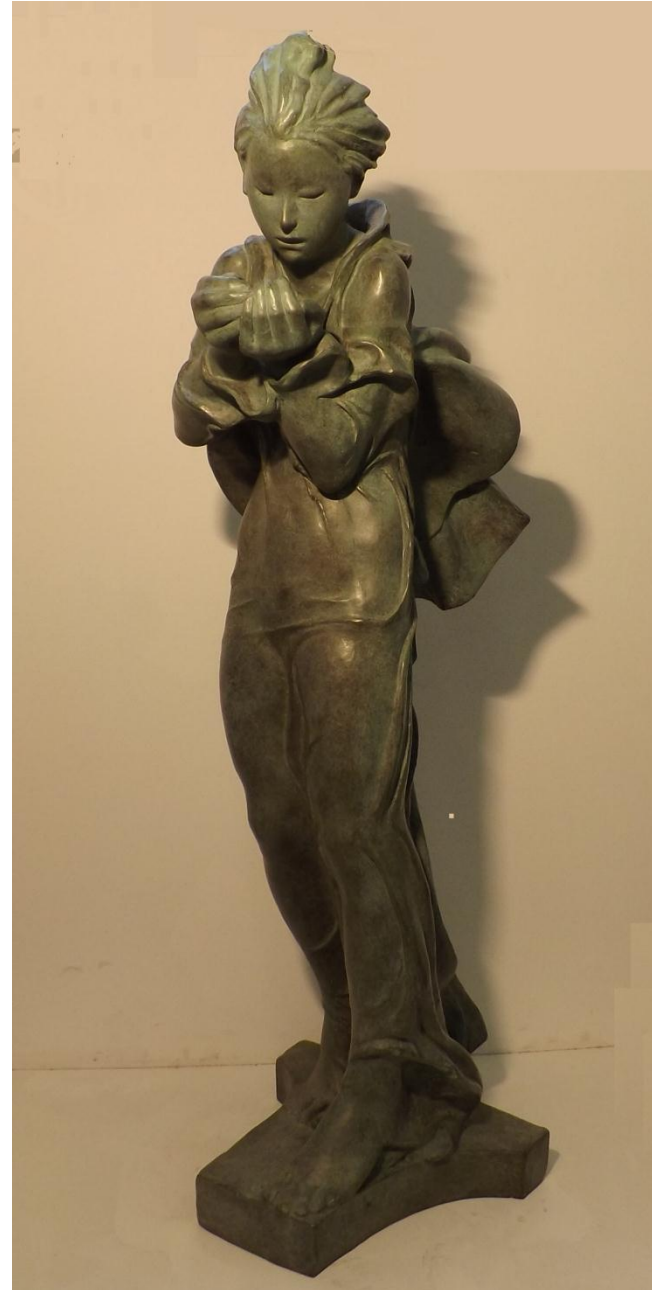


Festival della Scienza 2015

Il processo di fusione di una scultura in bronzo

a cura del



[*]



Descrizione delle lavorazioni che portano alla realizzazione di una statua di bronzo, con un processo di «copia» che parte da un modello realizzato dallo scultore, tipicamente in gesso.

Realizzazione del [Museo Gipsoteca Studio Venzano](#) nell'ambito del [Festival della Scienza 2015](#), con il supporto del [Municipio Medio Ponente](#).

Sulla base di materiale didattico della [Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana](#) e di informazioni e memorie reperite nel Museo.

[*]



Le fasi del
processo di fusione
di una scultura in
bronzo sono
rimaste
praticamente le
stesse
dall'antichità ai
giorni nostri, anche
se macchinari e
attrezzature
moderne
semplificano le
realizzazione



L'uomo conosce questo materiale dal 3.500 a.C. circa, inizio dell' «Età del Bronzo».

[*]



E' ottimo per realizzare opere d'arte, la colata penetra anche le fessure più piccole.

La tecnica di produzione di grandi statue cave è documentata già nella Grecia classica

[*]



Il bronzo ha una resistenza e durata ottima.

Ne sono esempio i bronzi di Riace, che hanno resistito 2000 anni immersi nel mare.

[*]



Lo scultore realizza un modello della statua con materiali semplici da lavorare, come il gesso o la creta.

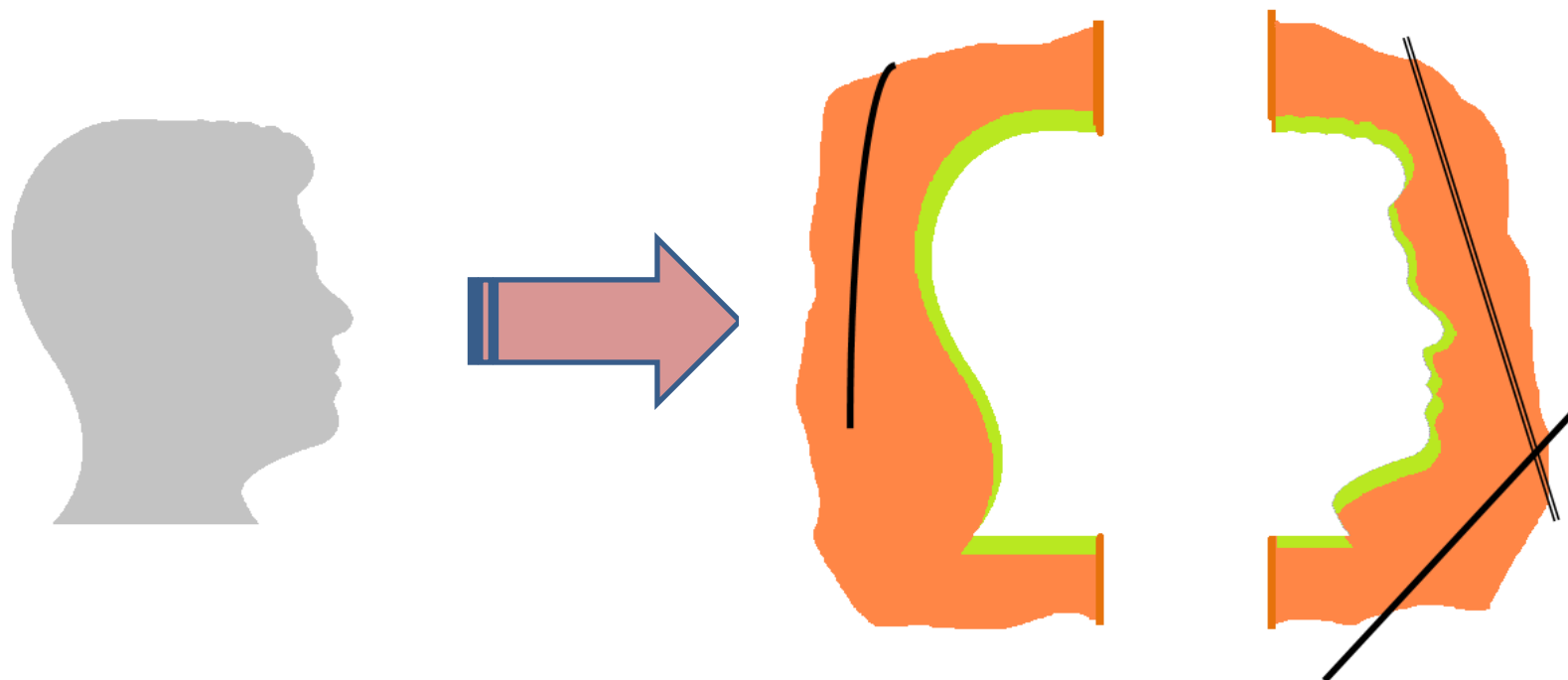
Questi materiali consentono anche «correzioni» in corso d'opera.

