatura di colore (K)	3000-3300
Durata (h)	> 15000
Angolarità del raggio	270 °
Dimensioni (cm)	6,2 x 5,0 x 4,2
Materiale	Vetro
Contenuto della confezione	1 lampadina LED

### 6.3 Divergenze di idee

Una volta risolti i principali due problemi si è potuto passare all'ideazione dei concept che dovevano derivare dalla mediazione tra azienda e volontà progettuale. Da parte dell'azienda pensavano ad una soluzione estremamente semplice, soprattutto per la produzione stessa. Inizialmente tutto lo studio era stato effettuato per una soluzione di questo tipo, cioè trasformare una lanterna in lampada senza nessuna altra componente. Per questo è stato necessario affrontare anche il problema della lampadina.

Questa soluzione non era sufficiente per trasformare le candele in lampade. Era necessario differenziare in maniera netta la categoria candela, già vista, dalla categoria delle lampade, che è la vera novità del marchio. Da qui l'idea di progettare una parte che andasse a completare la lanterna in paraffina.

L'obiettivo si trasforma in trovare una forma semplice da produrre, considerando che non rientra nelle capacità produttive del committente, con tecnologie, se possibile, sullo stesso territorio o almeno in vicinanza, con materiali poco costosi, facilmente reperibili e che abbiano un buon rapporto con la paraffina.

## 6.4 Selezione delle lanterne

È necessario, prima di cominciare ad ideare qualche concept, fare una selezione delle lanterne che saranno usate come lampade, perchè la quantità di forme e dimensioni a disposizione è troppo elevata e non tutte sono adeguate ad una trasformazione in lampada. La selezione effettuata dall'azienda è la seguente:

### VASI CILINDRICI

CYM.70.100.V	70	100	184
CYM.70.150.V	70	150	267
CYM.70.180.V	70	180	350
CYM.70.180/140.V	70	180/140	300
CYM.80.70.V	80	70	196
CYM.80.70.V.T	80	70	206
CYM.100.100.V	100	100	370
CYM.100.100.V.T	100	100	390
CYM.100.120.V	100	120	420
CYM.100.120.V.T	100	120	440



CYM.100.250.V	100	250	720
---------------	-----	-----	-----

CYM.100.290.V	100	290	820
---------------	-----	-----	-----

<b>CYM.125.290.V</b>	<b>125</b>	<b>290</b>	<b>1350</b>
----------------------	------------	------------	-------------

CYM.150.150.V	150	150	980
---------------	-----	-----	-----

CYM.150.200.V	150	200	1220
---------------	-----	-----	------

<b>CYM.150.290.V</b>	<b>150</b>	<b>290</b>	<b>1700</b>
----------------------	------------	------------	-------------

CYM.150.390.V	150	390	2300
---------------	-----	-----	------

<b>CYM.150.590.V</b>	<b>150</b>	<b>590</b>	<b>2900</b>
----------------------	------------	------------	-------------

CYM.300.240.V	300	240	4600
---------------	-----	-----	------

CYM.300.80.V	300	80	1700
--------------	-----	----	------

CYM.380.750.V	380	750	25000
---------------	-----	-----	-------

<b>CYM.380.900.V</b>	<b>380</b>	<b>900</b>	<b>33000</b>
----------------------	------------	------------	--------------

CYM.380.960.V	380	960	35000
---------------	-----	-----	-------

CYM.380.1600.V	380	1600	50000
----------------	-----	------	-------

<b>CYM.187.1400.V</b>	<b>187</b>	<b>1400</b>	
-----------------------	------------	-------------	--

## VASI QUADRATI

CAM.75.75.V	70	75	190
-------------	----	----	-----

CAM.75.150.V	70	150	450
--------------	----	-----	-----

CAM.75.150/100.V	70	150/100	400
------------------	----	---------	-----

CAM.75.200.V	70	200	600
--------------	----	-----	-----

CAM.75.235.V	75	235	640
--------------	----	-----	-----

CAM.75.300.V	70	300	850
--------------	----	-----	-----

CAM.90.90.V	90	90	400
-------------	----	----	-----

CAM.90.90.V.T	90	90	450
---------------	----	----	-----

CAM.90.120.V	90	120	489
--------------	----	-----	-----

CAM.100.100.V	100	100	489
---------------	-----	-----	-----

CAM.100.100.VT	100	100	540
----------------	-----	-----	-----

CAM.100.120.V	100	120	539
---------------	-----	-----	-----

CAM.100.120.V.T	100	120	580
-----------------	-----	-----	-----

<b>CAM.100.290.V</b>	<b>100</b>	<b>290</b>	<b>1250</b>
----------------------	------------	------------	-------------

CAM.130.130.V	130	130	990
---------------	-----	-----	-----

CAM.160.160.V	160	160	1500
---------------	-----	-----	------

CAM.160.260.V	160	260	2375
---------------	-----	-----	------

<b>CAM.160.310.V</b>	<b>160</b>	<b>310</b>	<b>2500</b>
----------------------	------------	------------	-------------

<b>CAM.160.470.V</b>	<b>160</b>	<b>470</b>	<b>3500</b>
----------------------	------------	------------	-------------

CAM.200.50.V	200	50	925
--------------	-----	----	-----

CAM.200.65.V	200	65	1110
--------------	-----	----	------

<b>CAM.200.200.V</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>3040</b>
----------------------	------------	------------	-------------

CAM.200.350.V	200	350	5250
---------------	-----	-----	------

<b>CAM.200.400.V</b>	<b>200</b>	<b>400</b>	<b>6000</b>
----------------------	------------	------------	-------------

CAM.200.450.V	200	450	6750
---------------	-----	-----	------

<b>CAM.200.600.V</b>	<b>200</b>	<b>600</b>	<b>8100</b>
----------------------	------------	------------	-------------

<b>CAM.200.600.B</b>	<b>200</b>	<b>600</b>	
----------------------	------------	------------	--

<b>CAM.240.240.V</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>4900</b>
----------------------	------------	------------	-------------

CAM.330.330.V	330	330	11500
---------------	-----	-----	-------

<b>CAM.330.500.V</b>	<b>330</b>	<b>500</b>	<b>14500</b>
----------------------	------------	------------	--------------

CAM.500.500.V	500	500	39000
---------------	-----	-----	-------

<b>CAM.500.1000.V</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>75000</b>
-----------------------	------------	-------------	--------------

### VASI SFERICI E SEMISFERICI

SPM.120.V	120	105	390
-----------	-----	-----	-----

SPM.150.V	150	120	600
-----------	-----	-----	-----

SPM.200.V	200	170	1300
-----------	-----	-----	------

SPM.250.V	250	220	2625
-----------	-----	-----	------

<b>SPM.300.V</b>	<b>300</b>	<b>240</b>	<b>3670</b>
------------------	------------	------------	-------------

<b>SPM.360.V</b>	<b>360</b>	<b>300</b>	<b>6700</b>
------------------	------------	------------	-------------

<b>SPM.400.V</b>	<b>400</b>	<b>310</b>	<b>8000</b>
------------------	------------	------------	-------------

1/2.SPM.200.V	200	85	700
---------------	-----	----	-----

1/2.SPM.300.V	300	120	2200
---------------	-----	-----	------

### ALTRE TIPOLOGIE DI VASI

(Risp. TAMBURO-PUNTA-TRIANGOLARE-RETTANGOLARE-UFO)

<b>TAM.120.V</b>	<b>120</b>	<b>100</b>	<b>350</b>
------------------	------------	------------	------------

<b>TAM.200.V</b>	<b>200</b>	<b>155</b>	<b>1500</b>
------------------	------------	------------	-------------

<b>TAM.300.V</b>	<b>300</b>	<b>230</b>	<b>4500</b>
------------------	------------	------------	-------------

<b>VAS.125.700</b>	<b>125</b>	<b>700</b>	<b>2000</b>
--------------------	------------	------------	-------------

<b>VAS.125.600</b>	<b>125</b>	<b>600</b>	<b>1750</b>
--------------------	------------	------------	-------------

<b>VAS.105.590</b>	<b>105</b>	<b>590</b>	<b>1250</b>
--------------------	------------	------------	-------------

<b>VAS.105.500</b>	<b>105</b>	<b>500</b>	<b>1150</b>
--------------------	------------	------------	-------------

<b>VAS.095.390</b>	<b>095</b>	<b>390</b>	<b>800</b>
--------------------	------------	------------	------------

<b>TRI.150.150.150.V</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>765</b>
<b>TRI.185.185.185.V</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>1400</b>
<b>TRI.210.210.210.V</b>	<b>210</b>	<b>115</b>	<b>1260</b>
<b>REC.200.100.250.V</b>	<b>200X100</b>	<b>250</b>	<b>1750</b>
<b>REC.200.100.220.V</b>	<b>200X100</b>	<b>220</b>	<b>1600</b>
<b>REC.200.100.120.V</b>	<b>200X100</b>	<b>120</b>	<b>1300</b>
<b>OVM.200.V</b>	<b>200</b>	<b>73</b>	<b>638</b>
<b>OVM.300.V</b>	<b>300</b>	<b>100</b>	<b>1558</b>
<b>OVM.400.V</b>	<b>400</b>	<b>100</b>	<b>3500</b>

In conclusione, dalla lunga lista di lanterne in paraffina, è stata fatta una selezione di 18 forme da usare come lampada. Di queste 18 candele 8 sono a base quadrata, 6 a base circolare e 4 sono di dimensioni elevate. Considerando che le forme vanno dal cubo alla sfera, passando dal parallelepipedo al cilindro, la sfida è quella di trovare una forma, o più forme che si possano adattare a queste diverse tipologie, con il minor numero di soluzioni possibile.

## 6.5 Scelta dei materiali

Il materiale della componente che andrà ad affiancarsi alla lanterna è molto importante. Non solo da un punto di vista dell'ingegnerizzazione, ma anche dal punto di vista estetico. Per il primo punto è necessario scegliere un materiale che possa permettere delle lavorazioni semplici e poco costose, dunque materiali che vengono lavorati tramite tecnologie facilmente reperibili da parte dell'azienda. Inoltre questi materiali e queste tecnologie devono essere poco costosi visto che è un lavoro fatto del tutto esternamente. Il materiale dovrà essere molto resistente o rinforzato visto che in alcuni casi la struttura, se posta al di sotto della lanterna, dovrà sopportare pesi fino a 75 kg. Da un punto di vista estetico, invece, bisogna scegliere un materiale che abbia lo stesso linguaggio della paraffina per ottenere un risultato equilibrato, armonioso e non contrastante. Alessandro Mendini dice della paraffina che: "[...] è un materiale caldo, che ha una storia, un vissuto [...]". Molti modelli di lanterne sono già accompagnati da altri materiali come il legno, metalli o Corian. Il Corian è stato usato di recente in due modelli in cui l'obiettivo era quello di ottenere un forte



fig.99: rapporto del metallo con la paraffina





fig.100: rapporto del metallo con la paraffina

contrasto, in un caso per rendere la componente in Corian quasi invisibile, nell'altro per farlo risaltare. Non è il nostro obiettivo visto che vogliamo ottenere un risultato armonioso e che vogliamo comunque che queste lampade si differenzino dalle lanterne classiche. Il legno potrebbe dare un risultato *kitch* e poco serio, potrebbe sembrare una soluzione troppo banale. Il metallo ha un buon rapporto con la paraffina (fig.99-100) perchè, se lavorato al modo giusto, può sembrare anch'esso antico e vissuto. Nella soluzione prescelta la componente aggiuntiva non dovrà essere invasiva nei confronti della paraffina che deve comunque rimanere la parte prevalente, la vera protagonista del prodotto. Il metallo offre probabilmente il miglior compromesso a livello di aspetto e di fattibilità tecnologica e strutturale.

## 6.6 Concept

Partendo dall'idea di voler progettare un componente che andasse a completare la lanterna, si sono ipotizzate alcune possibili forme. La prima soluzione (fig.101) vede la chiusura della lanterna dall'alto, avendo un componente fatto su misura che andasse a completare la forma in paraffina. Il risultato ottenuto dava un'armonia tra le forme molto elevata ma obbligava a produrre 18 forme diverse, e dunque 18 stampi diversi. Questa soluzione, semplice esteticamente non può andare bene a livello di producibilità. Poi sono state ipotizzate varie forme in cui la parte aggiuntiva riprendeva in un certo senso il ruolo di un piedistallo (fig.102-105-107-110), che metteva in evidenza la lanterna. Queste soluzioni andavano bene con alcuni modelli di lanterne, mentre con altre erano troppo estranee al linguaggio della lanterna stessa, in particolare con quelle sferiche. Questi piedistalli avevano come caratteristica comune quella di avvolgere in qualche modo le candele quadrate causando, come detto, un contrasto troppo forte con quelle circolari.

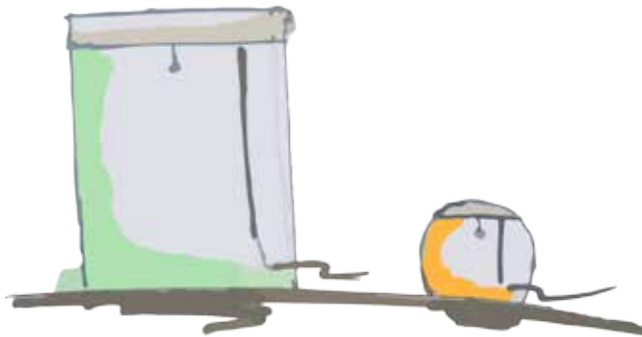


fig.101

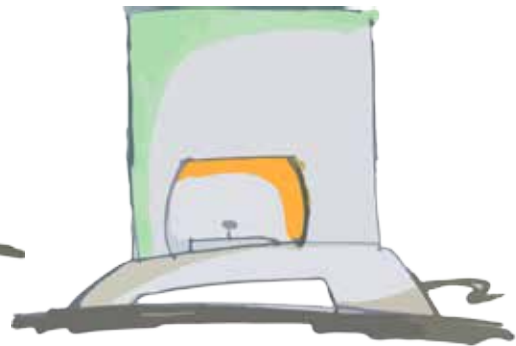


fig.102

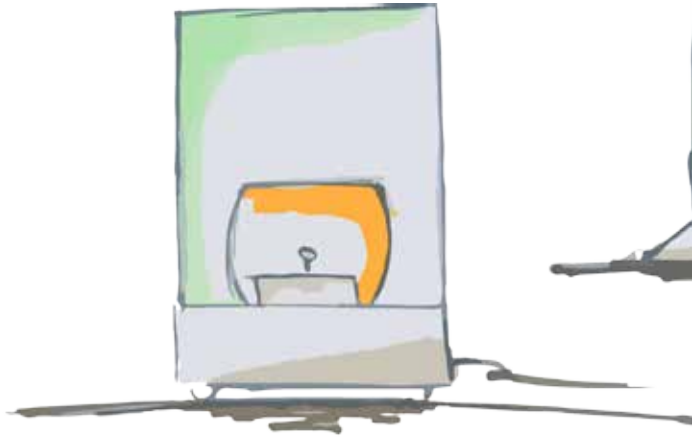


fig.103



fig.104

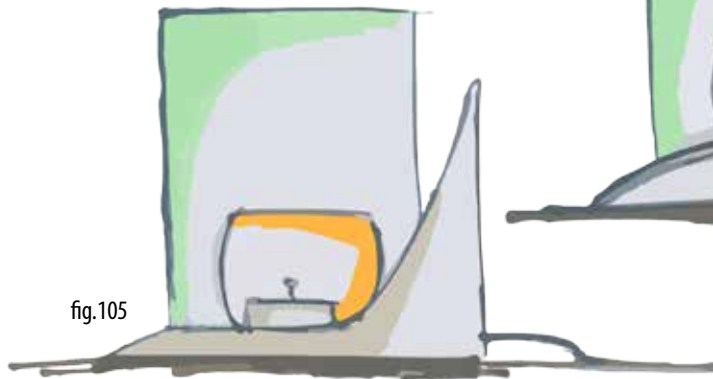


fig.105

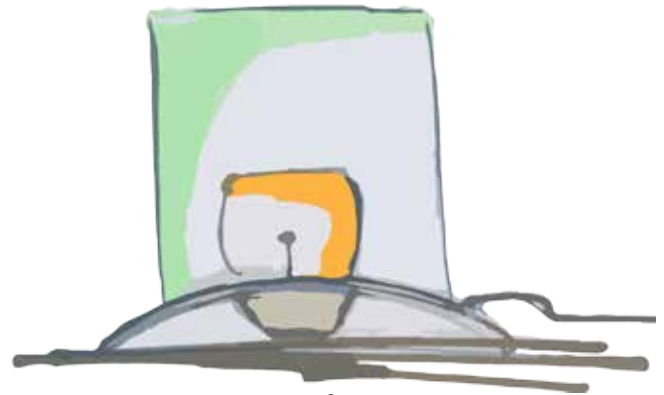


fig.106

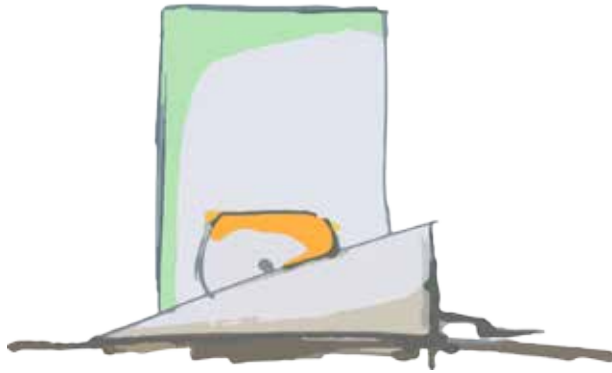


fig.107

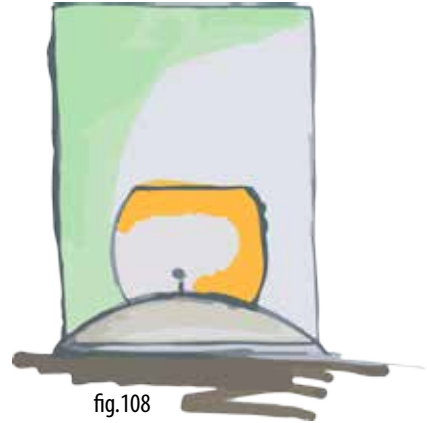


fig.108

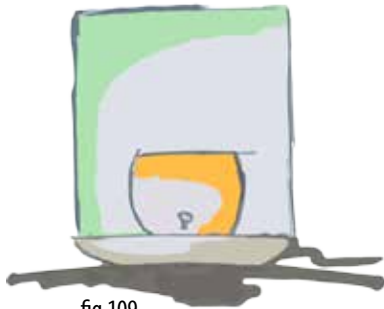


fig.109

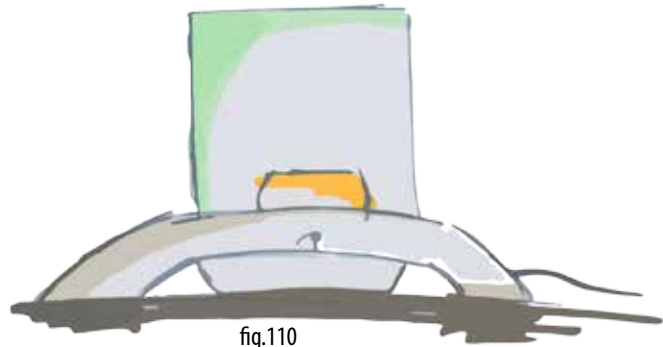


fig.110

Per questo motivo, sempre rimanendo sull'idea di piedistallo, la parte di avvolgimento è stata eliminata, ottenendo varie forme simili a dei piatti posizionati sotto la candela (fig.103-104-106-108-109). Ma anche in questo caso le forme non erano abbastanza armoniose.

Attraverso questi vari concept è risultato evidente che la soluzione dipendeva strettamente dalla forma delle lanterne, dunque si è reso necessario uno studio dimensionale, e più in particolare la dimensione del fondo e la distanza necessaria tra esso e la lampadina, per ottenere un'illuminazione di tutta la parete, anche in basso. Per semplificare lo studio ho suddiviso le 18 forme nelle 3 categorie elencate precedentemente, cioè a base quadrata (fig.111), a base circolare (fig.113) e quelle di grandi dimensioni (fig112).