Questo modello ha la forma e la dimensione che verrà assunta dalla statua.

Il modello della statua viene quindi portato in fonderia, dove attraverso molte fasi di lavorazione si ottiene la statua finale in bronzo.



Fase 1: Realizzazione del primo negativo



[*]



In questa fase la forma del modello originale viene catturata in un «negativo», che verrà utilizzato nel seguito del processo.



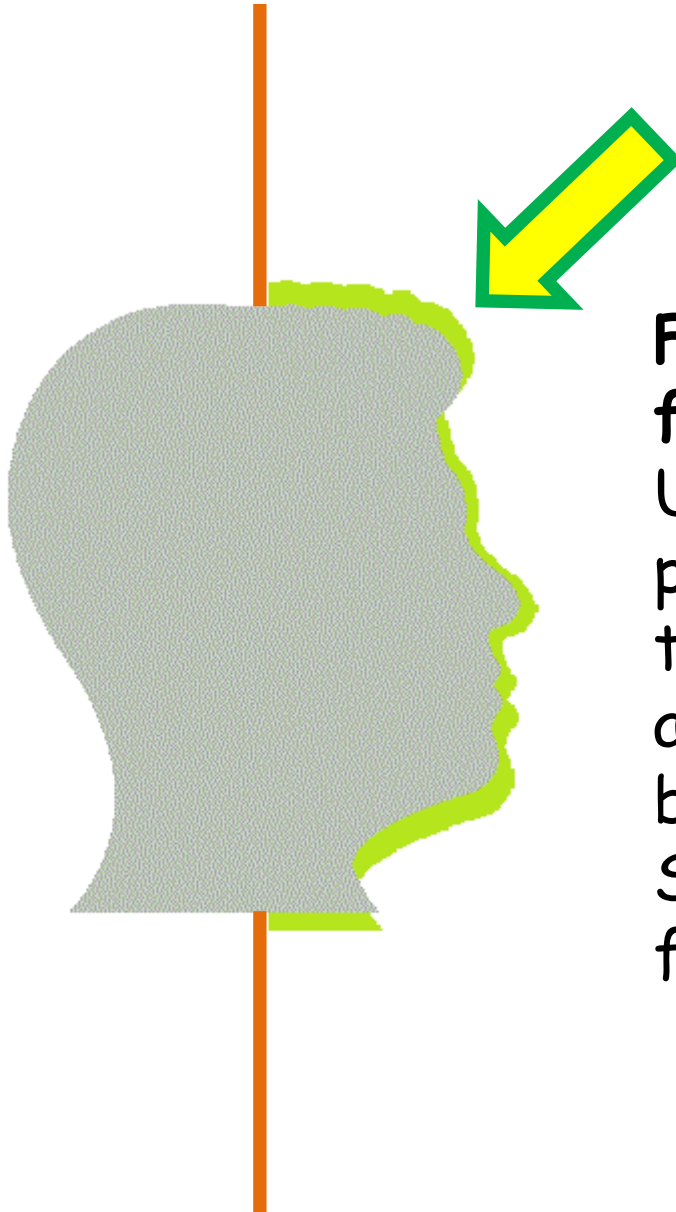
[*]



Fase 1-1: Quadratura del modello

Per prima cosa viene realizzata una superficie in gesso che divide i due lati del modello, e lungo la quale verranno separate le due forme che costituiranno il negativo

[*]



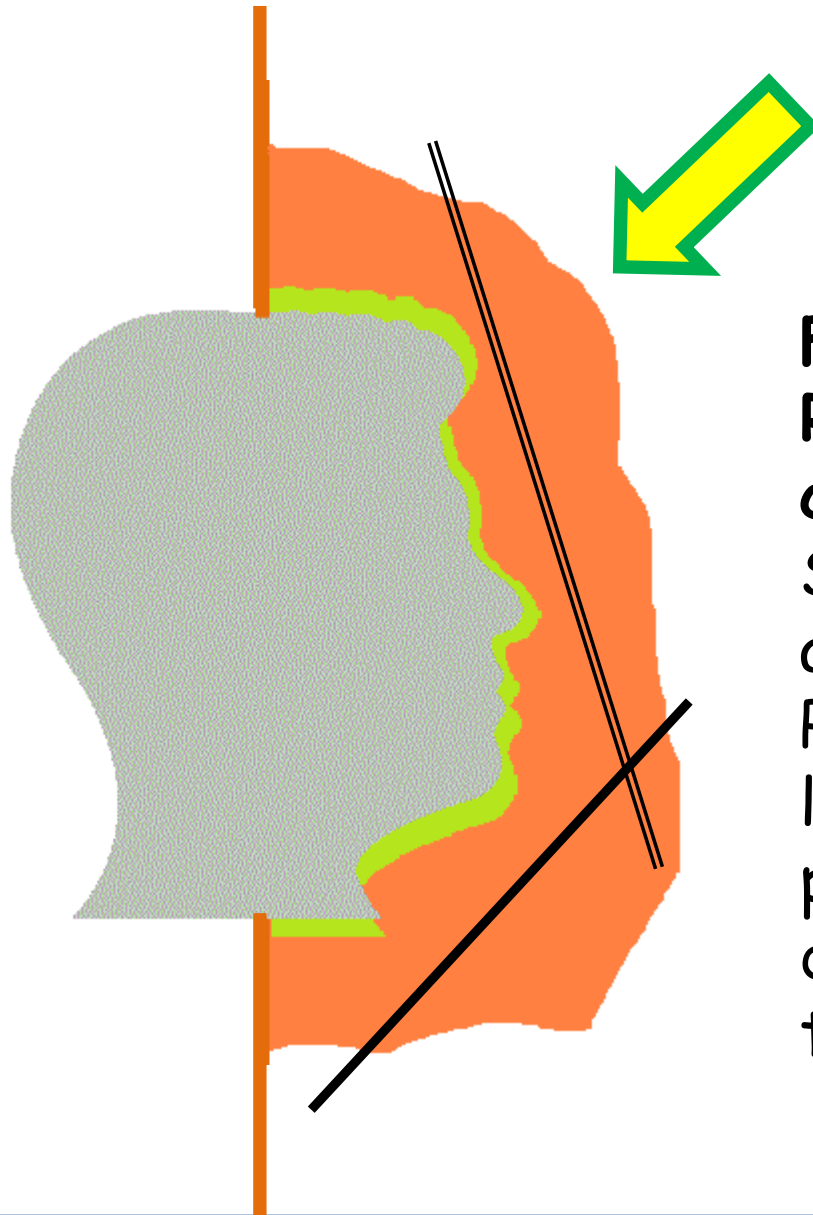
Fase 1-2: Calcatatura della forma.

Usando gomma siliconica pastosa viene ricoperto tutto il modello, facendo attenzione a non lasciare bolle d'aria in mezzo.

Si ottiene cos' un calco fedele del modello



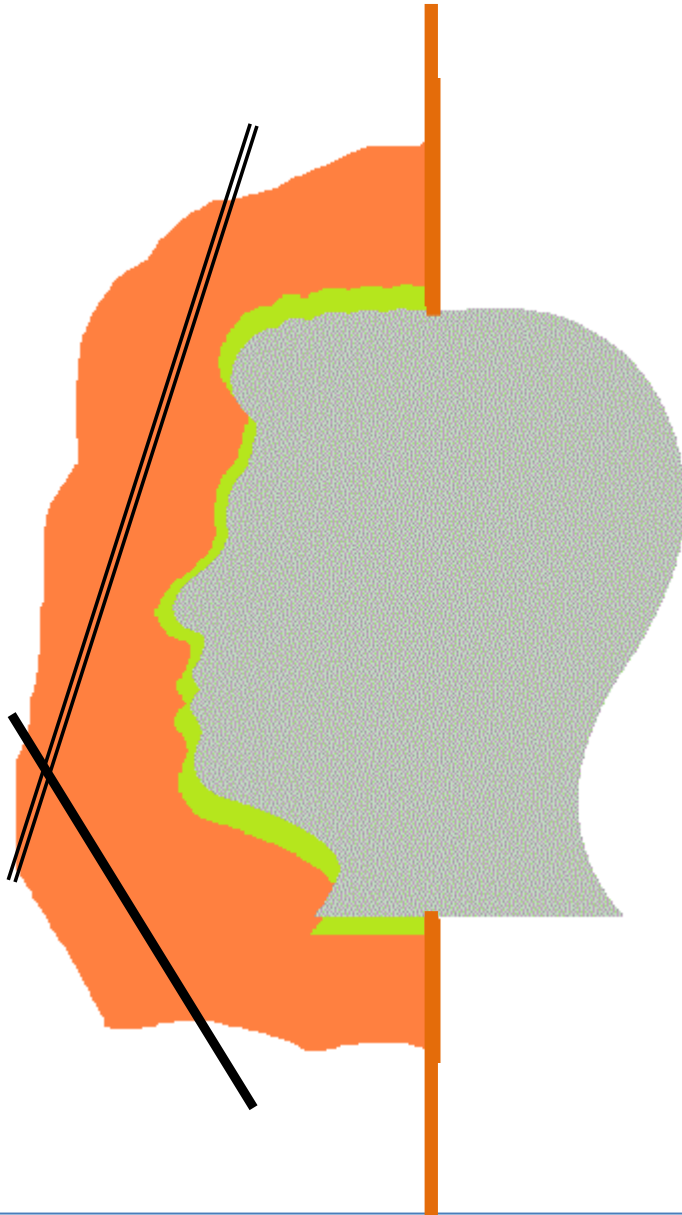
[*]



Fase 1-3:
Realizzazione di una
camicia di gesso
Serve a dare rigidità
al calco in gomma.
Prima gesso molto
liquido sulla calcatura,
poi un'armatura di tubi
di ferro, gesso e
trucioli di legno

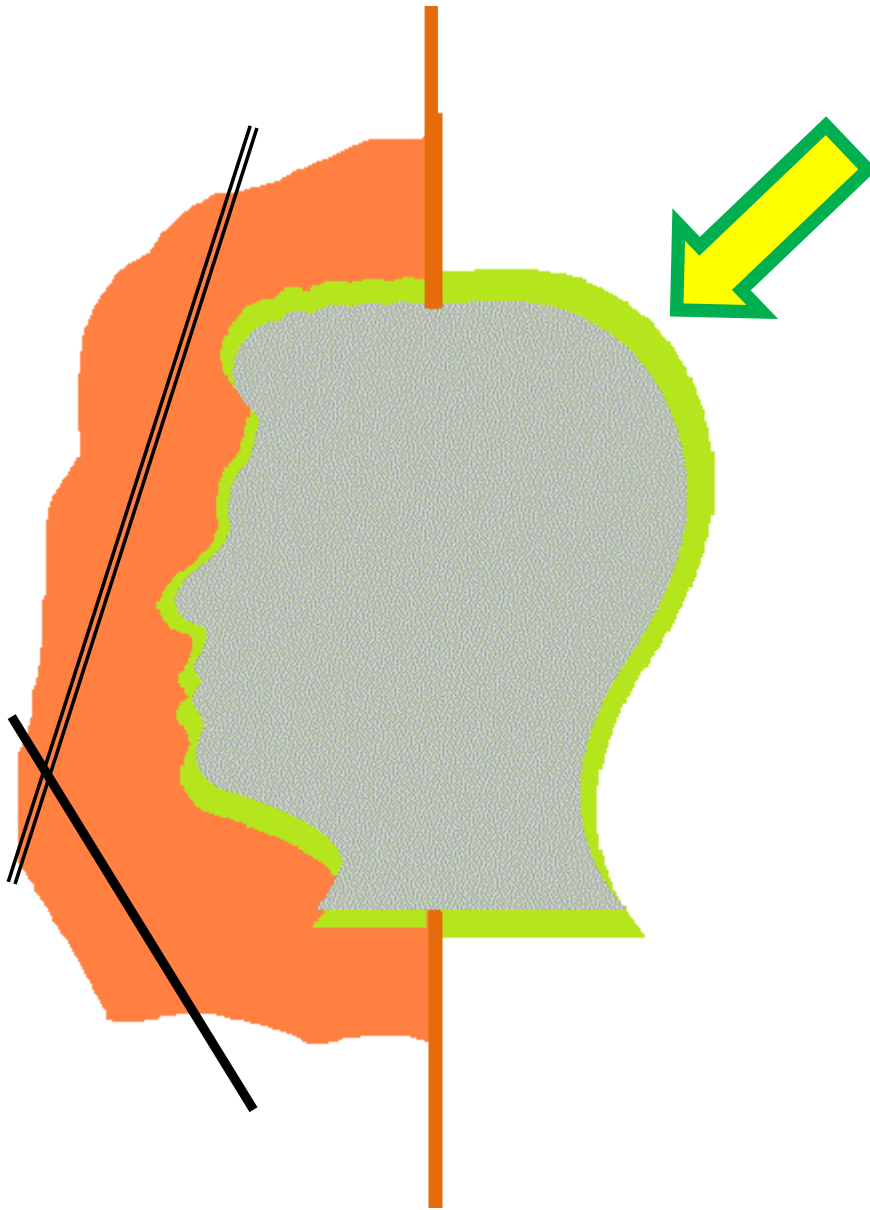


[*]



Dopo avere realizzato il calco e la camicia da un lato, il modello viene capovolto ...