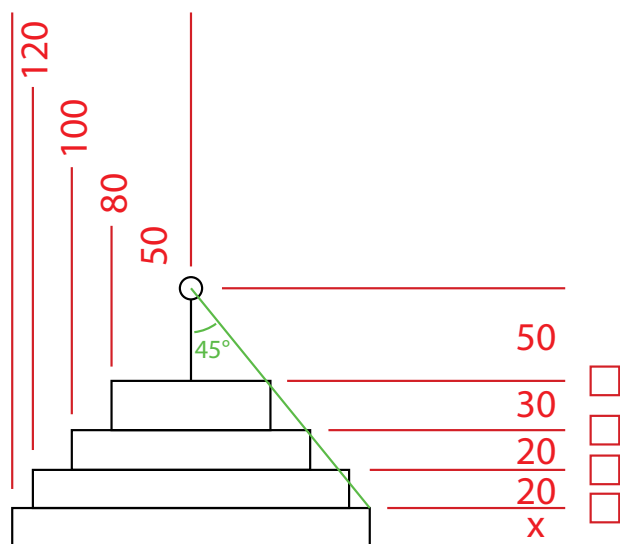


fig.111

- CAM 100.290
- CAM 160.310
- CAM 160.470
- CAM 200.400
- CAM 200.600
- CAM 200.600 biseau
- CAM 200.200
- CAM 240.240

CYM 187.1400  
CYM 380.900  
CAM 330.500  
CAM 500.1000

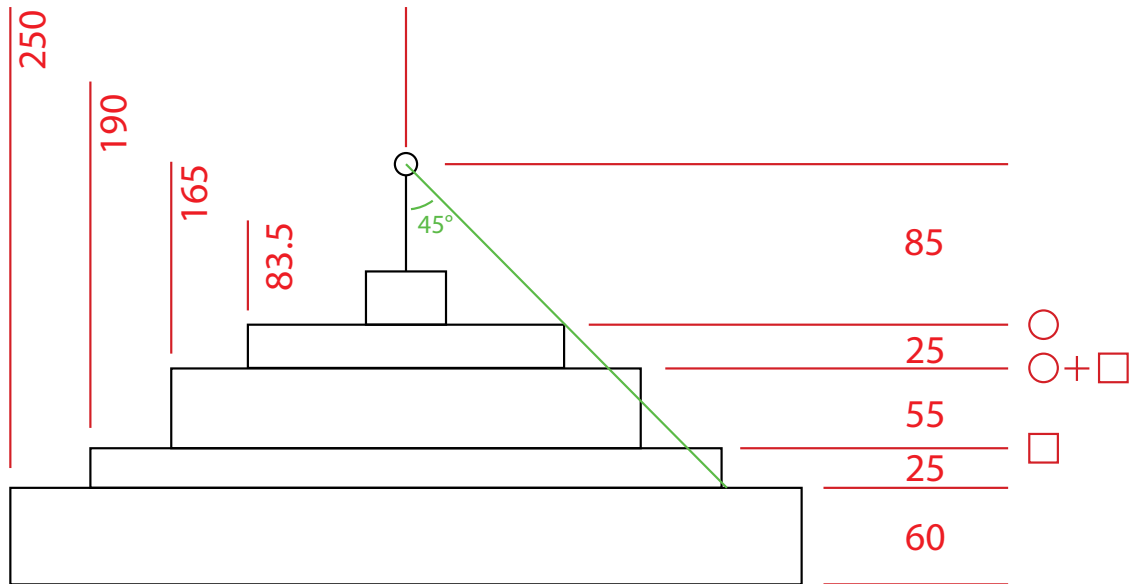
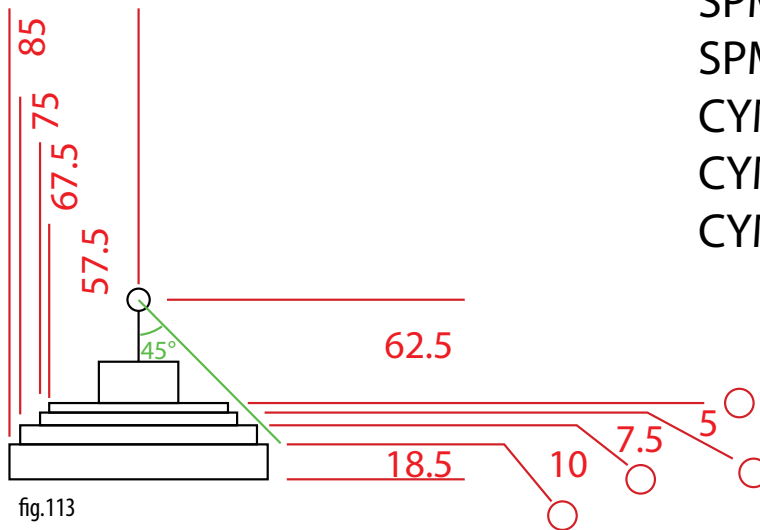


fig.112



SPM 300  
 SPM 360  
 SPM 400  
 CYM 125.290  
 CYM 125.290  
 CYM 150.590

Da questo studio dimensionale si nota abbastanza rapidamente che queste tre categorie possono essere mantenute anche a livello produttivo, cioè con questa forma si possono produrre solamente 3 prodotti che vanno ad accoppiarsi con 18 lanterne. Inoltre questa forma a gradini può essere relativamente semplice da produrre.

## 6.7 Ispirazioni formali

Questa forma a gradoni porta immediatamente alla mente la forma delle piramidi o più in generale alle costruzioni monolitiche e mastodontiche antiche. Proprio da queste forme, perfezione per l'epoca, e ancora molto attuali, è venuta l'ispirazione. Come detto ogni gradino delle basi avrà le dimensioni necessarie ad ospitare le varie lanterne. Visto che le sezioni e le dimensioni delle candele sono diverse è stato necessario adattare, a seconda dei casi, le proporzioni antiche alla funzionalità. Da qua derivano i nomi delle tre basi. La prima, quella prevista per le otto lanterne a sezione quadrata e di piccole dimensioni, si chiamerà "Maya", vista la somiglianza con la piramide Maya più famosa, "Kukulcan" (fig.114) situata nella penisola dello Yucatan in Messico. La seconda, quella dedicata alle lanterne di grandi dimensioni e di sezione sia quadrata che circolare, verrà chiamata "Mixtechi", in onore della maestosa piramide scoperta nello stato



fig.114: piramide di Kukulcan nello Yucatan in Messico



fig.115: chiesa costruita in cima alla piramide di Cholula

dell'Oaxaca, sempre in Messico. La forma necessaria per queste quattro candele è molto grande ma allo stesso tempo deve essere piatta. Questa forma è molto simile dunque alla piramide più famosa del popolo dei Mixtechi, cioè la piramide di Cholula, che per secoli fu considerata una montagna, tant'è che su di essa fu costruita una



chiesa (fig.115). Le sue dimensioni (più grande struttura mai costruita dall'uomo) (fig.116), e la sua forma appiattita sono una buonissima fonte d'ispirazione. Infine, per le lanterne con sezione circolare, l'ispirazione è venuta da un altro tipo di architettura e civiltà, che



fig.117: "tempio del Cielo" a Pechino

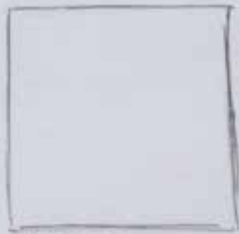
## 6 Progettazione: Fase 4

### 6.7 Scelta definitiva

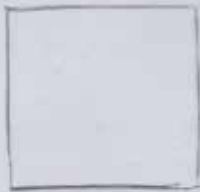


fig.116: piramide di Cholula

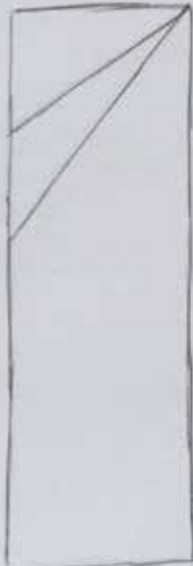
prediligeva altre forme. Quest'altra civiltà è quella dei Ming, in Cina, la cui architettura si basava principalmente sul cerchio. Da qui il nome della terza base: "Ming" (fig.117).



240x240



200x200



200x600  
+  
200x600 Bis.



200x400



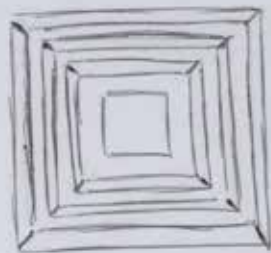
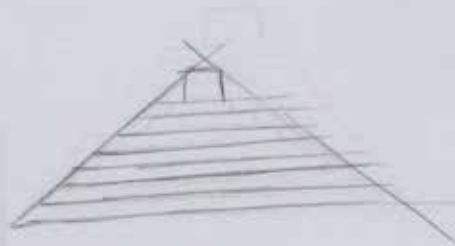
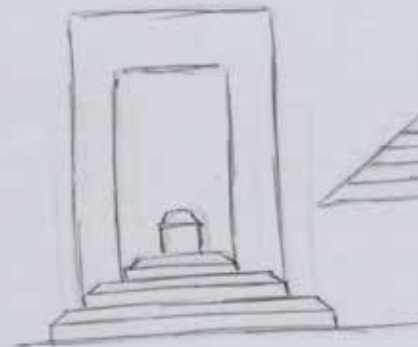
100x290



160x310



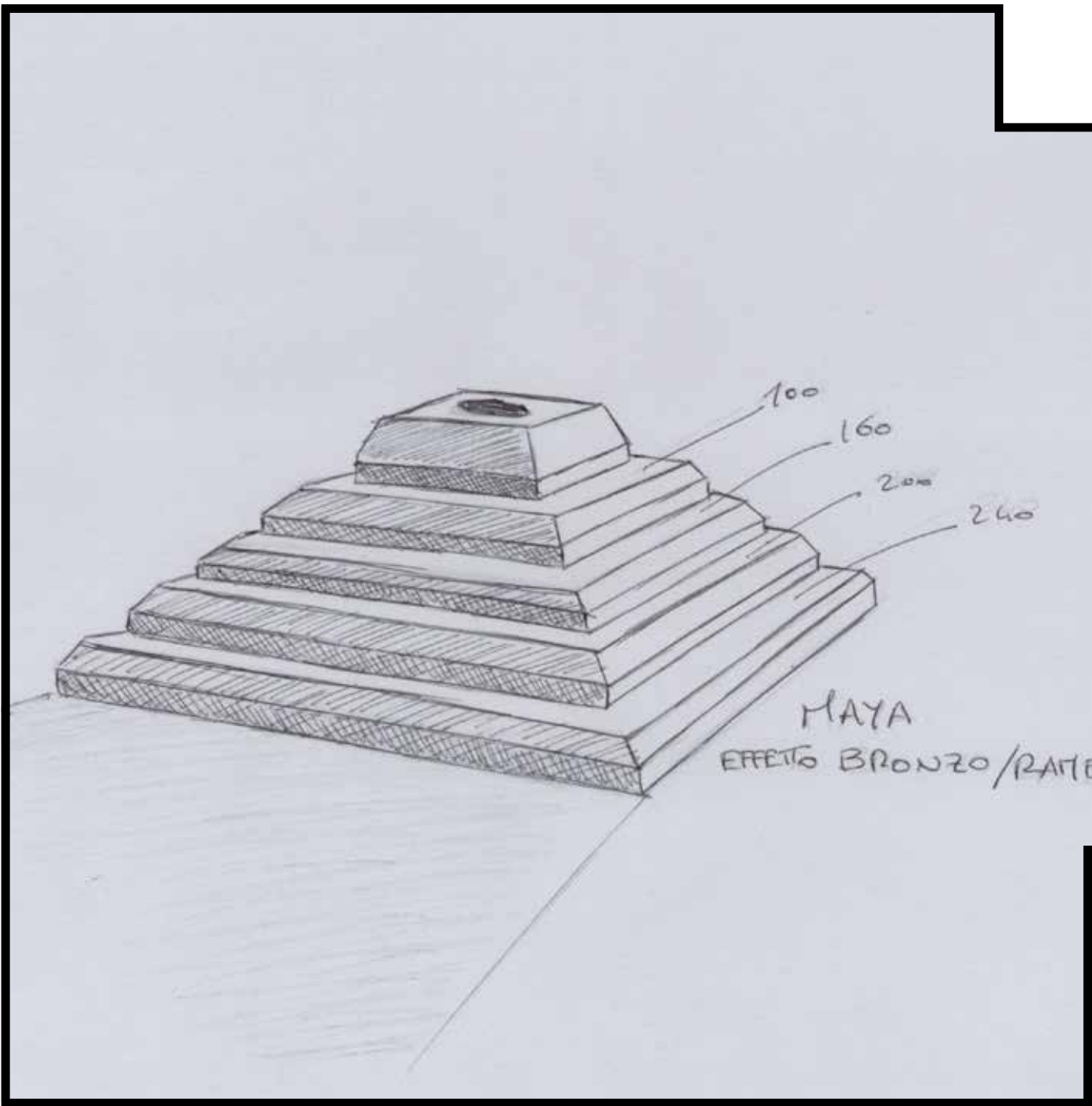
160x470



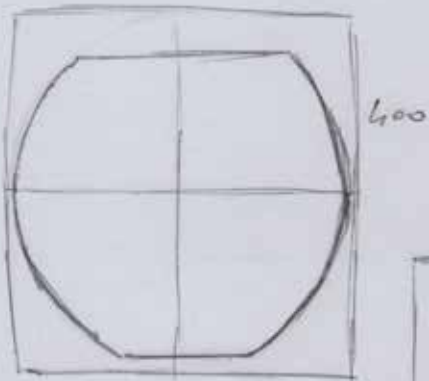
BASE QUADRATA



PIRAMIDE TAYA



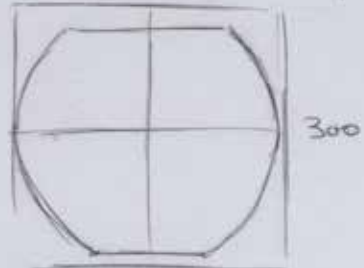
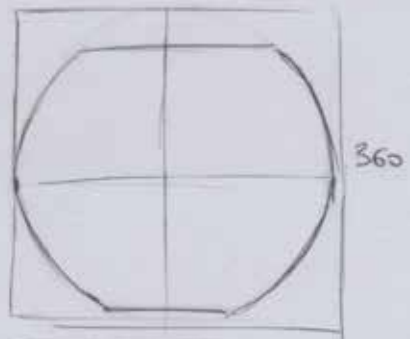
MAYA  
EFFETTO BRONZO/RAME



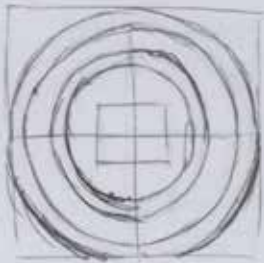
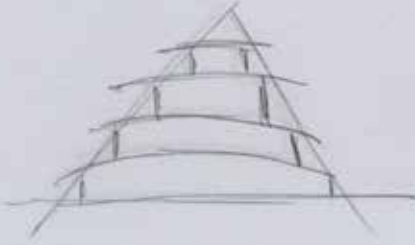
125x290

150x290

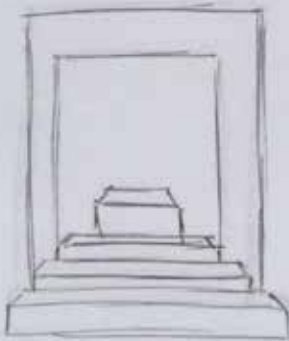
150x590



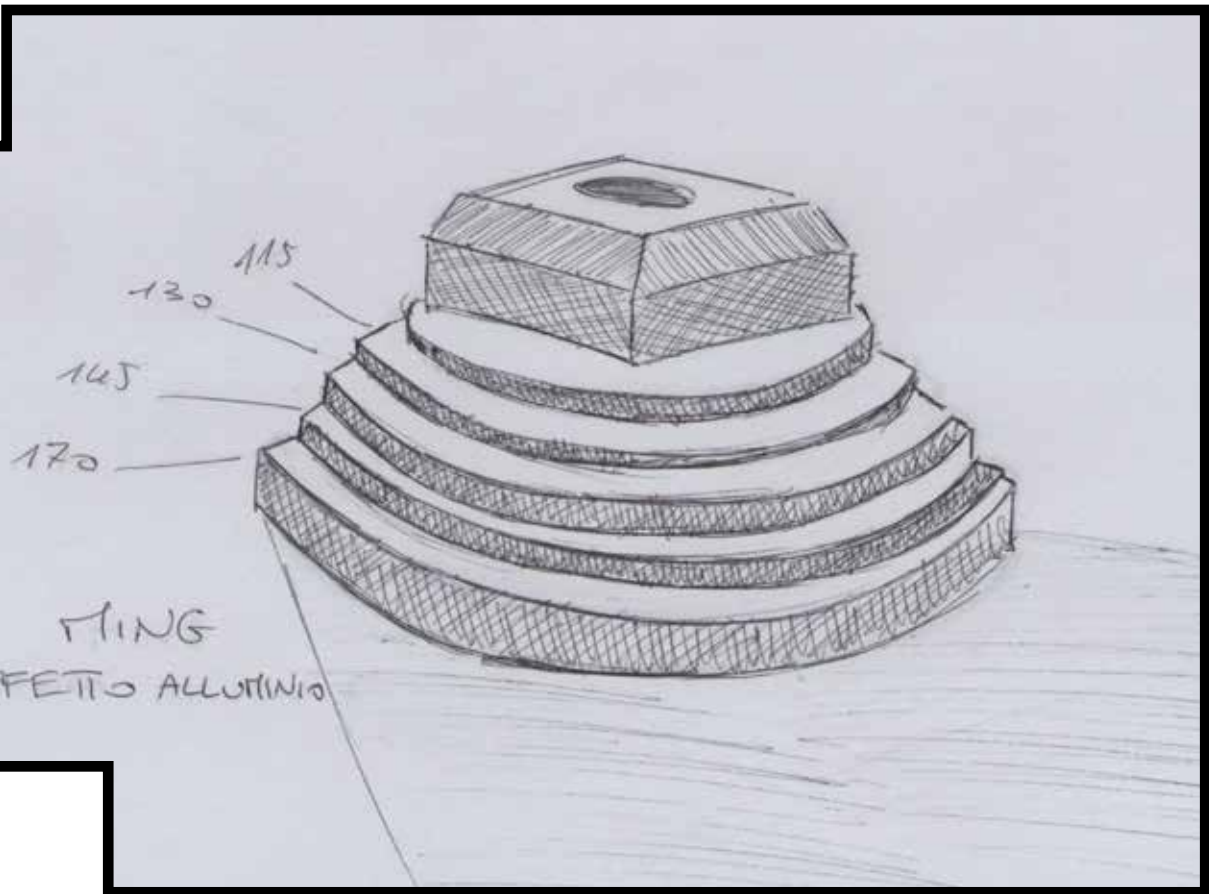
300



BASE CIRCOLARE



TEMPIO DEL CIELO  
DINASTIA TING



115

130

145

170

RING

EFFETTO ALLUMINIO



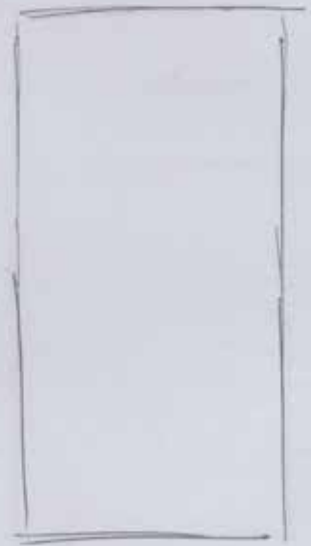
380 x 900  
○



187 x 1400

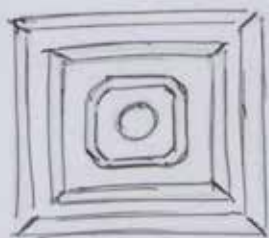
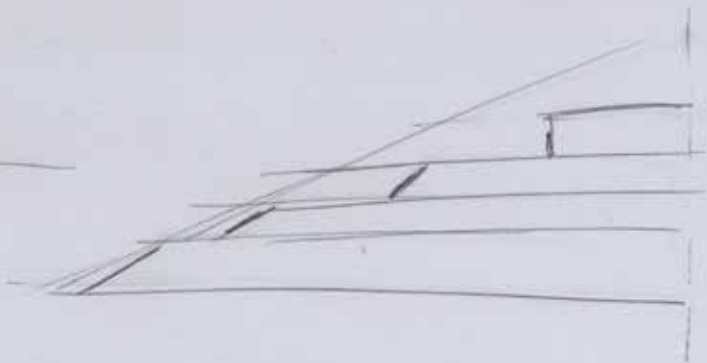
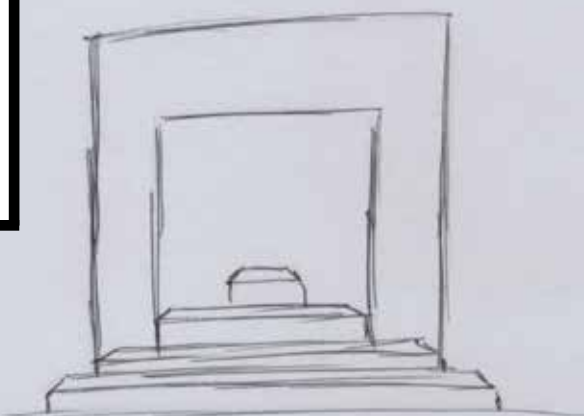