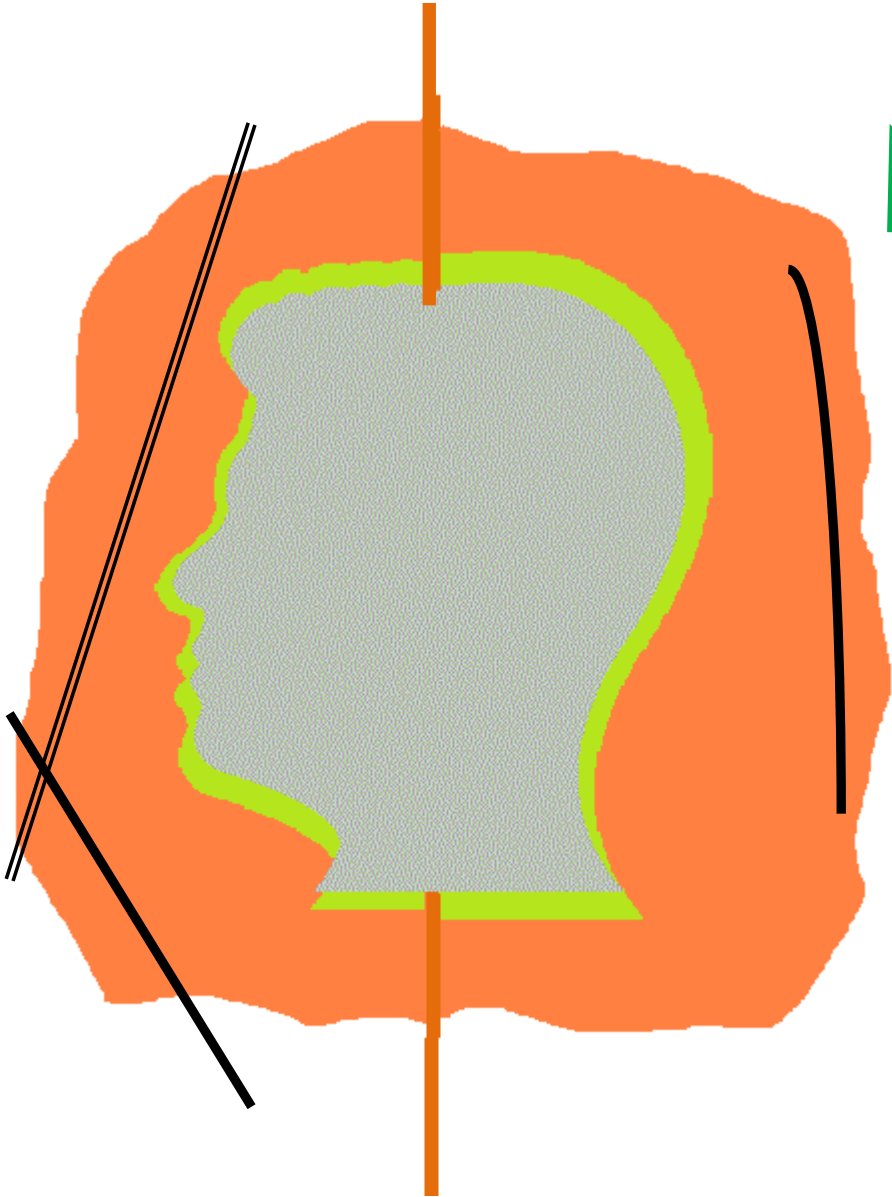
[*]



... e si procede
sull'altro lato con la
calcatura ...



[*]



... e quindi la camicia armata e rinforzata ...



Camicia di gesso

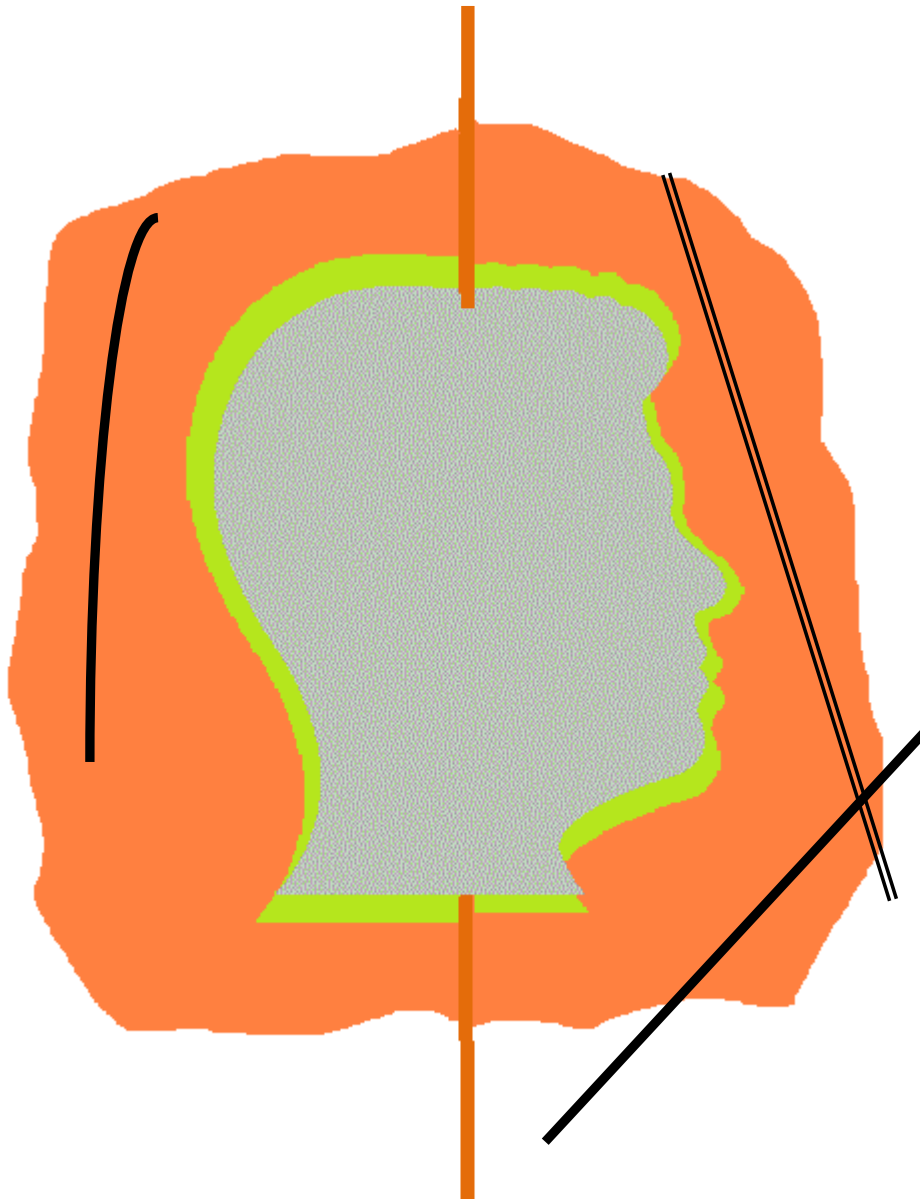


Ferri di armatura

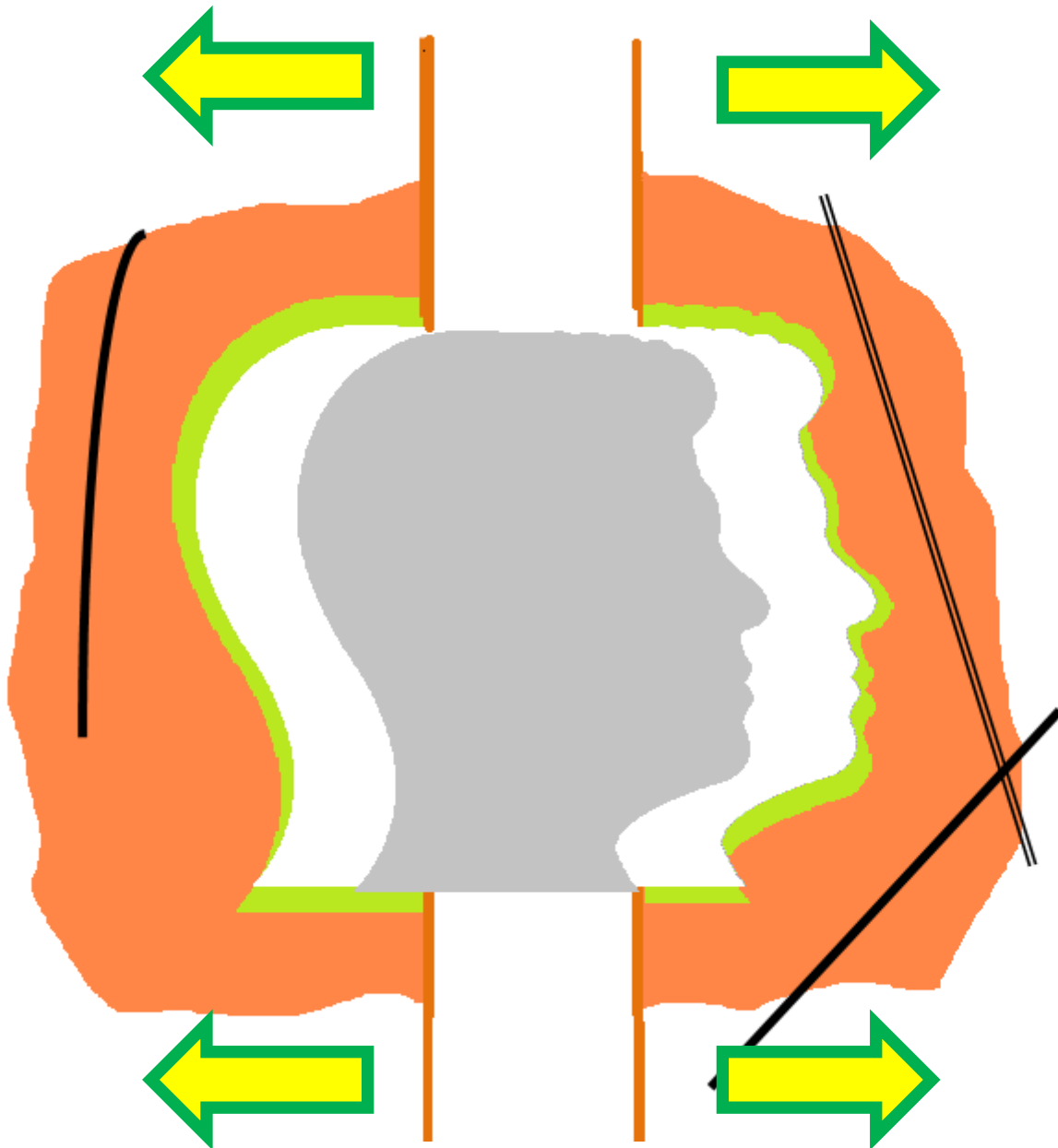


[*]

... ottenendo quindi un calco completo e rinforzato del modello originale

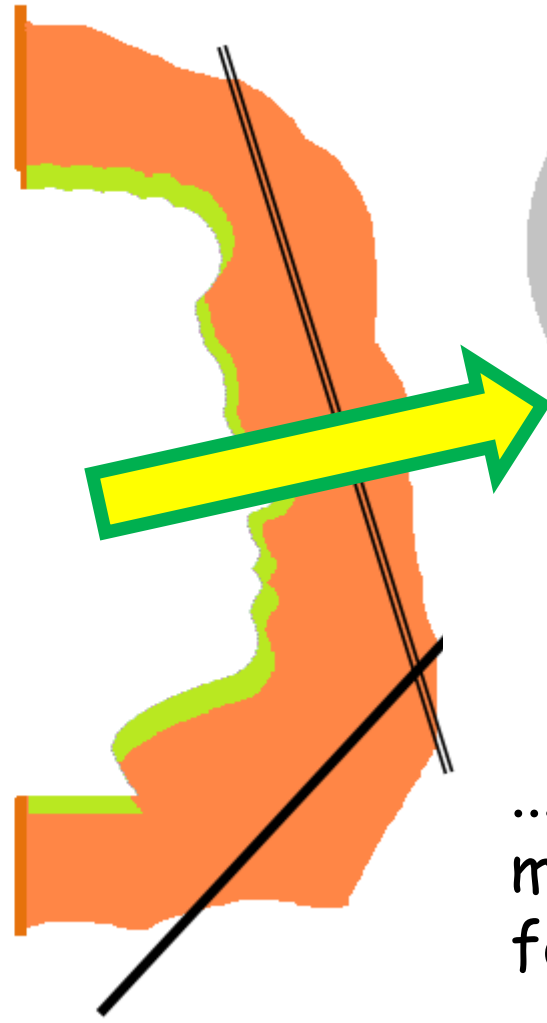
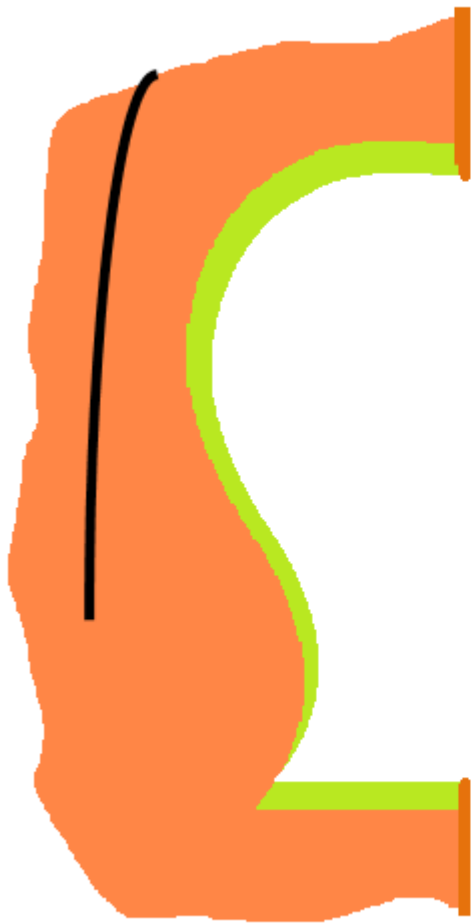


[*]



Fase 1-4:
Separazione
delle forme,
lungo la
superficie di
gesso, che viene
effettuata
quando il gesso
della camicia ha
fatto presa

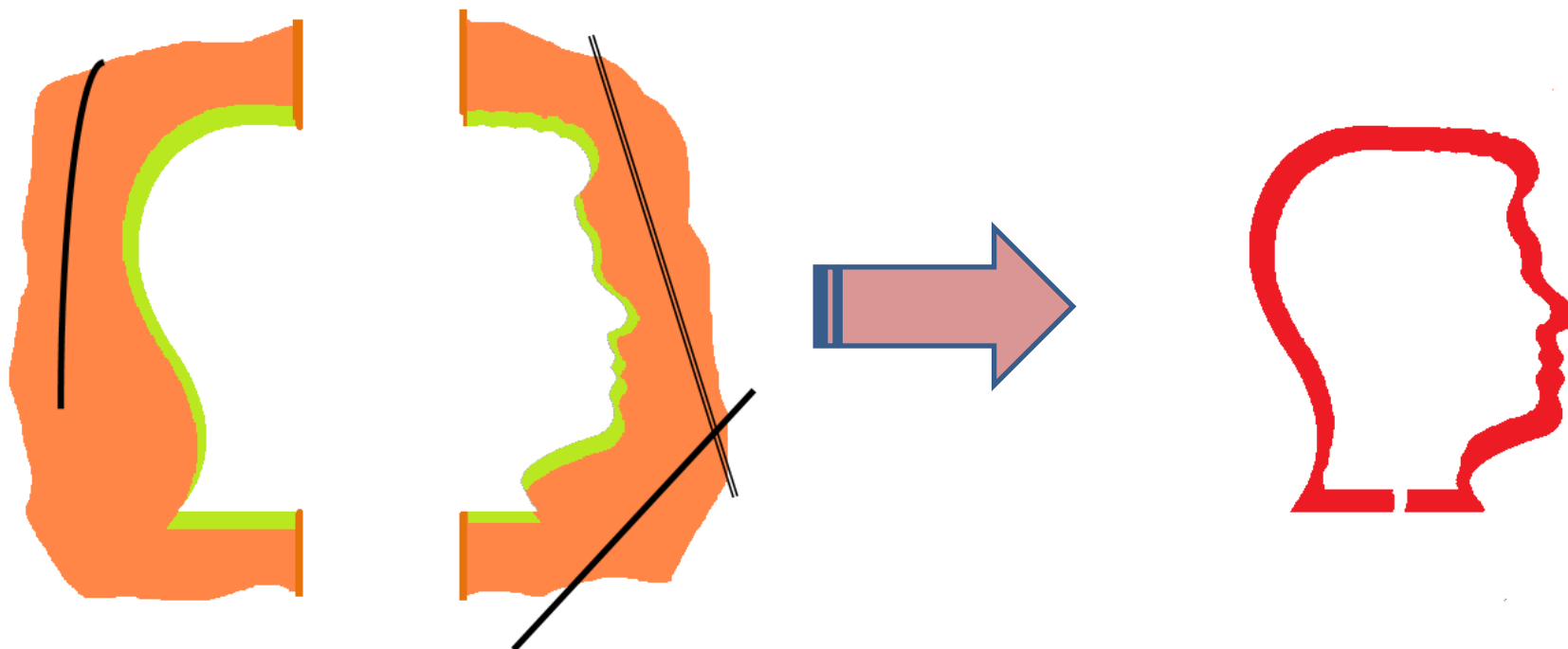
[*]