330 x 500  
□

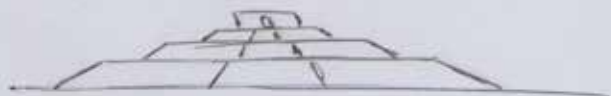


500 x 1000  
□

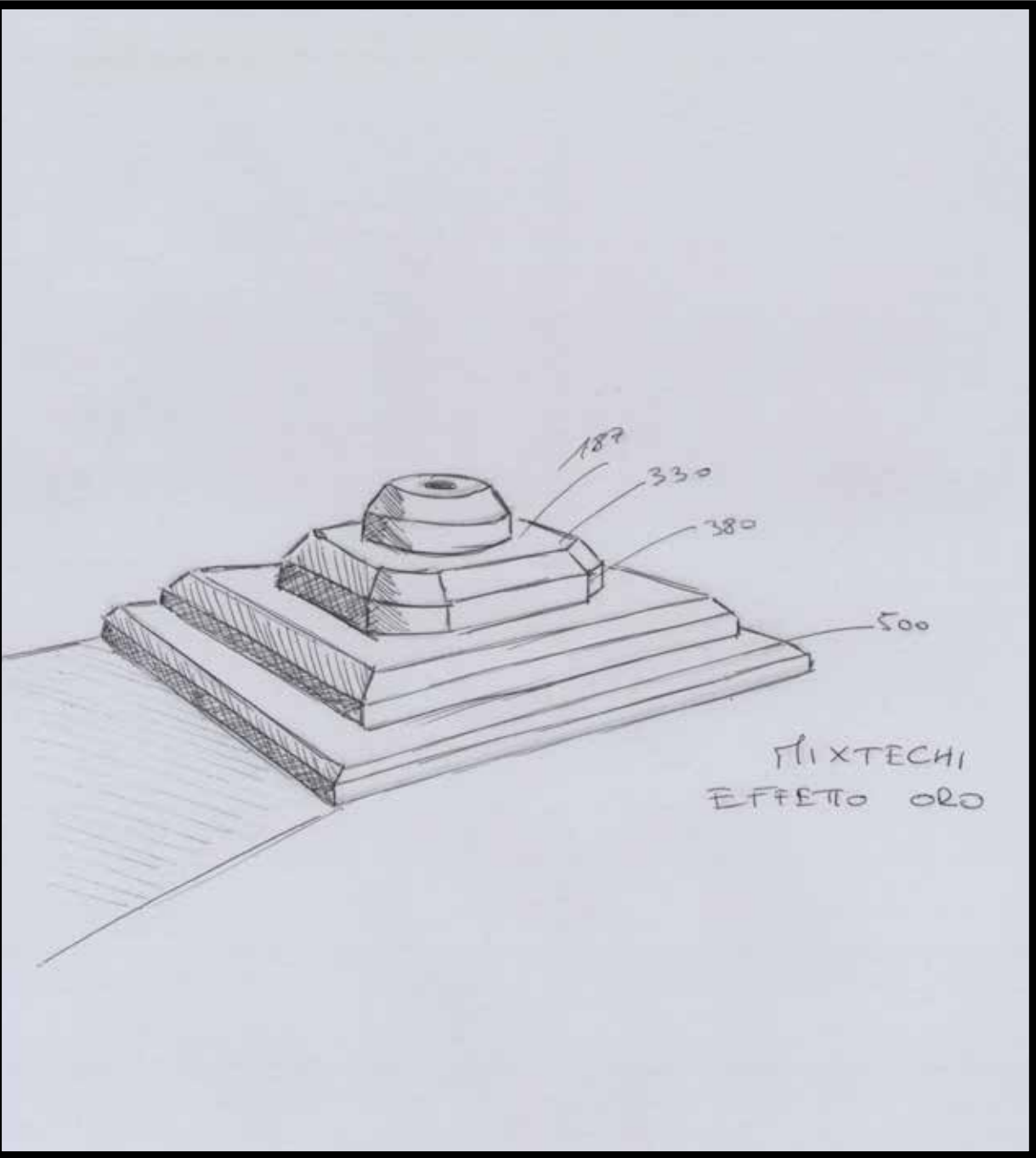




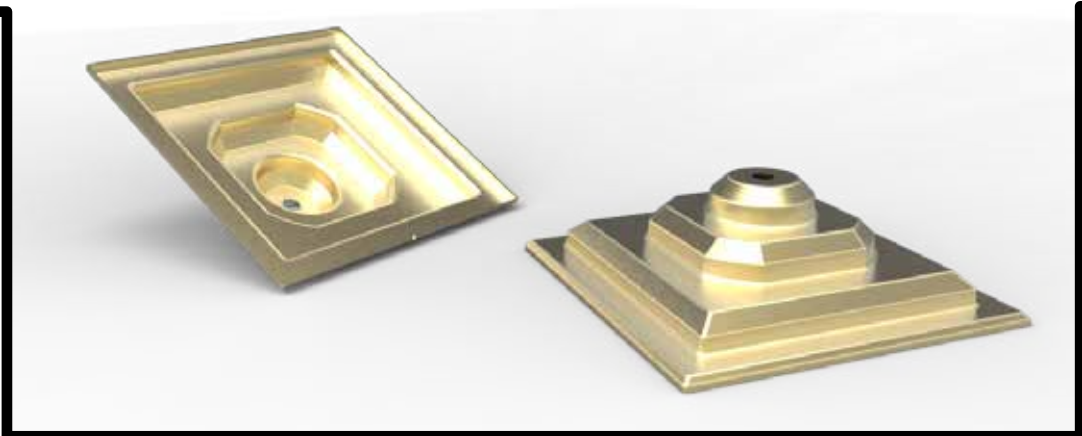
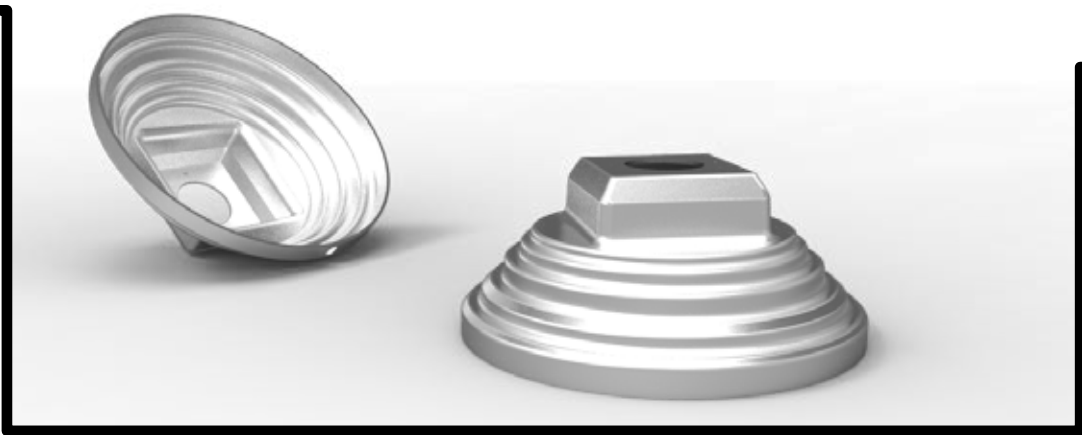
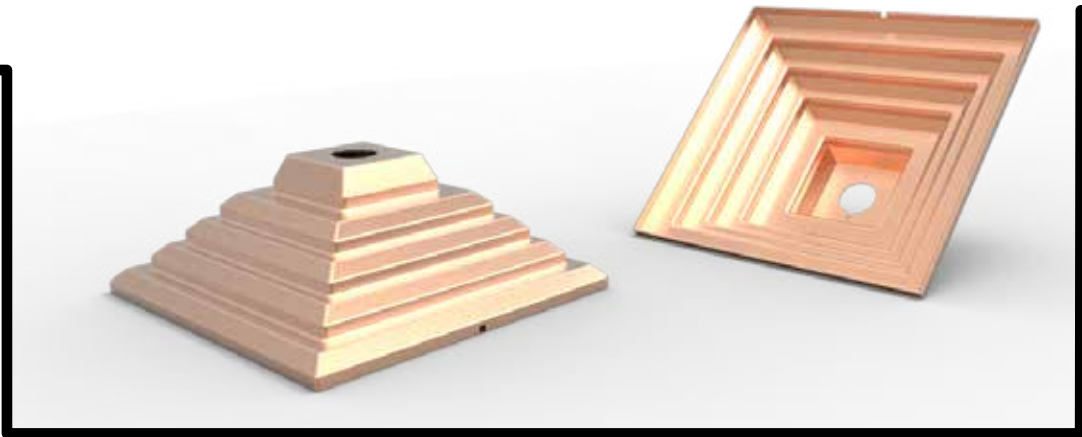
BASE QUADRATA  
+  
CIRCOLARE



PIRAMIDE DI MIXTECHI



MIXTECHI  
EFFETTO ORO







# 7

## ***Progettazione*** *Fase 5*

- 7.1 Ingegnerizzazione ... 111
- 7.2 Possibili tecnologie ... 112
- 7.3 Scelta delle tecnologie ... 129
  - 7.4 Studio strutturale ... 131
  - 7.5 Costi ... 139

## 7.1 Ingegnerizzazione

La scelta della o delle tecnologie da utilizzare per la creazione dei prodotti scelti dipende da molti fattori:

- costo di produzione per unità di prodotto;
- costo del materiale per unità di prodotto;
- costo di esercizio per unità di prodotto;
- costo stampi (in rapporto con il volume di produzione);
- costo trasporto;
- costo delle lavorazioni superficiali;

Considerando i 3 prodotti si nota subito che hanno caratteristiche molto diverse, oltre alla dimensione, cioè una delle basi deve reggere al massimo 75 kg mentre le altre al massimo 8 kg. Queste differenze di dimensione e di performance richieste obbliga a considerare la possibilità di dover usare soluzioni tecnologiche diverse.

Elenchiamo quali sono queste tecnologie a disposizione per la produzione di prodotti in metallo, con le forme scelte:

- pressofusione (a camera calda o camera fredda);
- colata (in terra, in conchiglia o microfusione);
- l'imbutitura(tramite stampa meccanica od oleodinamica);

## 7.2 Possibili tecnologie

### Pressofusione

La pressofusione consiste nell'iniezione, sotto pressione e ad alta velocità, di metallo fuso in uno stampo metallico<sup>18</sup>. Esistono due tipologie di processo: la pressofusione a camera calda e la pressofusione a camera fredda.

La pressofusione a camera calda è la tecnologia più veloce per processi di formatura di metalli non ferrosi<sup>19</sup>. In questo processo la pompa di iniezione è immersa direttamente nel liquido fuso, che viene iniettato ad alta pressione (fino a 70 MPa<sup>20</sup>): in questo modo possono essere realizzati dettagli e forme complesse, spessori di parete sottili ed una buona finitura superficiale.

Nella pressofusione a "camera fredda" la pompa di iniezione non è continuamente immersa nel bagno di lega fusa. Durante l'iniezione il metallo non subisce nessuno shock, il che permette di ottenere componenti con ottime proprietà meccaniche. Questo processo è ideale per

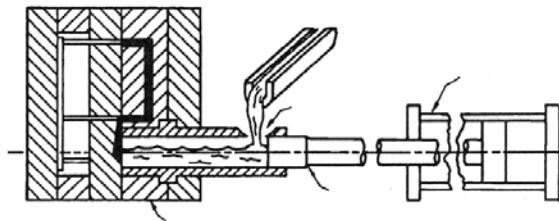


fig.119: Pressofusione a camera fredda

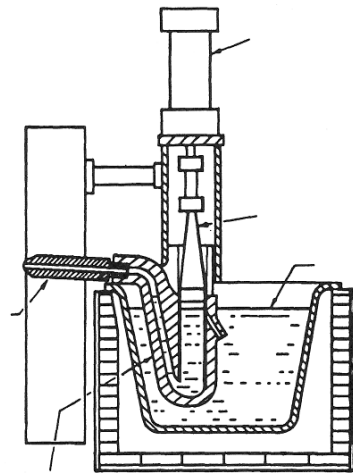


fig.118: Pressofusione a camera calda

componenti caratterizzati da una simmetria di rotazione in lega con bassa temperatura di fusione, come ad esempio una cerchione in lega di alluminio<sup>21</sup>.

Gli stampi, anche quelli per forme semplici, sono meccanismi

18-20 "Handbook of product design for manufacturing", James G. Bralla, McGraw-Hill (1986)

19-21 "Manufacturing processes for design professionals", Rob Thompson, Thames & Hudson (2007)



piuttosto complessi, realizzati in materiali particolarmente resistenti, sia dal punto di vista termico che meccanico: come già detto le pressioni di iniezione possono arrivare tranquillamente a 70 MPa e per favorire il raffreddamento sono spesso necessari dei canali per la circolazione del liquido di raffreddamento. Così come per lo stampaggio a iniezione della plastica, anche in questo caso sono presenti degli estrattori per facilitare la fuoriuscita del pezzo dallo stampo. Abitualmente si abbina alla pressofusione un processo di taglio/tranciatura per la rimozione degli sfridi, delle materozze e dei canali di alimentazione dei pezzi<sup>22</sup>.

I vantaggi del processo sono:

- alta produttività;
- alta precisione dimensionale rispetto al disegno di origine e tra i vari elementi della serie;
- ottima finitura superficiale, riduzione di ulteriori lavorazioni successive;
- possibilità di inserire una vasta quantità di features aggiuntive, fori, inserti, fasteners, rilievi, ecc;
- grande libertà di disegno dei pezzi;
- spessori ridotti;
- variabilità dei materiali utilizzabili.

Mentre gli svantaggi del processo sono:

- stampi complessi e costosi, in particolare in presenza di tasselli mobili;
- microporosità, dovuta alle alte velocità di iniezione, genericamente l'inizio della solidificazione inizia in un quinto di secondo, l'aria e i lubrificanti contenuti nella lega vengono intrappolati all'interno del pezzo. Di solito i problemi di porosità si possono ridurre tramite una buona progettazione del pezzo e dello stampo, ma pezzi di grandi dimensioni e spessori elevati possono soffrire di questi difetti;

<sup>22</sup> "Handbook of product design for manufacturing", James G. Bralla, McGraw-Hill (1986)

- i sottosquadra devo per forza essere realizzati mediante tasselli mobili che aumentano notevolmente il costo dello stampo e possono, inoltre, aumentare il tempo ciclo;
- le dimensioni massime raggiungibili variano in base allo stato dell'attrezzatura disponibile: in generale con presse in grado di esercitare una forza di chiusura di 3000 tonnellate, si può arrivare a stampare pezzi da 45 kg di zinco o 30 kg di alluminio;
- leghe con proprietà meccaniche particolarmente elevate come l'acciaio non possono essere processate con questa tecnologia.

La pressofusione è il processo più adatto per ottenere componenti in leghe non ferrose in forme complicate, per questo è comunemente utilizzato nei settori dei trasporti e dell'automotive<sup>23</sup>, nei quali le elevate necessità produttive si abbinano alle disponibilità di investimento.

Le limitazioni dovute alla resistenza degli stampi ad alta temperatura vincolano all'impiego di leghe con una temperatura di fusione bassa. Per quasi il 90% della produzione vengono utilizzate leghe di alluminio o di zinco. L'alluminio viene preferito nei getti di grandi dimensioni in virtù del suo più basso costo, mentre lo zinco viene usato per realizzare particolari con dimensioni ridotte e features molto piccole, questo perché presenta migliori proprietà di colabilità<sup>24</sup>. Altri materiali, come il magnesio e l'ottone, presentano un impiego più limitato: il primo per il suo costo elevato, il secondo per l'alta temperatura di fusione. Il punto di fusione dei metalli ferrosi è invece troppo alto, dunque possono essere processati per colata in terra o a cera persa<sup>25</sup>.

In lotti di grandi numeri, dove il prezzo dell'attrezzatura è particolarmente elevato, la pressofusione si rivela un processo particolarmente vantaggioso. Nei casi in cui, invece, il numero di pezzi sia ridotto, questo processo diventa anti economico. Comunemente i lotti di produzione per la pressofusione si aggirano

23-24 "Handbook of product design for manufacturing", James G. Bralla, McGraw-Hill (1986)

25 "Manufacturing processes for design professionals", Rob Thompson, Thames & Hudson (2007)

tra le 5000 e le 10000 unità<sup>26</sup>.

I prezzi degli stampi, genericamente elevati, hanno come variabili l'aumentare delle dimensioni dello stampo, la precisione con cui esso è lavorato e con le specifiche del disegno stesso. La sua durata è un parametro che incide significativamente sul costo della produzione: a grandi linee uno stampo per leghe di alluminio permette 125000 cicli di iniezione, uno per il magnesio 1 milione e per l'ottone tra 5000 e 50000.

I tempi-ciclo sono particolarmente bassi, un componente di mezzo kg di alluminio con un area proiettata di 320 cm<sup>2</sup> può essere prodotto con una frequenza di 100 pezzi/h.

Un altro aspetto che incide sui costi di produzione è la rimozione delle bave, dei canali di alimentazione e dei fagioli di trascinamento<sup>27</sup>. In questi casi, la tranciatura tramite stampaggio è la soluzione più usata, ma anche questa comporta un aumentare dei costi dovuta principalmente alla produzione dello stampo.

Un aspetto positivo dei pezzi pressofusi è che possono essere considerati, grazie alla precisione del processo, come dei prodotti finiti: questo permette di inglobare all'interno del progetto tutte le features necessarie (fori di accoppiamento, nervature, poppette, inserti di svariata natura, ecc.) senza che siano necessarie operazioni aggiuntive di finitura. Operazioni di ripresa sono comunque comuni su fori o particolari con funzioni di accoppiamento.

Nei pezzi pressofusi è importante mantenere, su tutta la geometria del pezzo, uno spessore costante: bruschi cambi di sezione possono causare cambiamenti nella porosità del pezzo e una conseguente perdita di proprietà meccaniche ed estetiche.

La parte esterna di un pressofuso è quella che presenta le proprietà migliori mentre le parti interne, zona dendritica e cuore, presentano una riduzione della densità e una conseguente diminuzione delle proprietà meccaniche. Gli spessori

ideali per pezzi pressofusi, tali da ottenere strutture di sola pelle, variano tra 0,8 e 1,5 mm (zinco) 1 e 2 mm (alluminio) 2 e 3 mm (rame).

Le nervature di irrigidimento dovrebbero avere sempre uno spessore ridotto rispetto a quello della superficie esterna per evitare risucchi, posizionate, le une dalle altre ad almeno il doppio della loro altezza (anche essa inferiore a all'altezza delle superfici esterne) e con uno sforno sufficiente a facilitarne l'estrazione dallo stampo. Tutte le superfici dei pezzi pressofusi dovrebbero presentare raccordi sugli spigoli di intersezione per facilitare l'estrazione dallo stampo.

Inoltre, l'assenza di spigoli vivi garantisce una serie di qualità migliori al pezzo stesso: gli spigoli vivi fungono da zona di concentrazione degli sforzi e formazione di cricche e favoriscono la formazione di gradienti termici nel pezzo con conseguenti formazioni di zone con diversa porosità e non uniformi proprietà meccaniche.

Fori e fessure possono essere facilmente ricavati all'interno dei pezzi pressofusi ma bisogna rispettare alcune regole di progettazione: esistono limiti nella profondità del foro che varia in base al diametro dello stesso e allo sforno necessario per l'estrazione.

Nei pezzi pressofusi possono essere facilmente ricavati filetti esterni che possono poi essere ripresi nei casi in cui sia necessaria una particolare precisione geometrica o in cui bisogna rimuovere difetti dovuti ad un disallineamento dello stampo. Da un punto di vista dei costi è vantaggioso ricavare la feature filettata sulla linea di divisione dello stampo, questo per evitare i costi di tasselli mobili.

Eventuali inserti possono essere accolti all'interno dello stampo ma questo aumenta il tempo ciclo, dovuto al tempo di alloggiamento dell'inserto nello stampo.

### Sovrametallo

Nei casi in cui siano previste lavorazioni meccaniche aggiuntive, bisogna progettare il pezzo in modo che presenti del sovrmetal da asportare, lo spessore del sovrmetal deve essere calcolato affinché non si asporti la pelle del pressofuso.

Cosiderando il fatto che per questioni di peso e di dimensione è preferibile lavorare con l'alluminio l'ago della bilancia si sposta istantaneamente verso la pressofusione a camera fredda, poichè è l'unica che permette di lavorare con questo materiale.

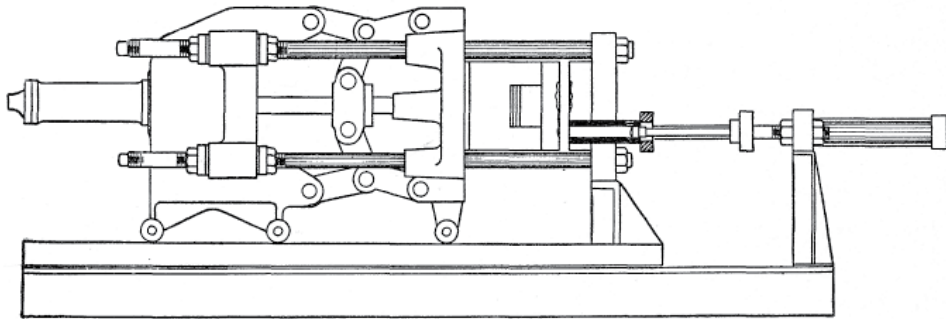


fig.120: macchine a Pressofusione a camera fredda

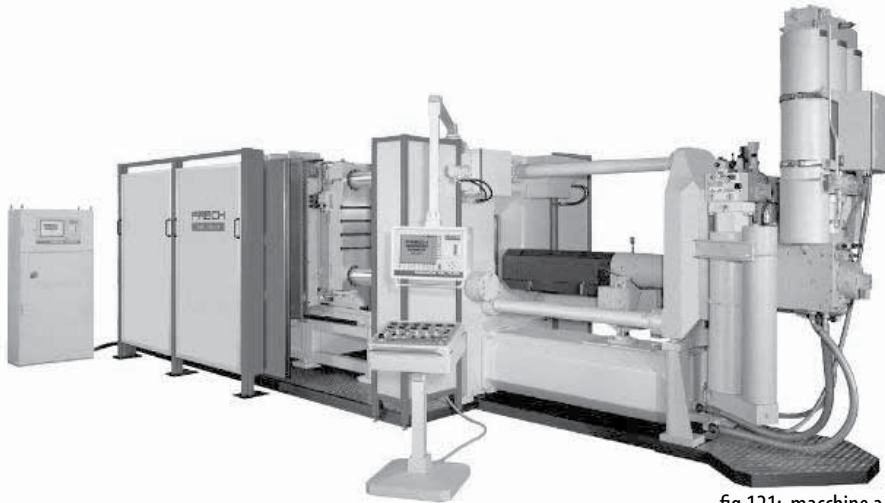


fig.121: macchine a Pressofusione a camera fredda

## Colata

Una volta analizzati i vari tipi di pressofusione si passa alle tipologie di colata. Come elencato precedentemente ci sono 3 tipologie di colata ma solo una di esse ci interessa, cioè la colata in sabbia (o in terra) poichè la microfusione e la colata in conchiglia vengono utilizzate in generale per la produzione di piccoli pezzi, di pochi grammi e con pareti sottilissime. In generale si usano per pezzi tecnici e che necessitano un'alta precisione, causando dei costi aggiuntivi che non ci riguardano in questo caso. Dunque delle tre tipologie di colata ci interessa quella in sabbia.

Questo processo è definito come una colata per gravità, in cui metallo fuso è colato in un'impronta ottenendo pezzi grezzi che devono poi essere rifiniti con metodi come sabbiatura e lucidatura<sup>28</sup>.

La colata in sabbia (o in terra) ha inizio con la preparazione del modello della parte che si vuole ottenere, che viene in seguito utilizzato per realizzare un'impronta della forma del pezzo divisa in due metà, in terra da fonderia. Molto spesso le due metà dello stampo sono realizzate separatamente utilizzando una parte del modello per ciascuna. Il modello viene poi rimosso dallo stampo e la cavità ottenuta, denominata appunto impronta, viene riempita di metallo fuso, che quando si solidifica ne assume la forma (getto).

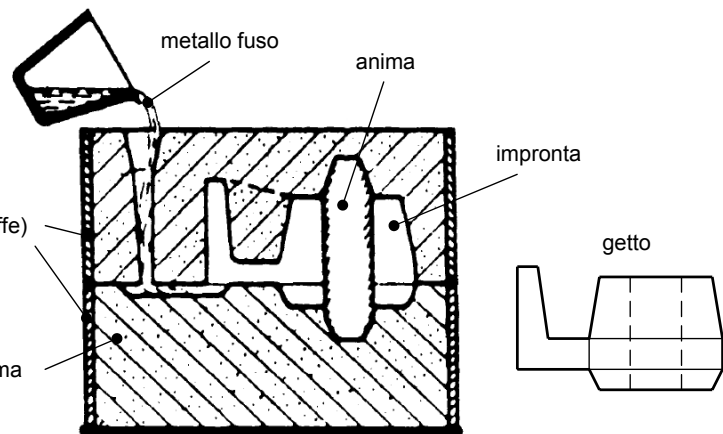


fig.122: colata in terra

<sup>28</sup> "Manufacturing processes for design professionals", Rob Thompson, Thames & Hudson (2007)

Il modello di solito è realizzato in legno per produzione di piccole quantità di pezzi, di alluminio per quantità medie, e di metalli ferrosi per grandi quantità. La terra da fonderia generalmente è un composto ad alta purezza formato da sabbia (di silicio) argilla (bentonite) e acqua. Questo impasto si ottiene comprimendo e schiacciando la terra attorno alla modello. Le impronte più grandi vendono asciugate e riscaldate di qualche grado prima della colata <sup>29</sup>.

Dopo che la terra si è compattata e indurita, lo stampo viene aperto a metà il modello viene rimosso. Per la produzione di cavità interne e fori nel pezzo vengono posizionate nello stampo delle anime, dopodiché le due metà dello stampo sono posizionate insieme attraverso perni e boccole. A questo punto grazie

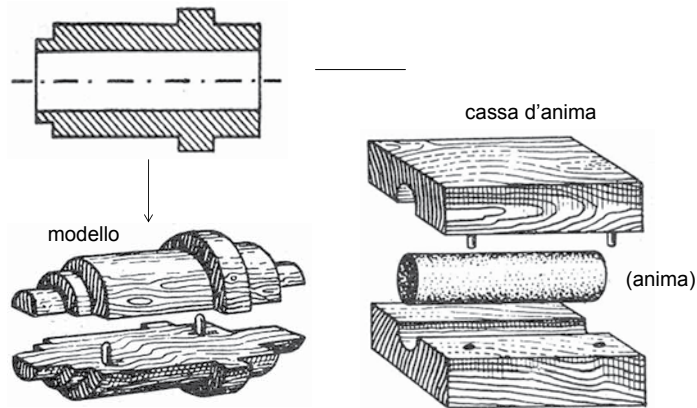


fig.123: colata in terra

ad un canale che attraverso una delle due metà permette la colata del metallo nell'impronta, il pezzo viene formato.

Il processo di colata in terra risulta particolarmente vantaggioso per forme complesse con cambi di sezione importanti. La presenza di sottosquadra e contorni complessi, che risulterebbe molto difficile da lavorare, sono producibili nei metodi di colata in terra.

<sup>29</sup> "Handbook of product design for manufacturing", James G. Bralla, McGraw-Hill (1986)

- con piccole modifiche del modello, specialmente quando realizzato in legno, si possono modificare in modo consistente le caratteristiche del pezzo;
- le dimensioni dei pezzi colati in terra variano da 30 gr fino a 200 tonnellate, generalmente le aziende sono specializzate in un certo range dimensionale;
- i getti ottenuti in terra hanno una finitura superficiale piuttosto scarsa, irregolare e granulosa. per questo motivo sono necessarie lavorazioni di finitura successive. la maggior parte dei metalli da colata in terra sono facilmente lavorabili;
- i getti ottenuti sono rigidi e resistenti rispetto a componenti prodotti con altri processi.

I getti sono tipicamente utilizzati per macchine utensili, con funzione strutturale o altri componenti, alloggiamenti per pompe, motori a combustione interna componenti per la trasmissione, ingranaggi, alberi motore, bielle, ecc.

Per questo processo possono essere colati sia metalli ferrosi che leghe non ferrose. I materiali utilizzati più comuni sono acciaio, leghe di rame (ottone, bronzo), leghe di alluminio e magnesio<sup>30</sup>. Nel dettaglio segue una breve analisi dei materiali e le relative applicazioni:

- Ghisa: Utilizzata quando non è presente il requisito della resistenza meccanica, offre la migliore lavorabilità e resistenza a stress termico. Applicazioni: pistoni, ingranaggi, piastre per freni, cilindri per motori diesel, alberi a camme.
- Ghise sferoidali: Applicazioni: alberi a gomito per le macchine, mozzi, componenti che necessitano resistenza agli urti.
- Magnesio: Buona colabilità, solitamente le leghe per colata offrono una buona resistenza, duttilità e durezza. Applicazioni: componenti sottoposti a pressione.
- Leghe di rame: Sono caratterizzate da una buona lavorabilità. Applicazioni: valvole a bassa pressione, componenti per hardware, per idraulica, piccoli

<sup>30</sup> "Manufacturing processes for design professionals", Rob Thompson, Thames & Hudson (2007)



ingranaggi, flange, componenti di pompe, boccole.

-Alluminio: Ottima colabilità. Applicazioni: utensili da cucina, tubi, componenti meccanici di trasmissione e alloggiamento per assi.

-Acciaio inossidabile: Applicazioni: settore aerospaziale, per processi chimici, elettronico, farmaceutico, prodotti alimentari, minerario, militare.

Leghe di Nichel: Eccellente colabilità. Applicazioni: componenti che necessitano tenuta a pressione come pompe, valvole, attrezzatura per processi ad elevate temperature.

Il costo degli utensili è basso anche per la produzione di pochi pezzi, il costo maggiore del processo è definito dalla preparazione del modello per la realizzazione dello stampo: i più economici vengono preparati in legno o in alluminio<sup>31</sup>, per alti cicli di produzione sono richiesti modelli in metallo, molto più costosi ma necessari per resistere all'usura causata dall'uso ripetuto. Il tempo ciclo è dettato dalla dimensione e complessità del pezzo: solitamente una colata impiega meno di 30 minuti<sup>32</sup>, ma le successive operazioni di finitura aumentano il tempo ciclo. Il costo della manodopera, invece, può risultare il costo più alto in quanto nella maggior parte dei casi il processo è eseguito manualmente e la qualità del pezzo dipende quasi esclusivamente dalle qualità dell'operatore specializzato.

Il costo del processo comprende anche l'ammortamento del modello insieme ai costi di processo, del metallo e alle spese di gestione dell'impianto. La preparazione di qualche prototipo per colata può facilmente generare un costo unitario di 10 volte più alto rispetto alla stessa quantità di getti fatti in quantitativi notevoli. Ordini di alti numeri possono permettere un costo minore. Nel dettaglio, un getto sottile e con forma arzigogolata costerà sempre di più per unità di peso che lo stesso peso in un pezzo di forma compatta. La differenza può arrivare fino a 4 volte tanto. In fase di progettazione, la variabile più importante da controllare

è il peso, poiché è su questo che le fonderie calcolano principalmente il prezzo dei pezzi<sup>33</sup>.

La colata in terra permette la produzione di getti di qualsiasi forma, l'unico vincolo riguarda le spese. Piccole accortezze in fase di progettazione possono influire in maniera consistente sul costo di produzione. Fattori che interessano getti in colata in terra:

La percentuale è molto variabile a seconda del metallo (le ghise grigie hanno quella più bassa, l'acciaio con manganese la più alta) e può causare distorsioni nel pezzo. Il ritiro si compensa realizzando modelli leggermente sovradimensionati a seconda del materiale. Inoltre per evitare che i ritiri causino difetti superficiali o, peggio ancora, strutturali, si predispone nello stampo, una o più materozze di alimentazione che fungono da riserve di materiale di apporto in fase di solidificazione del pezzo.

Vanno anche considerate con particolare attenzione le diverse sezioni all'interno del pezzo poiché parti a spessore ridotto solidificano più velocemente rispetto a quelle di spessore maggiore.

La linea di divisione è una linea continua che corre attorno al modello e separa le due valve dello stampo. Il processo è più economico e accurato se la linea corre tutta su una unica superficie piana. Linee di divisione contorte aggiungono difficoltà nella realizzazione del pezzo.

Ogni impronta deve poter essere facilmente estratta dallo stampo in sabbia, per facilitare l'estrazione il pezzo deve avere qualche grado di sforno sulle superfici. Pezzi con sottosquadra o pareti perfettamente piane possono essere realizzati con tasselli aggiuntivi che però aumentano il costo del pezzo.

#### Nervature

Sono necessarie per garantire sufficiente rigidità ad un pezzo senza aumentarne esageratamente il peso. Per ottimizzare il disegno delle nervature bisogna evitare più nervature convergano in un unico punto.

<sup>33</sup> "Handbook of product design for manufacturing", James G. Bralla, McGraw-Hill (1986)

## Spessori di parete

Generalmente cominciano a presentarsi dei problemi nei pezzi con spessore di parete inferiori ai 6 mm con tutti i metalli, molto spesso è meglio aumentare la sezione del pezzo piuttosto che dover buttare via pezzi che presentano difetti. Più il pezzo è grande più è necessario avere sezioni sufficienti per far fluire il materiale senza che solidifichi. In generale è sempre meglio avere sezioni di pareti costanti e con cambi di sezioni dolci.

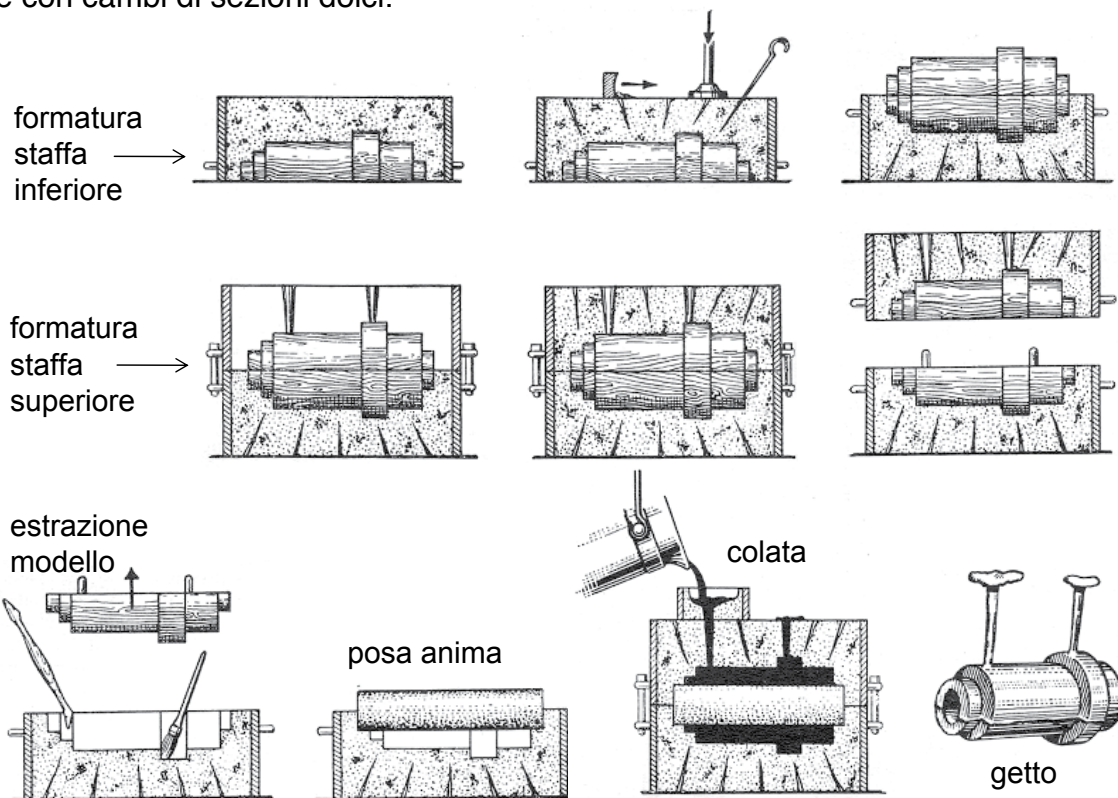


fig.124: colata in terra

## Imbutitura

L'imbutitura è un processo attraverso il quale si applica una o più deformazioni plastiche, a seconda della quantità di imbutiture effettuate, ad una lamiera in acciaio. Queste deformazioni avvengono tramite l'utilizzo di un punzone e permettono di ottenere, partendo da una lamiera piana, un forma cava con varie sezioni e profondità. I passaggi necessari per un'imbutitura sono:

- posizionamento della lamiera;
- appoggio del prelamiera;
- azione del punzone;
- estrazione del punzone.

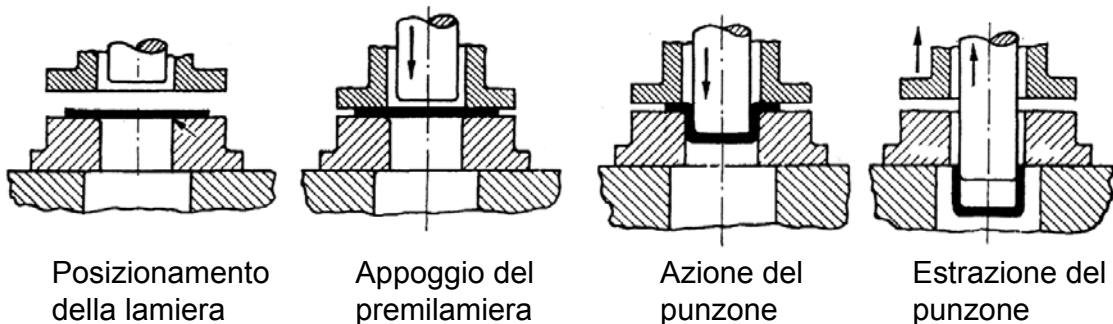


fig.125: imbutitura

Attraverso questi 4 fasi si possono ottenere forme con sezione costante o variabile, con o senza flangia. A seconda della forza applicata dal prelamiera si ottengono sulla flangia delle grinze, conseguenza dello sforzo di deformazione, che possono essere volute, visto che irrigidiscono (ad esempio le vaschette in alluminio per il cibo) o non desiderate perché poco estetiche. Aumentando la forza

di pressione del prelamiera ovviamente si diminuisce il livello e l'importanza delle grinze. Inoltre nel caso in cui si lavorasse con delle forme complicate, che dunque aumentano il livello e la quantità di rinze, si possono aggiungere dei

## Uso dei rompigrinza nell'imbutitura di forme complicate:

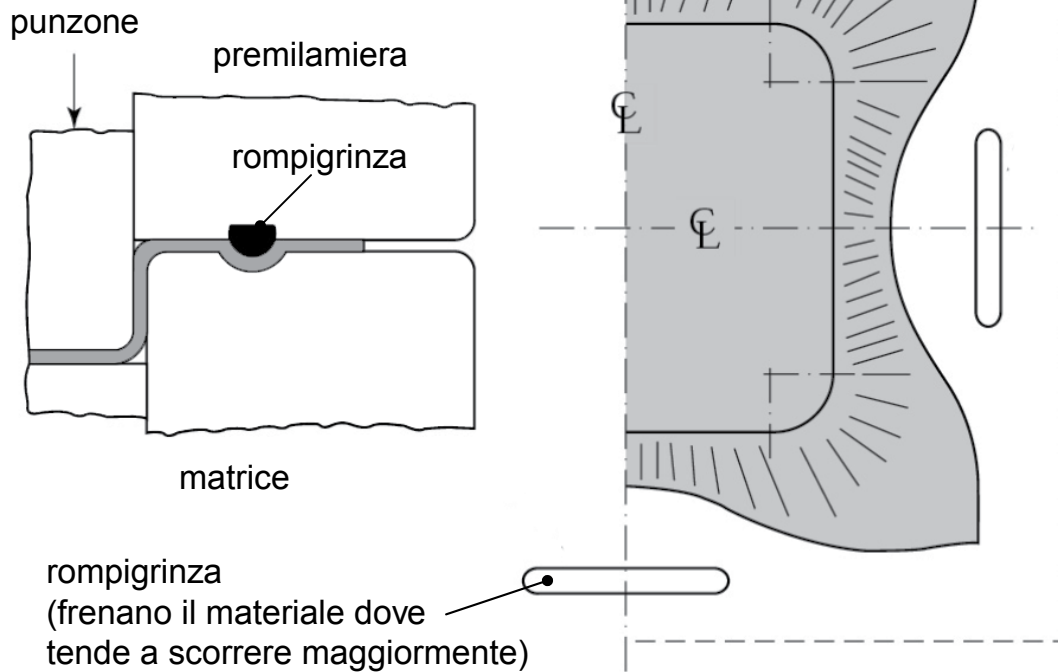


fig.126: imbutitura

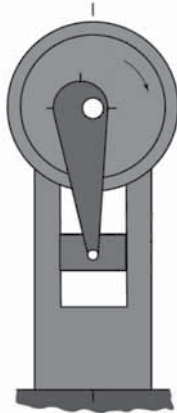
rompigrinze per limitare lo scorrimento del materiale.

A seconda del livello di imbutitura e dalla complicatezza della forma si possono usare 2 tipologie di stampe, una pressa meccanica ed una pressa oleodinamica. La prima viene usata in genere per le operazioni tipiche e semplici come una tranciatura, una piegatura o un'imbutitura (operazioni semplici o con bloccaggio della lamiera), applica tra i 200 e i 5000 kN di pressione con cicli che raggiungono i 15-100 cicli/min. La seconda invece, grazie ad una pressione che va dai 2000 fino ai 50000 kN permette di effettuare imbutiture più profonde e con forme più complesse, il tutto con cicli di 20-50 cicli/min.

Il vantaggio di questo processo è l'alta producibilità mentre gli svantaggi sono le forme limitate (no sottosquadri) e l'elevato costo dello stampo.