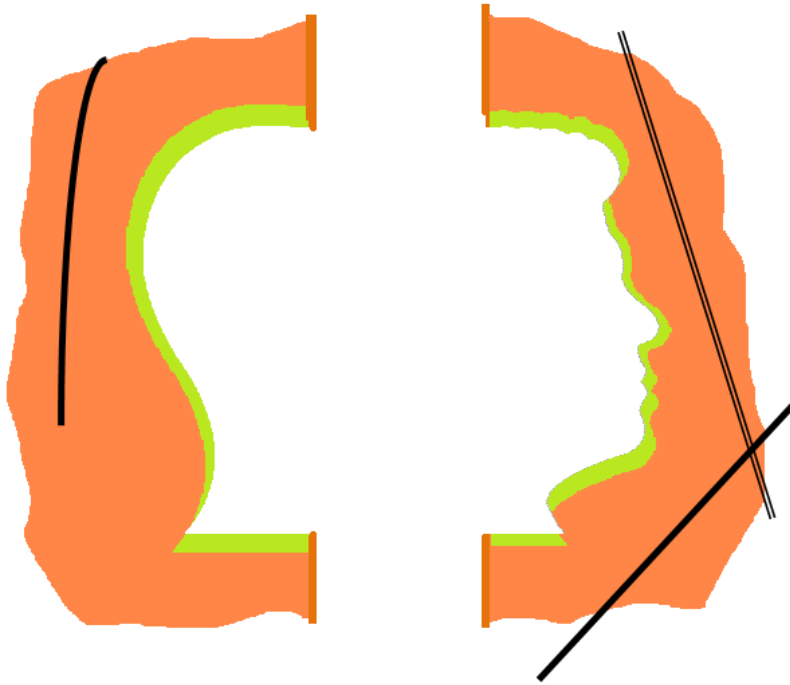


... estraendo il modello dalle forme.



Fase 2: Realizzazione del modello in cera

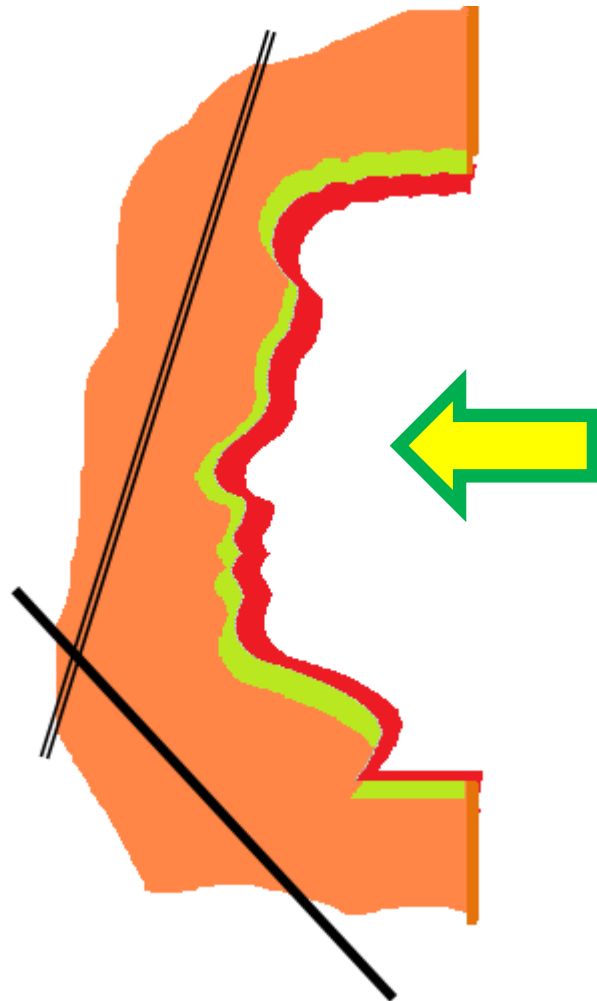




A questo punto sono stati realizzati due calchi «negativi» del modello.

In questa fase viene realizzata un secondo modello in cera, copia del modello originale.

[*]

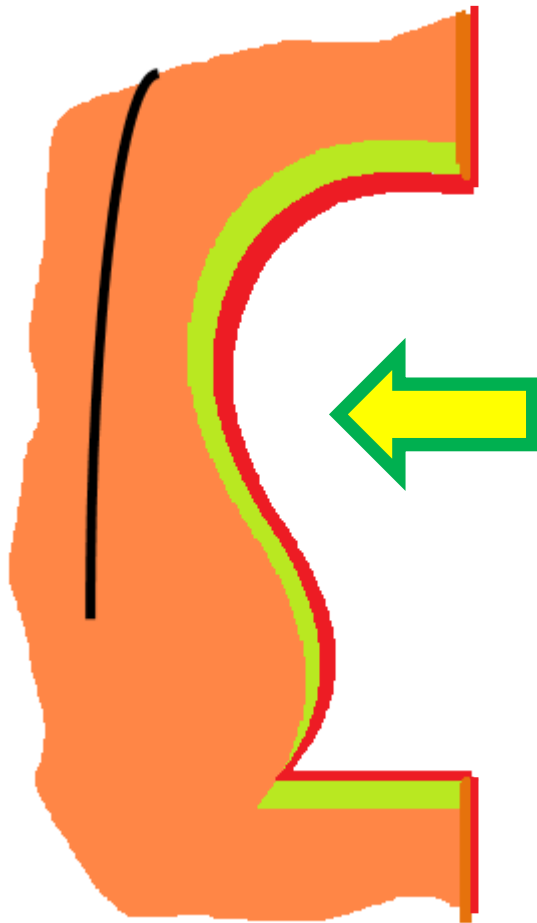


Fase 2-1: Improntatura delle gomme

Si applica all'interno uno
strato di cera a pennello,
in modo che aderisca
bene alla gomma