La buona riuscita della lavorazione dipende in gran parte, oltre che dai parametri di processo stabiliti, anche dalla qualità del materiale scelto e dai trattamenti termici che ha subito. In particolare, per quanto riguarda l'imbutitura, la lamiera deve essere di metallo molto dolce e anche ricotto; questo perché la

Presse  
meccaniche



Presse  
oleodinamiche

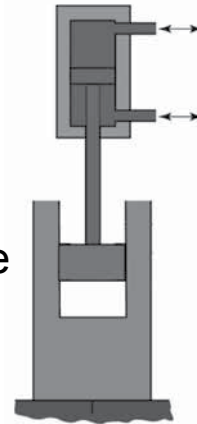


fig.127: imbutitura

formatura richiede una notevole deformazione delle fibre interne al materiale e quindi una lastra poco duttile darà risultati assolutamente scadenti. In pratica, a parità di spessore della lamiera, di stampo utilizzato e di parametri applicati, un materiale meno duttile potrà anche non superare il primo passaggio di imbutitura, mentre uno più dolce potrà essere formato in più passaggi con ottimi risultati. Risulta quindi evidente che il tipo e la qualità del materiale scelto influenzano notevolmente il processo di lavorazione da attuare: è quindi fondamentale effettuare una serie di prove sul materiale stesso prima di poter stabilire se è il più adatto ad essere formato secondo i progetti stabiliti.

La formatura della lamiera è un processo molto versatile e ci permette di fabbricare lo stesso pezzo in molti modi differenti. La lavorazione della lamiera produce uno scarto molto più basso rispetto ad altri tipi di lavorazioni. Tipicamente nell'ordine del 10%-25% del materiale originale. Da confrontare con lavorazioni all'utensile (per rimozione) che arrivano fino al 60% e fagiature a caldo nell'ordine del 25%.

Infine è necessario seguire alcune regole progettuali per effettuare una buona imbutitura:

- il pezzo da stampare deve essere ottimizzato nella forma per ridurre gli scarti da taglio;
- piegatura e angoli: bisogna prestare attenzione a progettare il pezzo in modo da minimizzare le possibili corrugazioni e instabilità per compressione durante le operazioni di piegatura;
- sempre nella piegatura bisogna prestare attenzione alle zone con angoli non retti e zone adiacenti piegate/non piegate;
- bisogna ridurre le concentrazioni di sforzi o con rimozione di materiale per permettere piegature senza sforzi residui risultanti o aumentando i raggi di curvatura di buchi o figure vicine;

- si possono utilizzare intagli o corrugazioni per facilitare la formazione di spigoli accentuati;
- utilizzare angoli di rilascio nell'imbutitura e non pareti perfettamente verticali;
- infine quando bisogna utilizzare operazioni progressive conviene tenere il numero di operazioni il più basso possibile per ridurre i costi dei vari stampi e utensili.

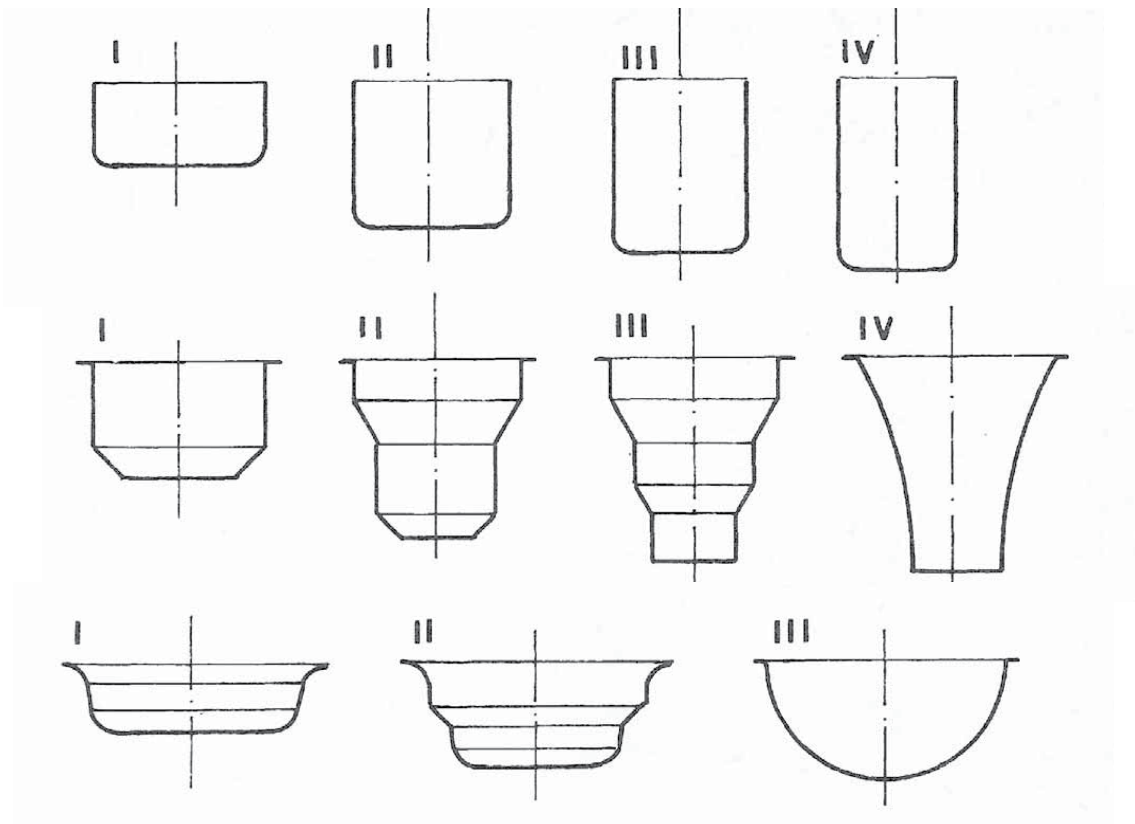


fig.128: imbutitura



### 7.3 Scelta delle tecnologie

Una volta elencate tutte le caratteristiche delle varie tecnologie da tenere in considerazione per la produzione di questi 3 prodotti è necessario scegliere quella più adatta a ciascuno di essi.

Per la base “Mixtech” le problematiche principali da tenere in considerazione sono la profondità del pezzo, come per le altre due basi, ed il fatto che debba sopportare un peso massimo di 75 kg. Altro dato da tenere in considerazione è che la base va accoppiata solo con 4 tipi di lanterne, e queste 4 tipologie non sono quelle più vendute visto le loro dimensioni, dunque è da prevedere un basso numero di pezzi da produrre. Riprendendo le 3 tecnologie descritte si capisce che la colata in sabbia sia quella più adatta alla situazione, poichè è quella consigliata per le piccole quantità. Questa è solo la prima ragione. Se si dovesse andare per eliminazione partendo dall’imbutitura in questo caso, e anche negli altri due, l’imbutitura da effettuare sarebbe troppo profonda e dunque sarebbe necessario inbutire ogni gradino e poi saldarli tra di loro. Per saldarli bisognerebbe prima di imbutire tranciare degli alloggiamenti femmina in cui si inserirebbero poi i “piedini” maschi del gradino superiore per permettere al saldatore in un secondo momento di posizionare in maniera corretta ogni parte. Questi alloggiamenti dovrebbero avere una dimensione leggermente superiore ai piedini, dovrebbero permettere un gioco per facilitare il posizionamento rendendo l’accoppiamento poco estetico, sommando a ciò l’inesteticità delle saldature. Inoltre saldando i vari gradini non ci sarebbe organicità nel pezzo. Per concludere, come detto precedentemente, sarebbe necessaria la tranciatura di almeno 8 alloggiamenti per ogni lastra di ogni base, l’imbutitura delle 4 lastre ed infine la saldatura delle 32 giunzioni ottenendo così un processo lungo e costoso. Inoltre con questa tecnologia lo stampo è molto costoso. Se si volesse comunque tentare un’unica imbutitura sarebbero necessari 2 stampi per ottenere gli smussi giusti raddoppiandone il costo, già

molto più elevato rispetto agli altri stampi delle altre tecnologie. Eliminata questa prima soluzione, che va eliminata per gli stessi motivi anche per le altre due basi, rimangono due tecnologie, la pressofusione e la colata in sabbia. Queste due tecnologie hanno caratteristiche diametralmente opposte, esattamente come le due categorie di basi da produrre. In un caso, per la base "Mixtechi", si adatta meglio la colata in sabbia poichè lo stampo costa meno e i pezzi da produrre sono pochi. Mentre la pressofusione è più adatta a oggetti di piccole dimensioni e ad un alto numero di produzione. Considerando la necessità di usare l'alluminio come materiale per una questione di peso e per evitare lavorazioni secondarie per evitare la corrosione si userà dunque la pressofusione a camera fredda come indicato prima. Per il pezzo ottenuto tramite colata in sabbia saranno comunque necessarie lavorazioni secondarie per correggere la ruvidità superficiale tipica di questa tecnologia oltre che una verniciatura.

## 7.4 Studio Strutturale

Una volta decisa a grandi linee la forma dei 3 prodotti è stato necessario capire se avrebbero sopportato il peso delle candele o se sarebbe necessario rinforzare il tutto. Ci sono 3 possibilità:

- le forme disegnate sopportano il peso,
- le forme disegnate non sopportano il peso ma è sufficiente un aumento dello

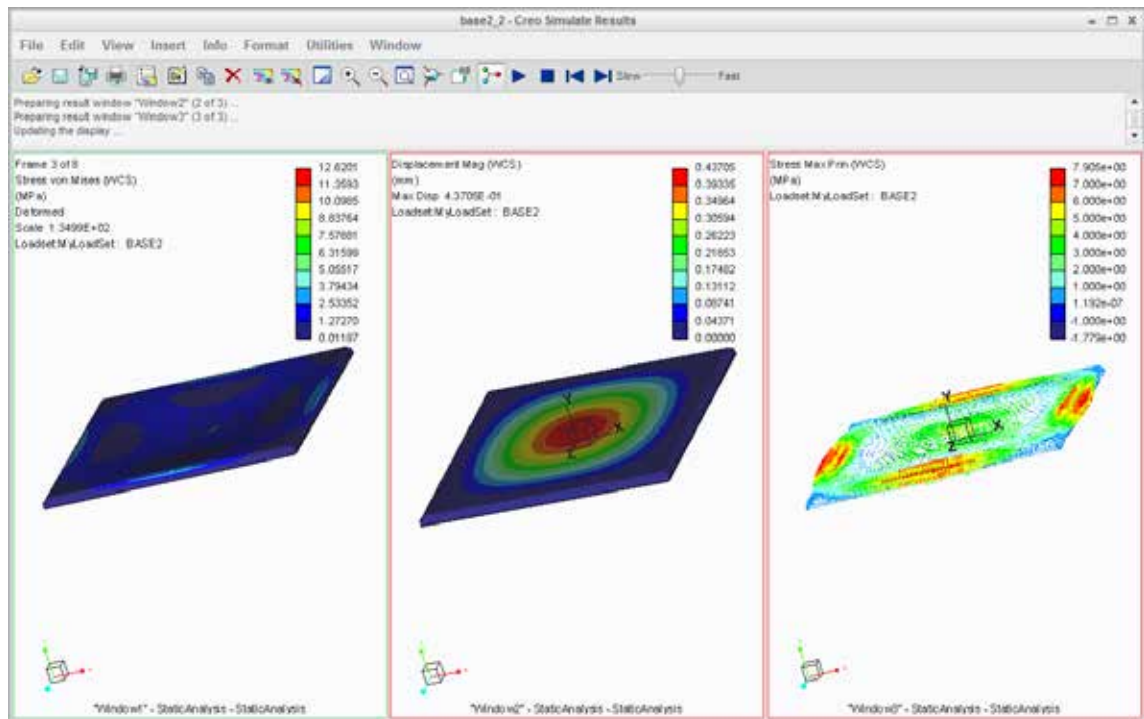


fig.129: studio strutturale 1° piano base "Mixtechi"

spessore per reggere,  
-le forme disegnate non sopportano il peso ed è necessario saldare rinforzi interni per reggere.

Per effettuare in modo giusto e preciso i calcoli strutturali, considerando il fatto che la forma, con tutti i raccordi e gli smussi, è molto complessa, è stato usato il programma di modellazione PTC Creo Parametric. La complessità della forma era tale che è stato necessario ridurre la quantità di parti per permettere al programma di fare i calcoli. Per far ciò sono stati eliminati i piani superiori a quello

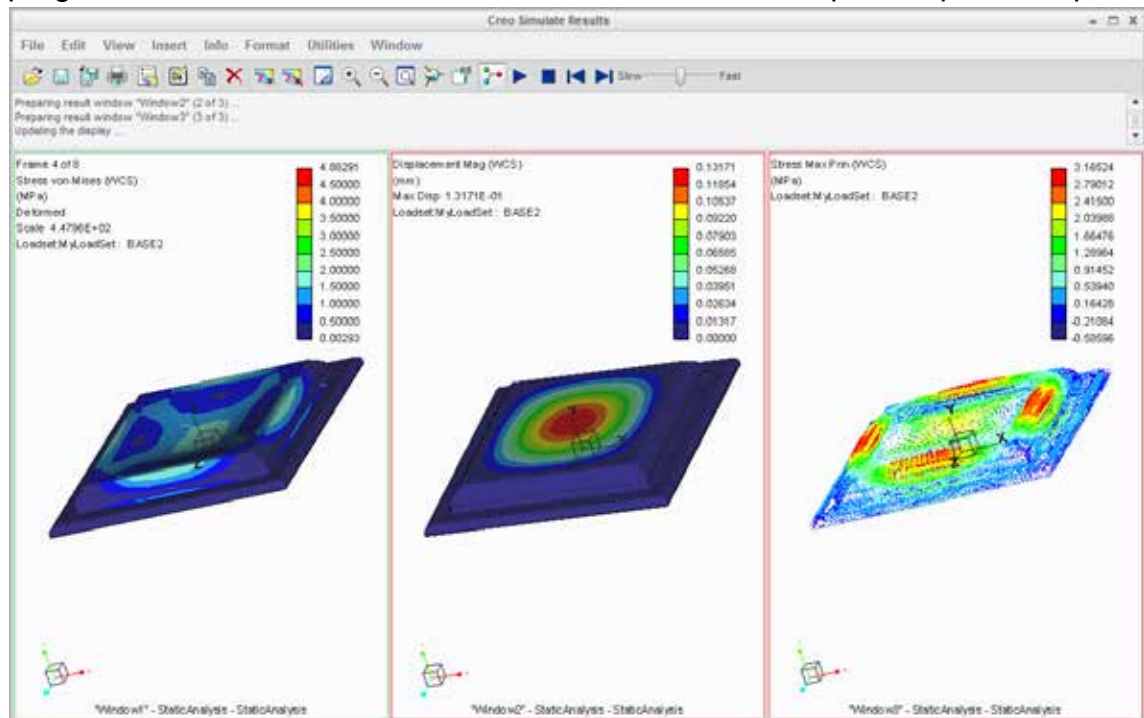


fig.130: studio strutturale 2° piano base "Mixtech"

preso in considerazione e per ogni forma ho sottoposto solo i piani che sopportano più peso. Partendo dalla base “Mixtechi”, ipotizzando uno spessore di 5 mm, è stato applicato al livello più basso 75 kg, dunque 750 N. Una volta eliminati i piani superiori il peso viene virtualmente applicato su una superficie perfettamente piana rendendola meno resistente rispetto alla situazione reale, questo permette di considerare che se il risultato è accettabile in questa situazione, lo sarà anche in quella reale. Dunque applicando 750 N sul piano più basso si ottiene che si produce una deflessione di 0,4 mm nella parte centrale (fig.125), mentre per circa

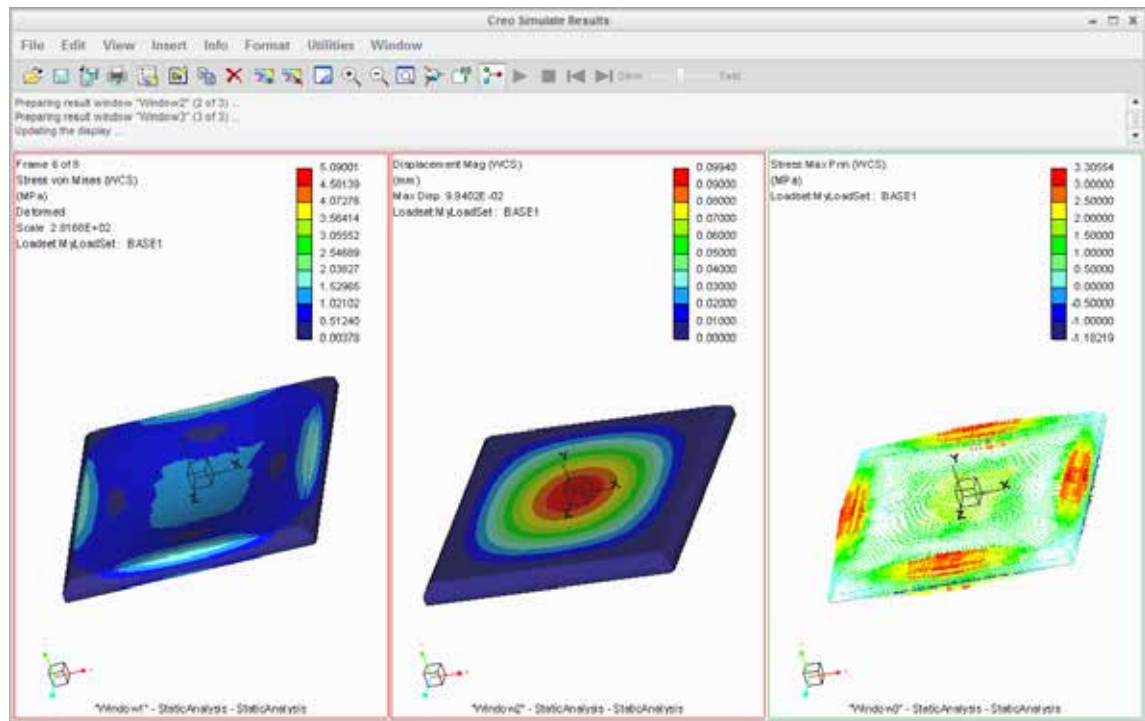


fig.131 studio strutturale 1° piano base “Maya”

metà della superficie la deflessione non supera i 0,15 mm (fig.125). Per il secondo piano è stato applicato 330 N ottenendo così una deflessione massima di 0,13 mm al centro (fig.126), mentre per circa la metà della superficie non supera i 0,05 mm (fig.126). Dunque con uno spessore di 5mm risulta che il peso massimo, per i piani che sopportano le candele più pesanti, viene pienamente sopportato.

Lo stesso metodo è stato applicato per la base “Maya”, tranne che in questo caso sono stati ipotizzati 2 mm di spessore. Per il piano più basso, dove sono

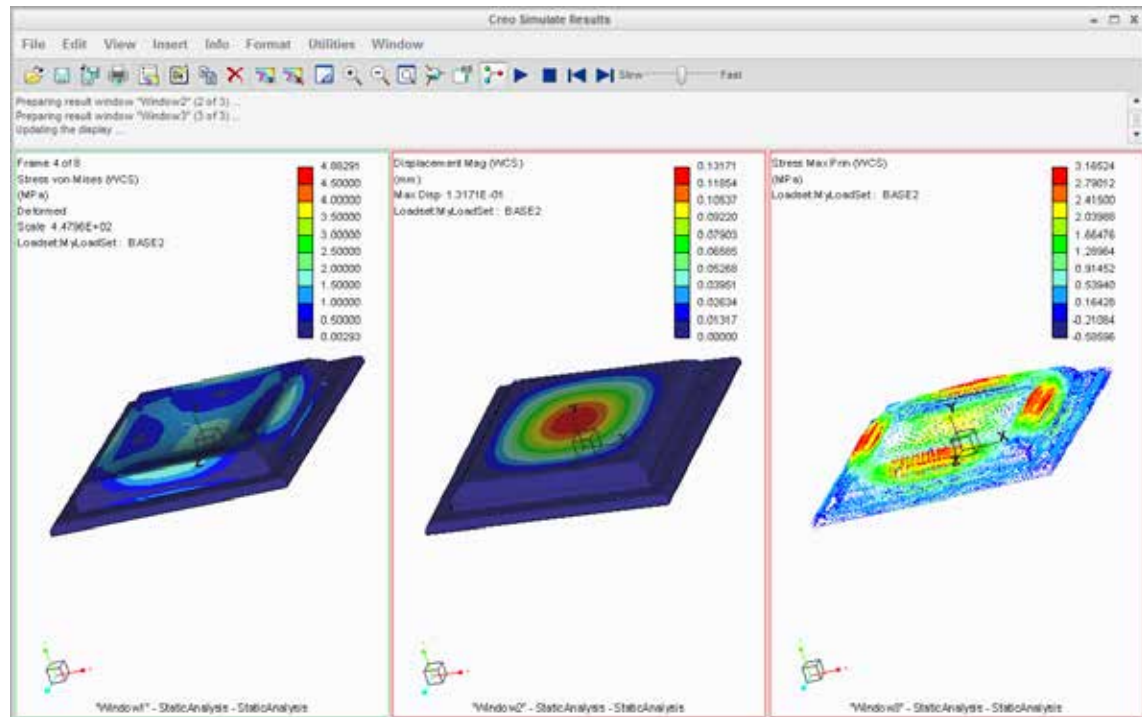


fig.132: studio strutturale 2° piano base “Maya”

stati applicati 49 N, la deflessione è al massimo di 0,1 mm (fig.127), mentre per più di metà della superficie non supera i 0,03 mm (fig.127). Per il secondo piano, con un carico di 81 N, il risultato è lo stesso che precedentemente, cioè 0,1 mm come deflessione massima al centro (fig.128) e 0,03 mm per circa la metà della superficie (fig.128). Per il terzo piano, dove viene applicato un carico di 35 N, si ottiene un carico massimo centrale di 0,002 mm al centro (fig.129), mentre per circa la metà della superficie non supera i 0,0006 mm (fig.129). Dunque anche in questo caso si può dire che le deflessioni causate dai carichi sono accettabili.

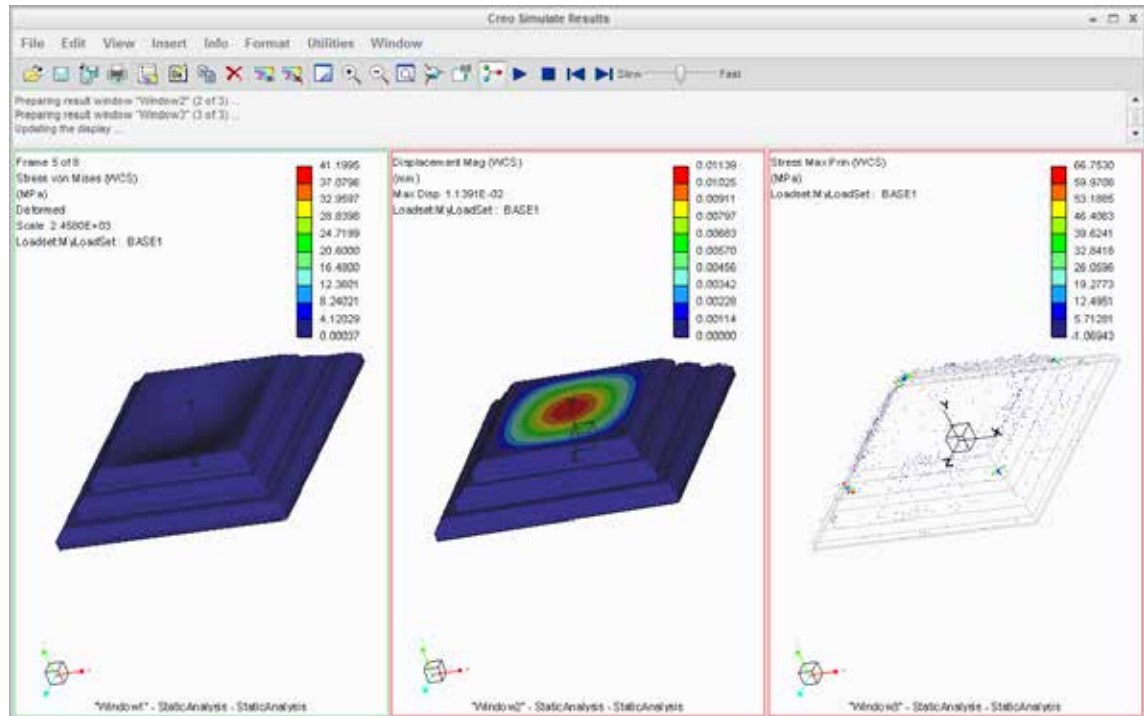


fig.133: studio strutturale 3° piano base "Maya"

Infine rimane la base “Ming”, per la quale è stato ipotizzato uno spessore di 2 mm, si ottiene che per il livello più basso, applicando un carico di 80 N, la superficie si deflette al massimo di 0,07 mm (fig.130), mentre per circa la metà della superficie non supera 0,02 mm (fig.130). Per il secondo livello, con un carico di 29 N, la deflessione massima è di 0,02 mm (fig.131), mentre per circa la metà della superficie non supera i 0,006 mm (fig.131). Infine per il terzo livello, con un carico di 67 N, il carico massimo al centro è di 0,04 mm (fig.132), mentre per circa la

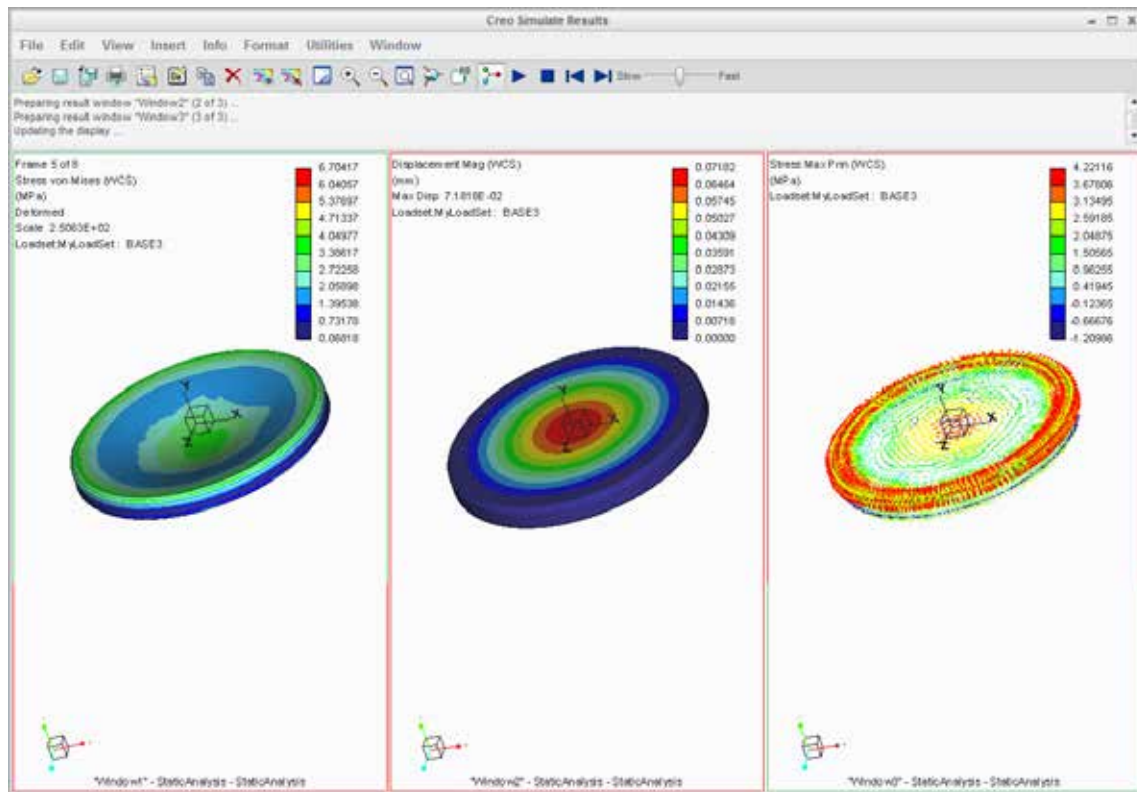


fig.134: studio strutturale 1° piano base “Ming”



metà della superficie non supera i 0,01 mm (fig.132). Anche in questo caso i valori di deflessione sono accettabili.

Da queste analisi strutturali risulta dunque che gli spessori ipotizzati sono sufficienti per sopportare i pesi delle lanterne e che non è necessario ipotizzare rinforzi da saldare all'interno della struttura, il che aumenterebbe il costo ed i tempi di produzione.

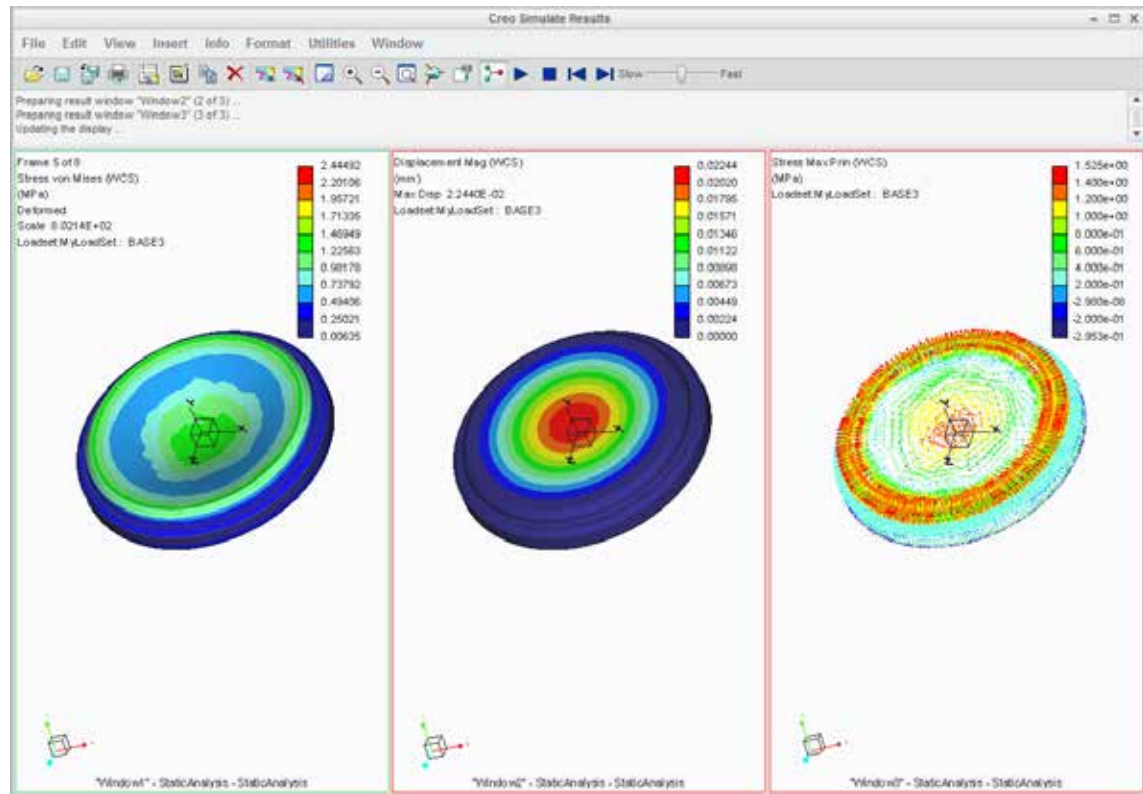


fig.135: studio strutturale 2° piano base "Ming"

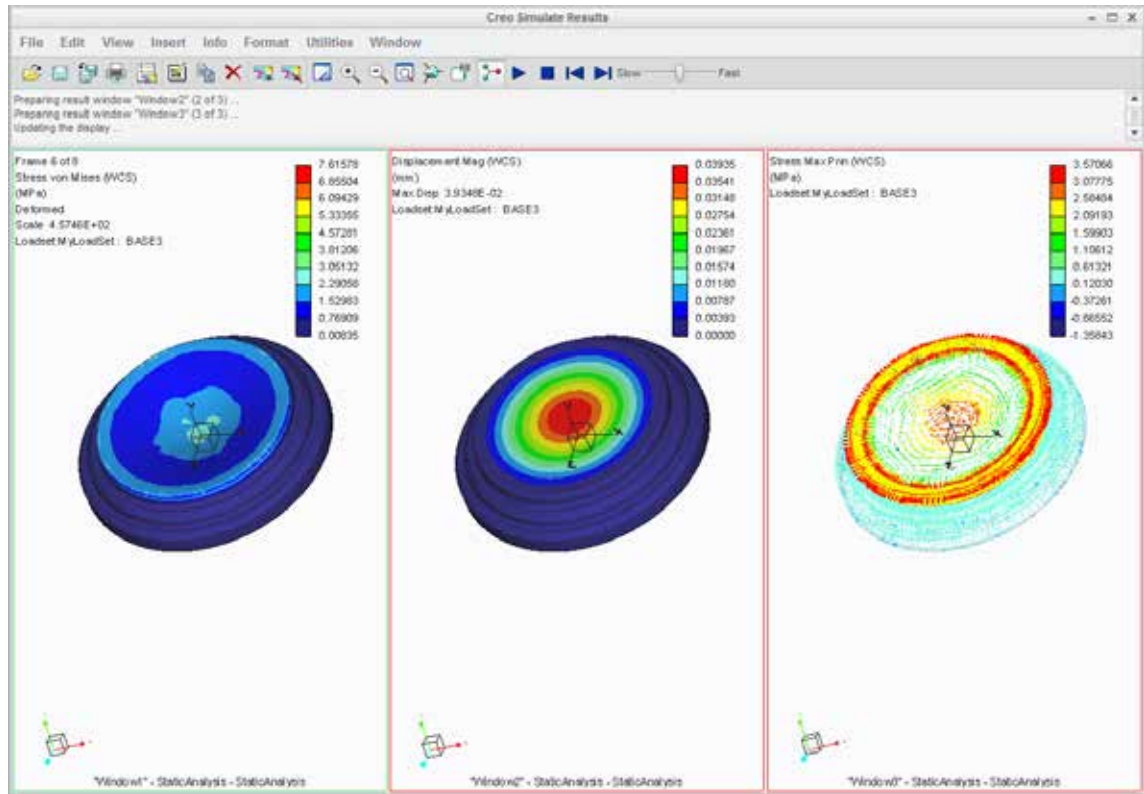


fig.136: studio strutturale 3° piano base "Ming"

## 7.5 Costi

Per l'analisi dei costi è stato utilizzato il programma CES Edupack 2012. Il primo caso affrontato è quello della base "Maya". La lega di alluminio più adatta alla pressofusione è la AB 44300 (fig.133), ed è la lega usata per la simulazione

## COMPOSIZIONE CHIMICA %

LEGA		ELEMENTI												
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Pb	Sn	Ti	Impurezze singole	Impurezze globali
EN AB 44300	min	10,5	0,45											
	max	13,5	0,90	0,08	0,55	-	-	-	0,15	-	-	0,15	0,05	0,25
DIN 230 D - GD Al Si 12	min	10,5												
	max	13,5	1,00	0,10	0,4	-	-	-	0,15	-	-	0,15	0,05	0,25

## CARATTERISTICHE MECCANICHE RILEVATE SU PROVETTE COLATE A PARTE

Stato Fisico Colata	Simbolo	R		S		A		HB	
		Carico unitario di rottura		Carico al limite di snervamento		Allungamento		Durezza Brinell	
		EN 1706	DIN 1725	EN 1706	DIN 1725	EN 1706	DIN 1725	EN 1706	DIN 1725
		Mpa	N/mm2	Mpa	N/mm2	%	%	HBW	HB
IN SABBIA (Grezzo)			-		-	-	-	-	
IN CONCHIGLIA(Grezzo)			-		-	-	-	-	
SOTTOPRESSIONE (Grezzo)	F	240	220 - 280	130	140 - 180	1	1 - 3	60	60 - 100

## PROPRIETÀ FISICHE (valori indicativi tratti dalla normative UNI EN ed ex DIN)

PESO SPECIFICO	2,68 Kg/dm <sup>3</sup>
INTERVALLO DI SOLIDIFICAZIONE E DI FUSIONE	570 °C
	580 °C
CALORE SPECIFICO(a100)°	0,90 J/gK
CALORE LATENTE DI FUSIONE	
RITIRO LINEARE IN PRESSOCOLATA	0,4 - 0,6 %
CONDUTTIVITÀ ELETTRICA	16 - 22 MS/m
MODULO ELASTICO	7500 Kg/mm <sup>2</sup>

CONDUTTIVITÀ TERMICA a 20°C	130 - 160 W/(m K)
DILATAZIONE TERMICA da 20 a 100°C	20 10-6/°K
DILATAZIONE TERMICA da 20 a 200°C	21 -10-6/K
DILATAZIONE TERMICA da 20 a 300°C	-
TEMPERATURA MASSIMA DI FUSIONE	740 °C
INTERVALLO OTTIMO DI COLATA	
*in sabbia	-
*in conchiglia	-
*sottopressione	640 - 680

fig.137: scheda tecnica materiale

dei costi. Per ottenere un modello di costo unitario sono necessari inoltre i seguenti parametri:

- massa del componente

$$m = \rho \times V = 2,71 \text{ kg/dm}^3 \times 0,248 \text{ dm}^3 = 0,67 \text{ kg}$$

- costo del materiale

$$C_{\text{mat}} = 2,15 \text{ €/kg}$$

- costo di esercizio

$$C_{\text{es}} = K_1 + K_2 \times F$$

con  $K_1 = 60 \text{ €/h}$

$$K_2 = 0,005 \text{ €/ (h x kN)}$$

$F =$  forza chiusura stampo

La forza della chiusura dello stampo si ottiene moltiplicando alla pressione di colata l'area proiettata. Nel caso della colata a camera fredda la pressione di colata è di circa 48 MPa mentre per la base "Maya" l'area proiettata è di circa 78400 mm<sup>2</sup>. Dunque  $F = 78400 \text{ mm}^2 \times 48 \text{ MPa} = 3763 \text{ kN}$

Si ottiene che  $C_{\text{es}} = 60 \text{ €/h} + (0,005 \text{ €/ (h x kN)} \times 3763 \text{ kN}) = 78,81 \text{ €/h}$

A questi dati va sommata la quantità di produzione ipotizzata a 50000 pezzi. La quantità di produzione ipotetica è stata ottenuta considerando il fatto che l'obiettivo dell'azienda è quello di produrre la stessa quantità di lampade che di lanterne semplici. Per questo motivo sono stati usati sia per questo modello, sia per i due successivi la quantità di produzione annua abituale. Per la base

“Maya” si ottiene dal CES che il prezzo varia dai 5,5-30 € (prezzo medio 17,75 €) (fig.134). A questo costo va sommato il costo dello stampo e delle finiture, 23 € di verniciatura a polvere (i costi degli stampi e delle lavorazioni di finitura sono stati

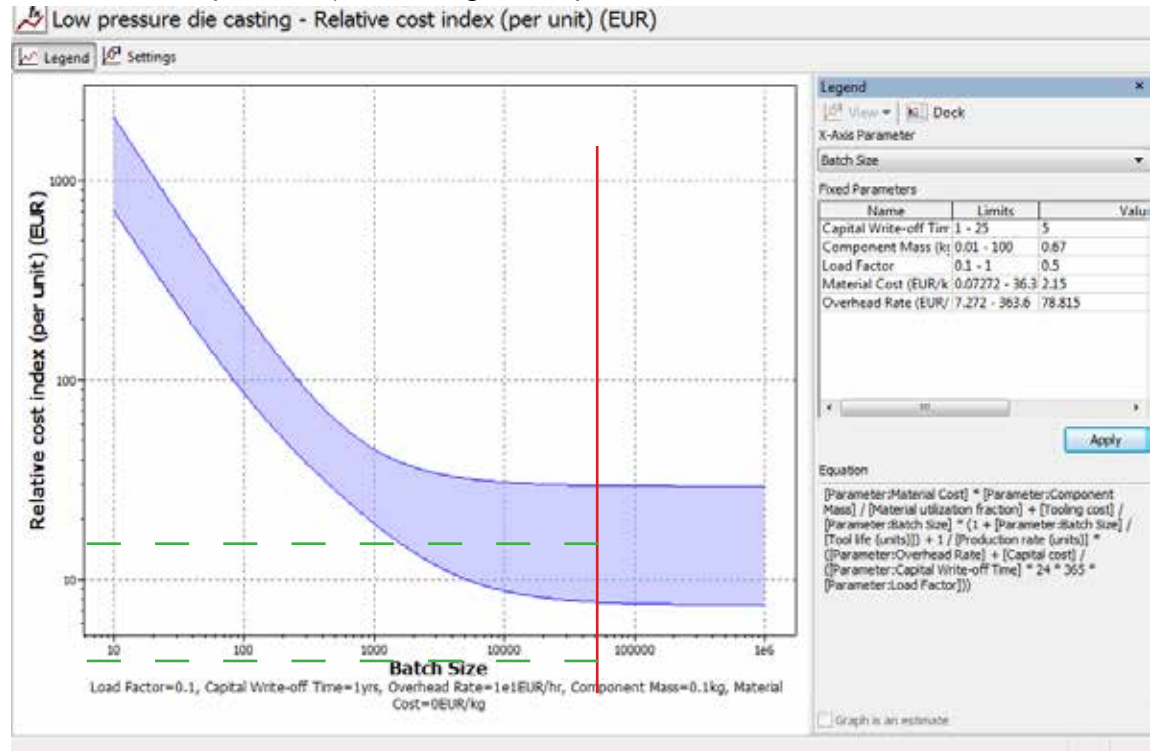


fig.138: studio dei costi base “Maya”

ottenuti grazie ad un preventivo effettuato dall’azienda “EXTRA VEGA, a Paderno Dugnano, MILANO”, sulla base delle misure d’ingombro dei vari pezzi), per un totale di:

$$17,75 \text{ €} + (13000 \text{ €} / 50000 \text{ pz}) + 23 \text{ €} = 41 \text{ €} \text{ cadauno}$$

Per la base “Ming” i calcoli sono gli stessi e solo alcuni valori cambiano.