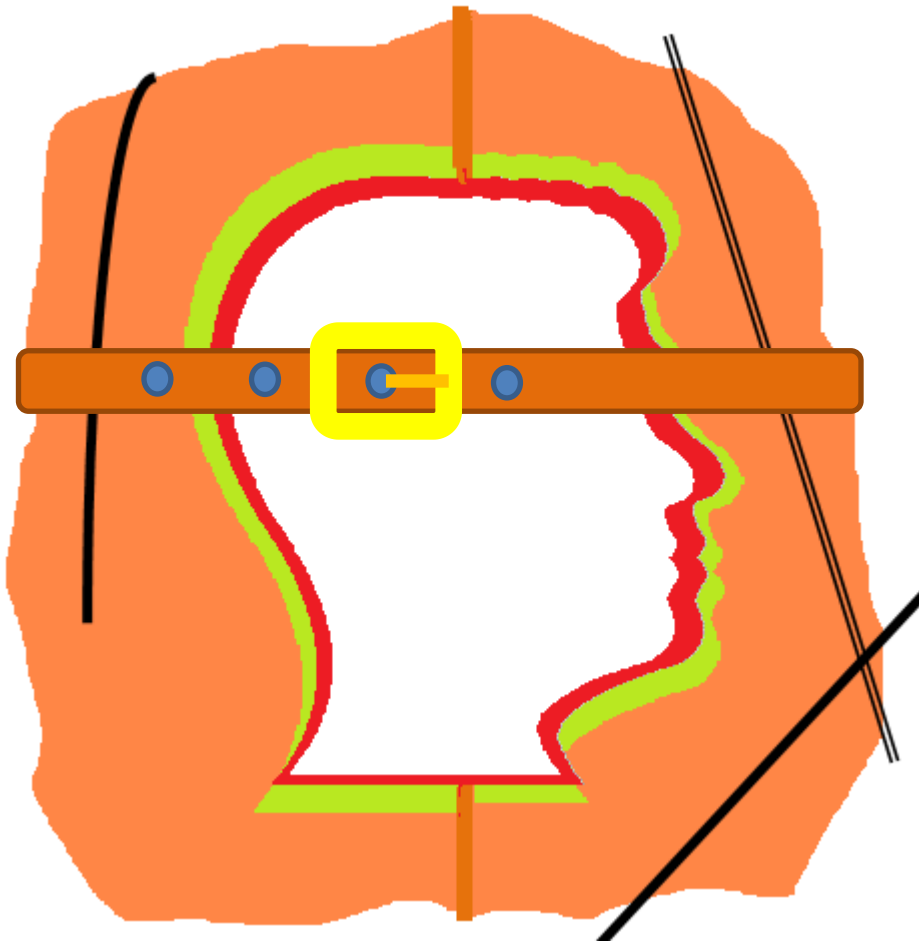
[*]



Anche per il secondo lato si procede allo stesso modo con l'improntatura

Si puliscono anche con la cera le due superfici del piano di separazione, prima di unirle.

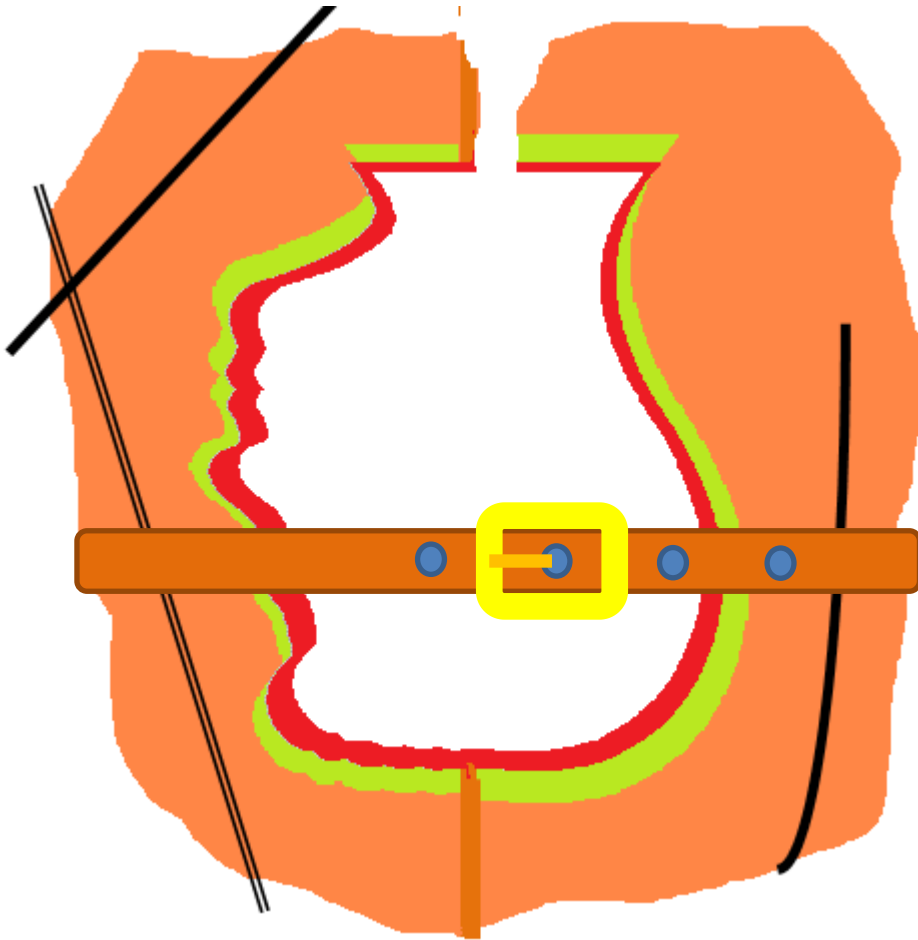
[*]



Fase 2-2: Riunione delle forme improntate

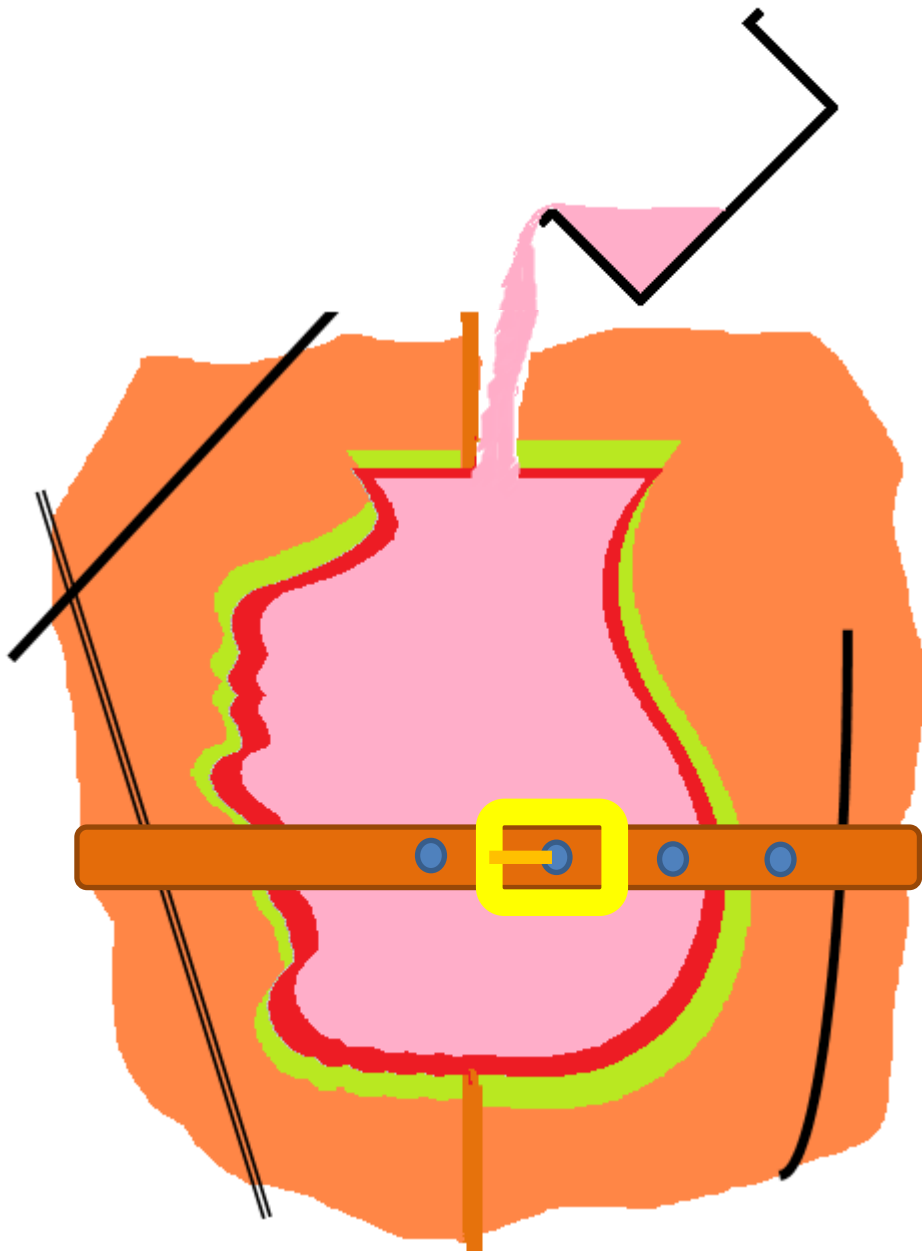
Vengono legate tra loro in posizione con delle cinghie ...