-massa del componente

$$m = \rho \times V = 2,71 \text{ kg/dm}^3 \times 0,09 \text{ dm}^3 = 0,25 \text{ kg}$$

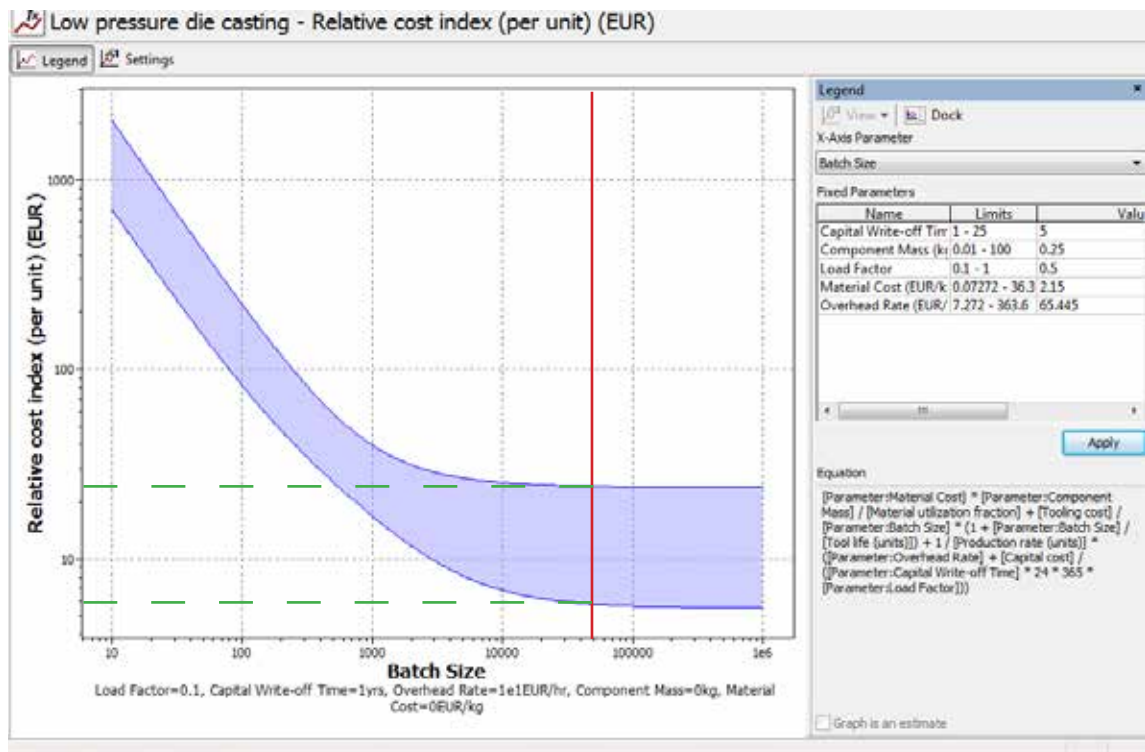


fig.139: studio dei costi base “Ming”

-costo del materiale

$$C_{\text{mat}} = 2,15 \text{ €/kg}$$

-costo di esercizio

$$C_{\text{es}} = K_1 + K_2 \times F$$

con  $K_1 = 60 \text{ €/h}$

$$K_2 = 0,005 \text{ €/ (h x kN)}$$

$$F = 22700 \text{ mm}^2 \times 48 \text{ MPa} = 1089 \text{ kN}$$

Si ottiene che  $C_{\text{es}} = 60 \text{ €/h} + (0,005 \text{ €/ (h x kN)} \times 1089 \text{ kN}) = 65,445 \text{ €/h}$

A questi dati va aggiunto la quantità di produzione ipotizzata a 50000 pezzi. Per la base "Ming" si ottiene dal CES che il prezzo varia dai 6-25 € (prezzo medio 15,5 €) (fig.135). A questo costo va sommato il costo dello stampo e delle finiture, 14 € di verniciatura a polvere, per un totale di:

$$15,5 \text{ €} + (9000 \text{ €} / 50000 \text{ pz}) + 14 \text{ €} = 29,68 \text{ €} \text{ cadauno}$$

Per la base "Mixtechi" i calcoli sono diversi visto che la tecnologia cambia. Il materiale scelto è la lega di alluminio EN AB 45300 (fig.136) per le sue caratteristiche che ne facilitano la colata rendendolo ideale per questa tecnologia. I dati necessari per effettuare il calcolo sono:

-massa del componente

$$m = \rho \times V = 2,71 \text{ kg/dm}^3 \cdot 2,4 \text{ dm}^3 = 6,5 \text{ kg}$$

-costo del materiale



## COMPOSIZIONE CHIMICA %

LEGA		ELEMENTI												
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Pb	Sn	Ti	Impurezze singole	Impurezze globali
EN AB 45300	min	4,5		1,0		0,40								
	max	5,5	0,55	1,5	0,55	0,65	-	0,25	0,15	0,15	0,05	0,20	0,05	0,15
UNI 3600 - G Al Si 5 Cu Mg	min	4,5		1,10		0,45								
	max	5,5	0,5	1,50	0,1	0,65	-	0,10	0,05			0,15		0,15

## CARATTERISTICHE MECCANICHE RILEVATE SU PROVETTE COLATE A PARTE

Stato Fisico Colata	Simbolo	R		S		A		HB	
		Carico unitario di rottura		Carico al limite di snervamento		Allungamento		Durezza Brinell	
		EN 1706	UNI 3600	EN 1706	UNI 3600	EN 1706	UNI 3600	EN 1706	UNI 3600
IN SABBIA (Grezzo)	F		145-175		125-145		1-2		65-85
	T4	170	215-245	120	155-185	2	2-3	80	85-100
	T6 2	230	245-265	200	185-215	1	1-2	100	95-110
IN CONCHIGLIA (Grezzo)	F		205-245		125-155		4-5		70-95
	T4	230	305-345	140	195-235	3	5-9	85	100-130
	T6 3	280	345-390	210	275-315	1	2-5	110	110-140

## PROPRIETÀ FISICHE (valori indicativi tratti dalla normative UNI EN ed ex UNI)

PESO SPECIFICO	2,71 Kg/dm <sup>3</sup>
INTERVALLO DI SOLIDIFICAZIONE E DI FUSIONE	554 °C 627 °C
CALORE SPECIFICO(a100)°	0,23 cal/g °C
CALORE LATENTE DI FUSIONE	93 cal/g
RITIRO LINEARE	~1,30 %
CONDUTTIVITÀ ELETTRICA	19 - 23 MS/m
MODULO ELASTICO	7200 Kg/mm <sup>2</sup>

CONDUTTIVITÀ TERMICA a 20°C	140 - 150 W/(m K)
DILATAZIONE TERMICA da 20 a 100°C	22,2x10-6/°C
DILATAZIONE TERMICA da 20 a 200°C	23,3x10-6/°C
DILATAZIONE TERMICA da 20 a 300°C	24,1x10-6/°C
TEMPERATURA MASSIMA DI FUSIONE	780 °C
INTERVALLO OTTIMO DI COLATA	
°in sabbia	690-750 °C
°in conchiglia	680-740 °C
°sottopressione	

$$C_{\text{mat}} = 2,25 \text{ €/kg}$$

fig.140: scheda tecnica materiale

-costo di esercizio

$$C_{\text{es}} = 45 \text{ €/h}$$

A questi dati va sommata la quantità di produzione ipotizzata a 400 pezzi.



Per la base “Mixtech” si ottiene dal CES che il prezzo varia dai 28-72 € (prezzo medio 50€) (fig.137). A questo costo va sommato il costo della forma in legno e delle finiture, 80 € di verniciatura a polvere e un prezzo medio di 20 € per la levigatura a nastro per ridurre la ruvidità superficiale, per un totale di:

50 € + (900 € / 400 pz) + 20 € + 80 € = 152,25 € cadauno.

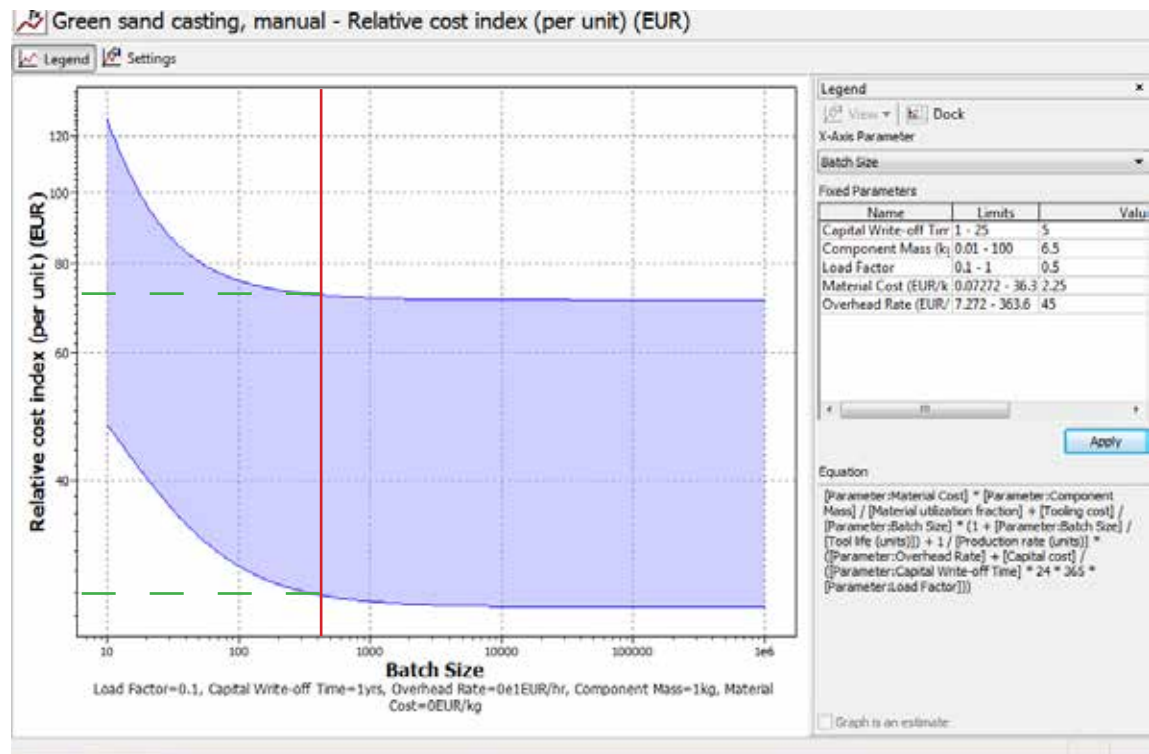


fig.141: studio dei costi base “Mixtech”

# 8

## ***Progettazione*** *Fase 6*

8.1 Prototipazione ... 147

## 8.1 Prototipazione

Una volta completata la parte teorica, cioè tutta la fase di concept e di ingegnerizzazione, si passa alla fase di prototipazione, essenziale per confermare la funzionalità del prodotto. Si è deciso di fare un prototipo dimensionale. Inoltre la prototipazione è utile anche come verifica di completezza e correttezza dei disegni tecnici. Per questo motivo, dopo aver fatto i vari disegni tecnici dei tre



fig.142: panopia delle componenti

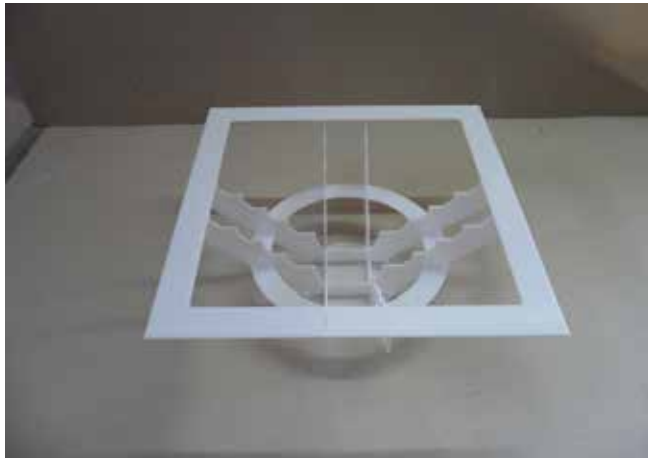


fig.143: struttura interna per facilitare il montaggio

prodotti l'incarico è stato affidato a un realizzatore di prototipi professionista. Una volta deciso il materiale da usare, in questo caso il plexiglass, la base di prova scelta è stata quella "Maya" di cui sono stati forniti i disegni tecnici. Il prototipo non è stato semplice da fare a causa dell'angolo di sforno e dei molteplici raccordi. Una volta tagliate al laser tutte le componenti della base (fig.142) ottenuti da una lastra di plexiglass

è stato necessario creare un supporto interno (fig.143) sul quale poi montarli e fissarli. La struttura interna ha permesso di incollare molto facilmente i pezzi e poi verniciarli. Una volta realizzata la base (fig.144-145) è stato necessario costruire un'altra struttura per permettere alla base di reggere il peso delle varie candele da posizionare sopra. Sono stati necessari solo due giorni per creare il prototipo, al quale bisognerà aggiungere le

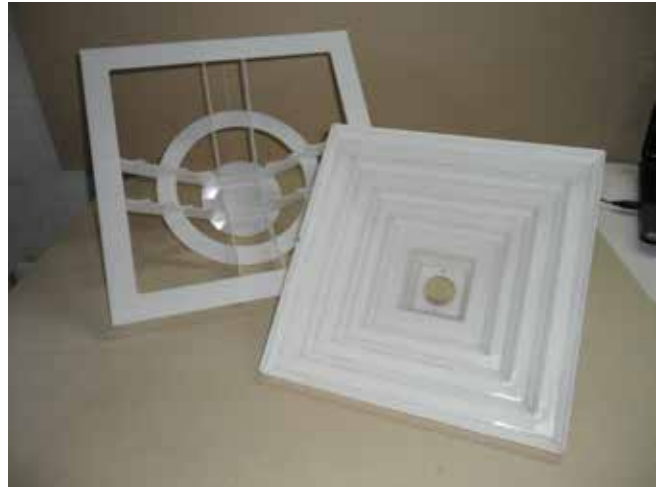


fig.144: struttura interna e prototipo montato

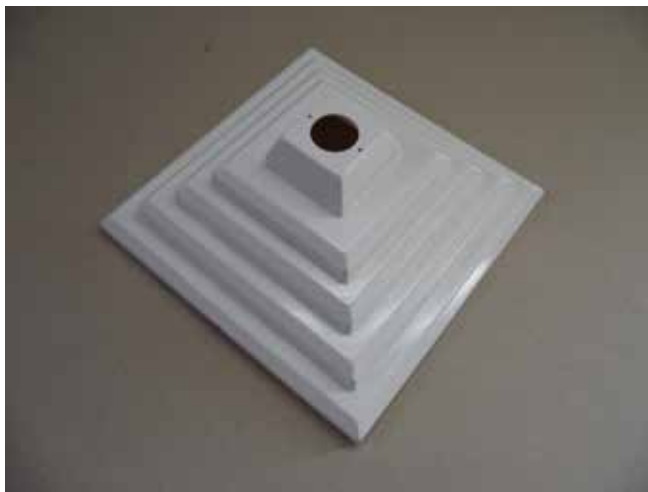


fig.145: prototipo dopo la verniciatura

varie componenti elettriche per completarla ed aumentarne il peso che dista da quello reale di circa 300g (peso originale= 685g).

Successivamente è stato possibile passare alla fase di controllo, cioè verificare che la base combaciasse con le candele. Come previsto è stato necessario modificare un po' le lanterne perché sono tutte diverse tra di loro (fig.146-147), essendo fatte artigianalmente, ma le modifiche effettuate non sono state molto

importanti. È stato sufficiente asportare qualche “scaglia” di paraffina ed eliminare i raccordi interni, considerando il fatto che comunque è necessario riprendere ogni lanterna e rilavorarla a mano in generale. La prova finale ha dunque dimostrato che i disegni tecnici sono chiari e completi e che la forma ideata soddisfa gli obiettivi prefissati.



fig.146: prova di montaggio con una lanterna 160x310



fig.147: prova di montaggio con una lanterna 100x290

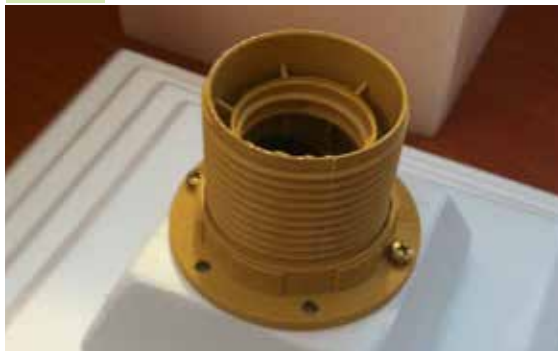


fig.148: fissaggio portalampadina E27 con 2 Viti testa cil. M3x20



fig.149: 2 Dadi M3 + 2 Rondelle spezzate Ø3



fig.150: base montata con lampadina di prova spenta



fig.151: base montata con lampadina di prova accesa



fig.152: prova lampada accesa con una lanterna 100x290



fig.153: prova lampada accesa con una lanterna 160x310

# 9

## *Conclusioni*

- 9.1 Componenti aggiuntive ... 153
- 9.2 Modalità di vendita ... 155



## 9.1 Componenti aggiuntive

Come intravisto nel capitolo precedente, non è sufficiente una base ed un “paralume” in paraffina per fare una lampada, ma sono necessari elementi aggiuntivi. Questi elementi completano il prodotto e sono:

- portalampada,
- cavo elettrico,
- interruttore,
- spina,
- minuteria per il fissaggio.

L'utilizzo di viti, dadi e rondelle per il fissaggio permette un montaggio sicuro, semplice e rapido. Tra gli altri elementi indicati l'unico che necessita di una scelta particolare è il portalampada, perché deve per forza essere uno zoccolo E27, per la potenza voluta, ed essere filettata all'esterno con il fissaggio per paralumi. Tra le varie tipologie di montaggi elettrici di cui dispone l'azienda, è presente esattamente il necessario (fig.154), cioè portalampada-interruttore-cavo-spina necessari. Dunque gli unici elementi che l'azienda



fig.154: impianto elettrico a disposizione dell'azienda

dovrà acquistare è la minuteria (fig.155), composta da:

- vite M3x20 a testa cilindrica x 2,
- dado M3 x 2,
- rondella Ø3 x 2.

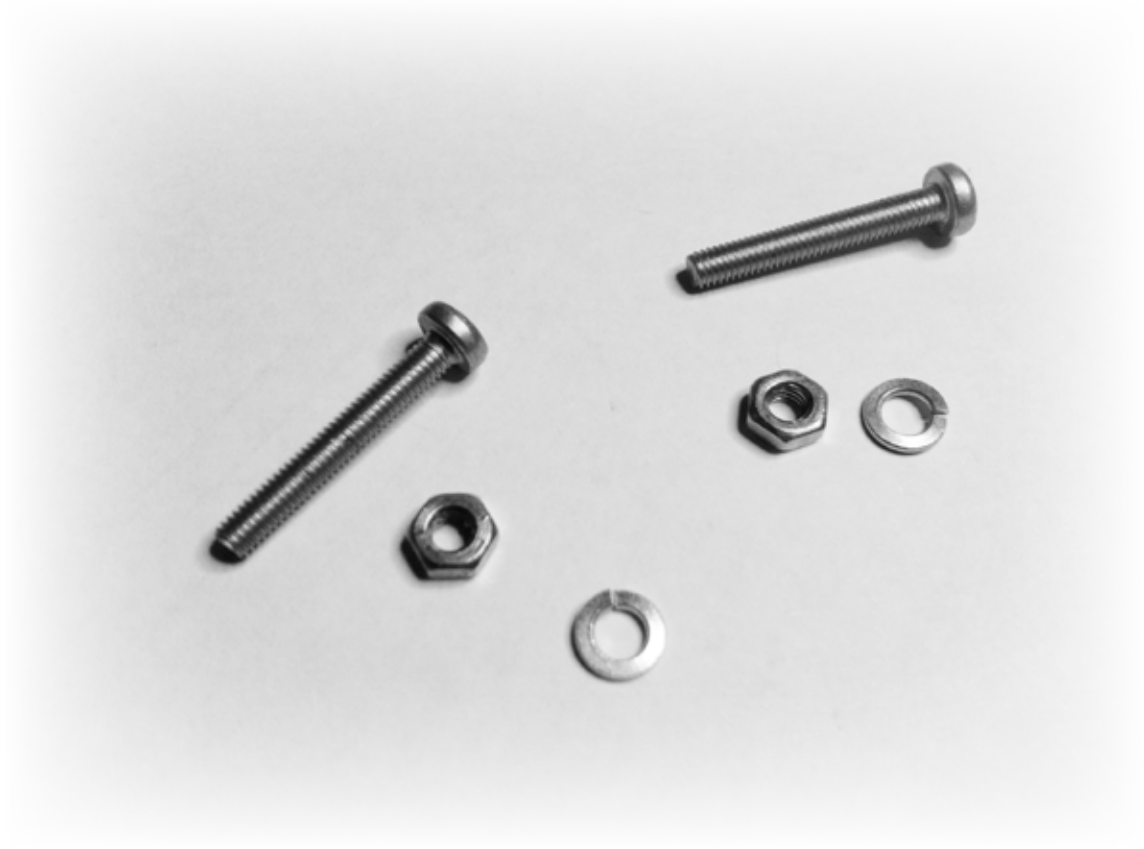


fig.155:minuteria necessaria per il montaggio

## 9.2 Modalità di vendita

Come ultimo dettaglio bisogna considerare in che modo verranno vendute le lampade e la tipologia di packaging.

Considerando la fragilità delle lanterne, se si volessero mettere nello stesso packaging della base, bisognerebbe progettare una confezione grande, con molto spazio perso per evitare contatti troppo violenti tra le due componenti. Inoltre, per dare maggiore libertà agli acquirenti, separando base da lanterna, si dà la possibilità di comprare x “paralumi” e y basi, a seconda delle necessità.

Le componenti in cera saranno impacchettate nella cartabolle già usata dall’azienda Diversam Comaral, mentre le basi saranno protette da una scatola in cartone (esempio: scatola “Maya”. fig:158), che una volta piegata (fig:159) permette di riporre al suo interno gli elementi aggiuntivi della lampada (zona campita fig:156), di creare un manico, il tutto senza intralciare l’impilabilità (fig:157).

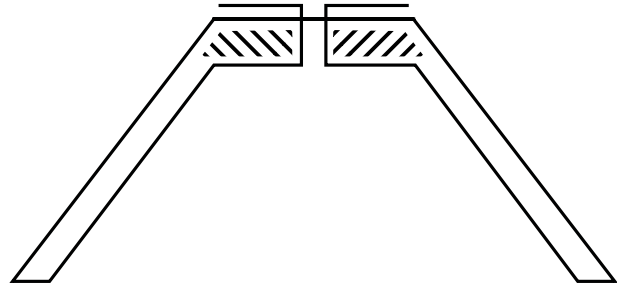


fig.156: zona del packaging riservata alle parti aggiuntive

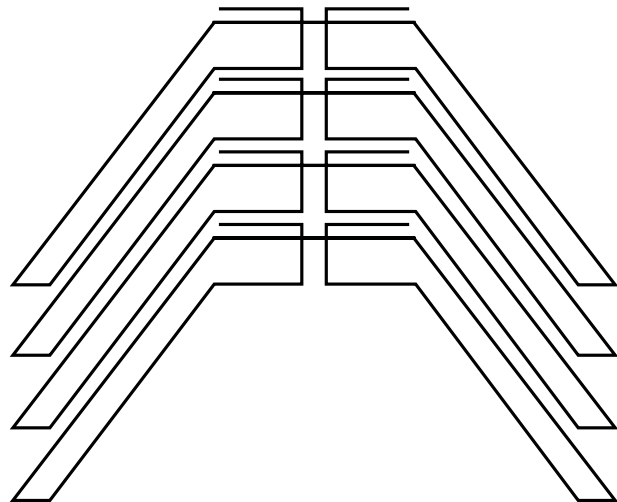


fig.157: confezioni impilate

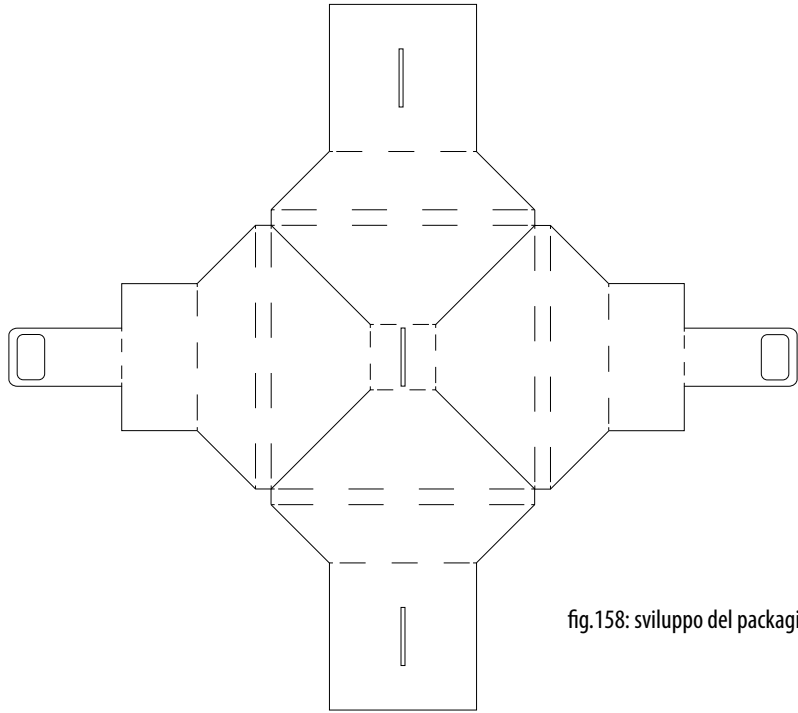


fig.158: sviluppo del packaging della base "Maya"

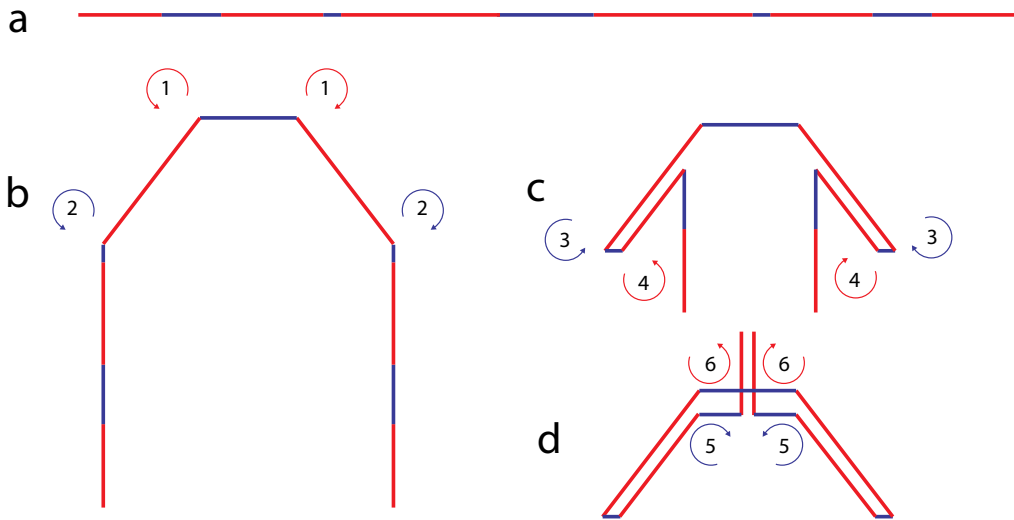


fig.159: passaggi per la chiusura



## Immagini

fig.1: set candele, immagine rappresentativa del marchio  
fig.2: collezione candele henné  
fig.3: lanterne in paraffina sezione quadrata  
fig.4: lanterne in paraffina forma sferica  
fig.5: foto del negozio del marchio a Marrakech  
fig.6: vetrine di Harrods decorate esclusivamente con i prodotti Comaral  
fig.7: lanterna a sezione rettangolare prima dei test, tratta dal resoconto dei test effettuati dal laboratorio "LCIE bureau Veritas"  
fig.8: lanterna a sezione circolare prima dei test, tratta dal resoconto dei test effettuati dal laboratorio "LCIE bureau Veritas"  
fig.9: lanterna a sezione rettangolare dopo i test, tratta dal resoconto dei test effettuati dal laboratorio "LCIE bureau Veritas"  
fig.10: lanterna a sezione circolare dopo i test, tratta dal resoconto dei test effettuati dal laboratorio "LCIE bureau Veritas"  
fig.11: lavorazioni di finitura su un vaso in cera  
fig.12: lavorazioni di finitura su un vaso in cera  
fig.13: lavorazione a macchina per certi effetti  
fig.14: produzione industriale di candele  
fig.15: produzione artigianale di candele  
fig.16: esempi di schizzi  
fig.2: collezione candele henné  
fig.17: immagine artistica rappresentante George Carlin e la frase in questione  
fig.18: metodologia del design secondo Bruno Munari  
fig.5: foto del negozio del marchio a Marrakech  
fig.19: Life Cycle Assistentment  
fig.20: Design Driven Innovation secondo Roberto Verganti  
fig.21: Schizzi di Alessandro Mendini per il sistema di colorazione per piccole autovetture per la Fiat, con la gentilissima concessione da parte dell'Architetto Mendini  
fig.22-23: Elettrodomestici progettati da Alessandro Mendini per Philips  
fig.24: modelli di orologi Swatch disegnati da Alessandro Mendini  
fig.25: collezione di cavatappi disegnati da Alessandro Mendini  
fig.26-fig.27: vasi disegnati da Alessandro Mendini per Venini  
fig.28: Alessandro Mendini  
fig.29: lanterne sferiche montate come paralumi  
fig.30: lanterna a colonna  
fig.31: lanterna a cono  
fig.32: candela effetto "crépies"  
fig.33: candele "granitées"  
fig.34: candele "ondoyantes"  
fig.35: lanterna "gravées à chaud"  
fig.36: lanterne sferiche  
fig.37: lanterne cubiche

fig.38: lanterna "arabesque"  
fig.39: lavorazione artigianale per la decorazione all'Henné  
fig.40: arabesques  
fig.41: artisanales  
fig.42: colonnades  
fig.43: bicouleurs  
fig.44: ondoyantes  
fig.45: brossées  
fig.46: en pot  
fig.47: en fête  
fig.48: pour jeunes  
fig.49: crépies  
fig.50: hennées  
fig.51: peau de pêche  
fig.52: cierges  
fig.53: rustiques  
fig.54: granités  
fig.55: ajourées bois  
fig.56: ajourées métal  
fig.57: photophores arabesques  
fig.58: moucharabieh  
fig.59: rustiques  
fig.60: flottantes  
fig.61: à chaud  
fig.62: hennés  
fig.63: pièces rares  
fig.64: métalliques  
fig.65: vasques  
fig.66: statues  
fig.67: vernis  
fig.68: lanterne ambientate nella hall di un albergo  
fig.69: lanterne in piazza Castello a Torino  
fig.70: Lounge Gun - Philippe Starck - 2005 - Flos  
fig.71: Carrara - Alfredo Häberli - 2001 - Luceplan  
fig.72: Genesy - Zaha Hadid - 2009 - Luceplan  
fig.73: Cadmo - Karim Rashid - 2006 - Luceplan  
fig.74: Cosmic Leaf - Ross Lovegrove - 2009 - Artemide  
fig.75: Nessino - Giancarlo Mattioli - 2003 - Artemide  
fig.76: Binic - Ionna Vautrin - 2010 - Foscarini  
fig.77: Anisha - Lievore Altherr Molina - 2011 - Foscarini  
fig.78: Ara - Philippe Starck - 1988 - Flos  
fig.79: Aoy - Achille Castiglioni - 1975 - Flos  
fig.80: Curl - Sebastian Bergne - 2012 - Luceplan  
fig.81: Birzi - G. Fassina C. Forcollini - 2004 - Luceplan

fig.82: vaso Egizio liscio Kloris  
fig.83: vaso Egizio rustico Kloris  
fig.84: vaso Salentino Kloris  
fig.85: lanterne rustiche  
fig.86: lanterne sferiche rustiche  
fig.87: lanterne a sezione quadrata rustiche  
fig.88: scheda tecnica della paraffina 150  
fig.89: scheda tecnica della paraffina 725  
fig.90: scheda tecnica della Sasolwax 2113  
fig.91: esempio di lamadina LED a pressione  
fig.92: lampadina LED Philips ad avvitamento  
fig.93: lampadina LED Philips a baionetta  
fig.94: lampadina LED Philips GU10  
fig.95: lampadina LED Philips MR16  
fig.96: Spot Lampada MR16 5W 24x5050 SMD 380-420lm 2800-3300K luce bianca calda a LED (12V)  
fig.97:mr16 60-led a luce bianca 6000k 4w ha condotto la lampadina spot (12v)  
fig.98: MR16 5W 120x3528 SMD 400-420lm 6000-6500K bianco naturale di semi di mais lampadina LED (12V)  
fig.99: rapporto del metallo con la paraffina  
fig.100: rapporto del metallo con la paraffina  
fig.114: piramide di Kukulkan nello Yucatan in Messico  
fig.115: chiesa costruita in cima alla piramide di Cholula  
fig.116: piramide di Cholula  
fig.117: "tempio del Cielo" a Pechino  
fig.118: Pressofusione a camera calda  
fig.119: Pressofusione a camera fredda  
fig.120: macchine a Pressofusione a camera fredda  
fig.121: macchine a Pressofusione a camera fredda  
fig.122: colata in terra  
fig.123: colata in terra  
fig.124: colata in terra  
fig.125: imbutitura  
fig.126: imbutitura  
fig.127: imbutitura  
fig.128: imbutitura  
fig.129: studio strutturale 1° piano base "Mixtechi"  
fig.130: studio strutturale 2° piano base "Mixtechi"  
fig.131: studio strutturale 1° piano base "Maya"  
fig.132: studio strutturale 2° piano base "Maya"  
fig.133: studio strutturale 3° piano base "Maya"  
fig.134: studio strutturale 1° piano base "Ming"  
fig.135: studio strutturale 2° piano base "Ming"

fig.136: studio strutturale 3° piano base "Ming"  
fig.137: scheda tecnica materiale  
fig.138: studio dei costi base "Maya"  
fig.139: studio dei costi base "Ming"  
fig.140: scheda tecnica materiale  
fig.141: studio dei costi base "Mixtechi"  
fig.142: panoplia delle componenti  
fig.143: struttura interna per facilitare il montaggio  
fig.144: struttura interna e prototipo montato  
fig.145: prototipo dopo la verniciatura  
fig.146: prova di montaggio con una lanterna 160x310  
fig.147: prova di montaggio con una lanterna 100x290  
fig.148: fissaggio portalampadina E27 con 2 Viti testa cil. M3x20  
fig.149: 2 Dadi M3 + 2 Rondelle spezzate Ø3  
fig.150: base montata con lampadina di prova spenta  
fig.151: base montata con lampadina di prova accesa  
fig.152: prova lampada accesa con una lanterna 100x290  
fig.153: prova lampada accesa con una lanterna 160x310  
fig.154: impianto elettrico a disposizione dell'azienda  
fig.155: minuteria necessaria per il montaggio  
fig.156: zona del packaging riservata alle parti aggiuntive  
fig.157: confezioni impilate  
fig.158: sviluppo del packaging della base "Maya"  
fig.159: passaggi per la chiusura

## Bibliografia

-Spettacolo di George Carlin "It's Bad for Ya" nel 2008

-"Da cosa nasce cosa" di Bruno Munari, Laterza, 1981

-"L'impresa di successo. Il design e la competitività." di Lucia Rampino, McGraw-Hill, 2008

-"Creating Breakthrough Products: Innovation from Product Planning to Program Approval." di Cagan & Vogel, Prentice Hall Upper Saddle River, 2002

-"Gestire l'innovazione design-driven" di Verganti-Zurlo-Cagliano-Simonelli, innovare con il design, il sole 24 ore, 2002

-"Design as brokering of languages: Innovation strategies in Italian firms" di Roberto Verganti, Design Management Journal, 2003

–“Design. Storia, teoria e pratica del design del prodotto” di Bernhard E. Burdek, Gangemi, 2008

–“La caffettiera del masochista” di Donald A. Norman, Giunti, 2009

–“Product Design and Development” di Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger, McGraw-Hill, 2004

–Intervista a Paolo e Claude Cittadini sull’argomento dell’importanza di un designer per un’impresa dal punto di vista dell’impresa

–Intervista all’Architetto Alessandro Mendini sull’argomento dell’importanza di un designer per un’impresa dal punto di vista del designer

–Dispensa DFM\_ColataGravita\_Pressofusione del Professore Cavallaro

–Dispensa DFM\_StampaggioLamiera del Professore Cavallaro

–“Handbook of product design for manufacturing”, James G. Bralla, McGraw-Hill (1986)

–“Manufacturing processes for design professionals”, Rob Thompson, Thames & Hudson (2007)

## Sitografia

fig.1-2-3-4-5-6-11-12-13-14-15: [www.comaral.com](http://www.comaral.com)

fig.16: [www.idsketching.com/sketchbook/](http://www.idsketching.com/sketchbook/)

fig.17: [www.latheofdreams.com/2012/09/better-an-open-mind-than-a-closed-book/](http://www.latheofdreams.com/2012/09/better-an-open-mind-than-a-closed-book/)

fig.18: [danielebresciani.wordpress.com/2011/12/18/la-metodologia-progettuale-di-bruno-munari/](http://danielebresciani.wordpress.com/2011/12/18/la-metodologia-progettuale-di-bruno-munari/)

fig.19: [a21gavorrano.blogspot.it](http://a21gavorrano.blogspot.it)

fig.20: [www.design-management.ru/articles/artides/?id=144](http://www.design-management.ru/articles/artides/?id=144)

fig.22-fig.23: [www.sfmoma.org/explore/collection/artwork/18696](http://www.sfmoma.org/explore/collection/artwork/18696) - [vdm.io.tudelft.nl/fda/news/img\\_3514.htm](http://vdm.io.tudelft.nl/fda/news/img_3514.htm)

fig.24: [artmarketalks.wordpress.com/tag/swatch-blum-collection/](http://artmarketalks.wordpress.com/tag/swatch-blum-collection/)

fig.25: [artmarketalks.wordpress.com/tag/swatch-blum-collection/](http://artmarketalks.wordpress.com/tag/swatch-blum-collection/)

fig.26: [www.agofstore.com/vendita/it/venini/108127-giotto-venini.html](http://www.agofstore.com/vendita/it/venini/108127-giotto-venini.html)

fig.27: [www.botterweg.com/Auction/Bid/tabid/59/auctionid/25/lotid/10381/language/en-US/Default.aspx](http://www.botterweg.com/Auction/Bid/tabid/59/auctionid/25/lotid/10381/language/en-US/Default.aspx)

fig.28: [www.lucente.eu/designers-scheda\\_ita.php/iddesigner=13](http://www.lucente.eu/designers-scheda_ita.php/iddesigner=13)

fig.29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69: [www.comaral.com](http://www.comaral.com)

[comaral.com](http://www.comaral.com)

fig.70: [www.flos.it](http://www.flos.it)

fig.71-fig.72-fig.73: [www.luceplan.com](http://www.luceplan.com)

fig.74-fig.75: [www.artemide.it](http://www.artemide.it)

fig.76-fig.77 [www.foscarini.com](http://www.foscarini.com)

fig.78: [www.flos.it](http://www.flos.it)

fig.79-fig.80-fig.81: [www.luceplan.com](http://www.luceplan.com)

fig.82-83-84: [www.kloris.it/Default.aspx](http://www.kloris.it/Default.aspx)

fig.85-86-87: [www.comaral.com](http://www.comaral.com)

fig.91: [www.svetila.com/fr/lampe-ampoules-66/lampes-led-990/led-mr11-mr16-12v-1088/led-superstar-mr16-advanced-35-5w-830-7885.html](http://www.svetila.com/fr/lampe-ampoules-66/lampes-led-990/led-mr11-mr16-12v-1088/led-superstar-mr16-advanced-35-5w-830-7885.html)

fig.92-93-94-95: [www.ecat.lighting.philips.it/lighting\\_landing\\_page.jsp?catalogType=LP\\_PROF\\_ATG&userLanguage=it&userCountry=it&requestid=87364](http://www.ecat.lighting.philips.it/lighting_landing_page.jsp?catalogType=LP_PROF_ATG&userLanguage=it&userCountry=it&requestid=87364)

fig.96: [www.miniinthebox.com/it/spot-lampada-mr16-5w-24x5050-smd-380-420lm-2800-3300k-luce-bianca-calda-a-led-12v\\_p475258.html](http://www.miniinthebox.com/it/spot-lampada-mr16-5w-24x5050-smd-380-420lm-2800-3300k-luce-bianca-calda-a-led-12v_p475258.html)

fig.97: [www.miniinthebox.com/it/mr16-bianco-60-led-luce-shoot-48mm-4w-12v\\_p284437.html](http://www.miniinthebox.com/it/mr16-bianco-60-led-luce-shoot-48mm-4w-12v_p284437.html)

fig.98: [www.miniinthebox.com/it/mr16-5w-120x3528-smd-400-420lm-6000-6500k-bianco-naturale-di-semi-di-mais-lampadina-led-12v\\_p499152.html](http://www.miniinthebox.com/it/mr16-5w-120x3528-smd-400-420lm-6000-6500k-bianco-naturale-di-semi-di-mais-lampadina-led-12v_p499152.html)

fig.99-fig.100: [www.comaral.com](http://www.comaral.com)

fig.114: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8d/EI\\_Castillo\\_Stitch\\_2008\\_Edit\\_1.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8d/EI_Castillo_Stitch_2008_Edit_1.jpg)

fig.115: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a6/Mexico.Pue.Cholula.Pyramid.03.jpg>

fig.116: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8b/Mexico.Pue.Cholula.Pyramid.01.jpg>

fig.117: [http://zitofra29.files.wordpress.com/2011/12/800px-hall\\_of\\_prayer\\_for\\_good\\_harvest.jpg](http://zitofra29.files.wordpress.com/2011/12/800px-hall_of_prayer_for_good_harvest.jpg)

fig.133-fig.136: [www.raffmetal.it](http://www.raffmetal.it)

<http://www.anodizzazionealluminio.com>

<http://www.cast-fab.com/>

<http://effedicolor.weebly.com>

<http://www.migliarialluminio.it>

<http://www.nordzinc.com>

<http://www.westcoastcastings.com/>

## Altro

fig.7-8-9-10: immagini tratte dal resoconto dei test effettuati dal laboratorio “LCIE bureau Veritas”

fig.21: con la gentilissima concessione da parte dell’Architetto Mendini