[*]



... preparando per la colata della cera fusa all'interno

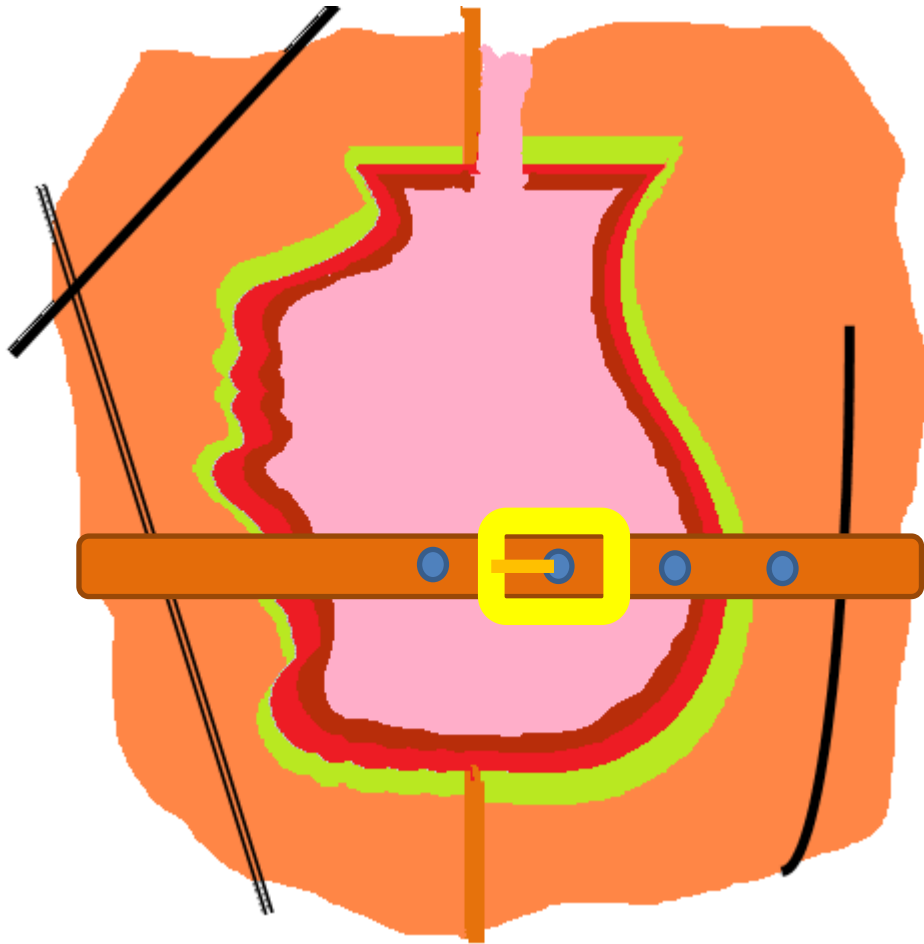
[*]



Fase 2-3: Colata della cera fusa
Viene colata all'interno la cera fusa, lasciandola raffreddare per poche decine di secondi...

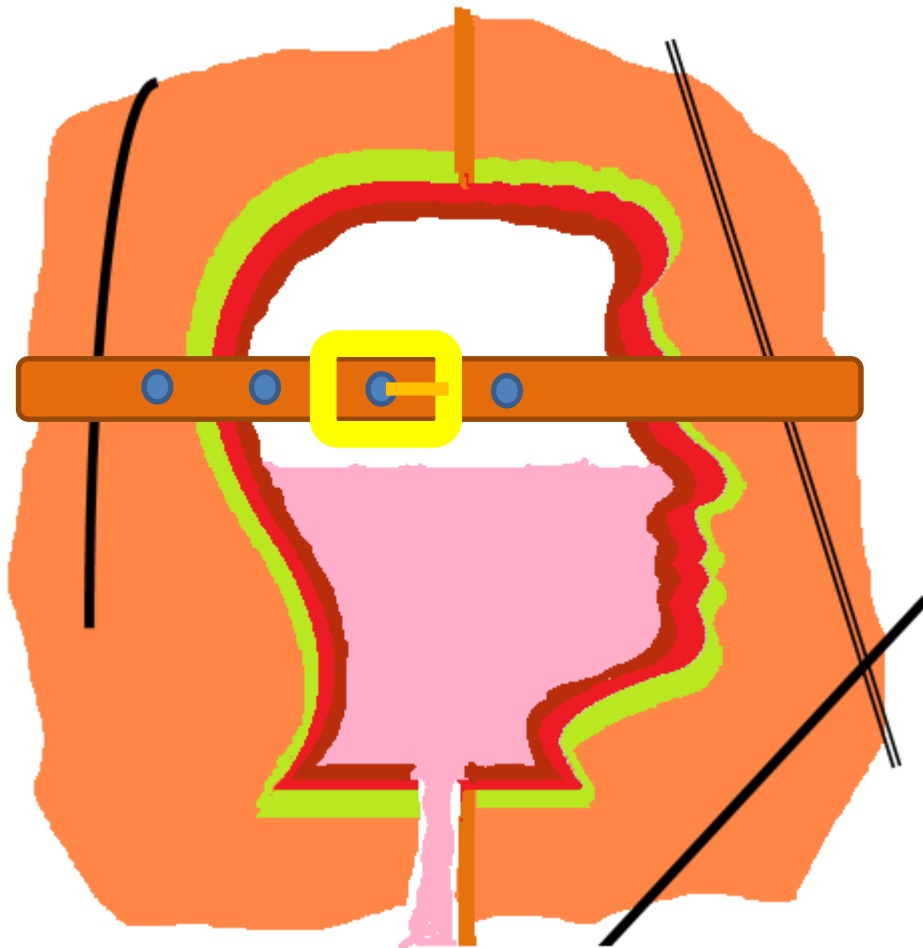


[*]



In questi pochi secondi la cera fusa inizia a consolidarsi nella parte esterna... fino allo spessore voluto

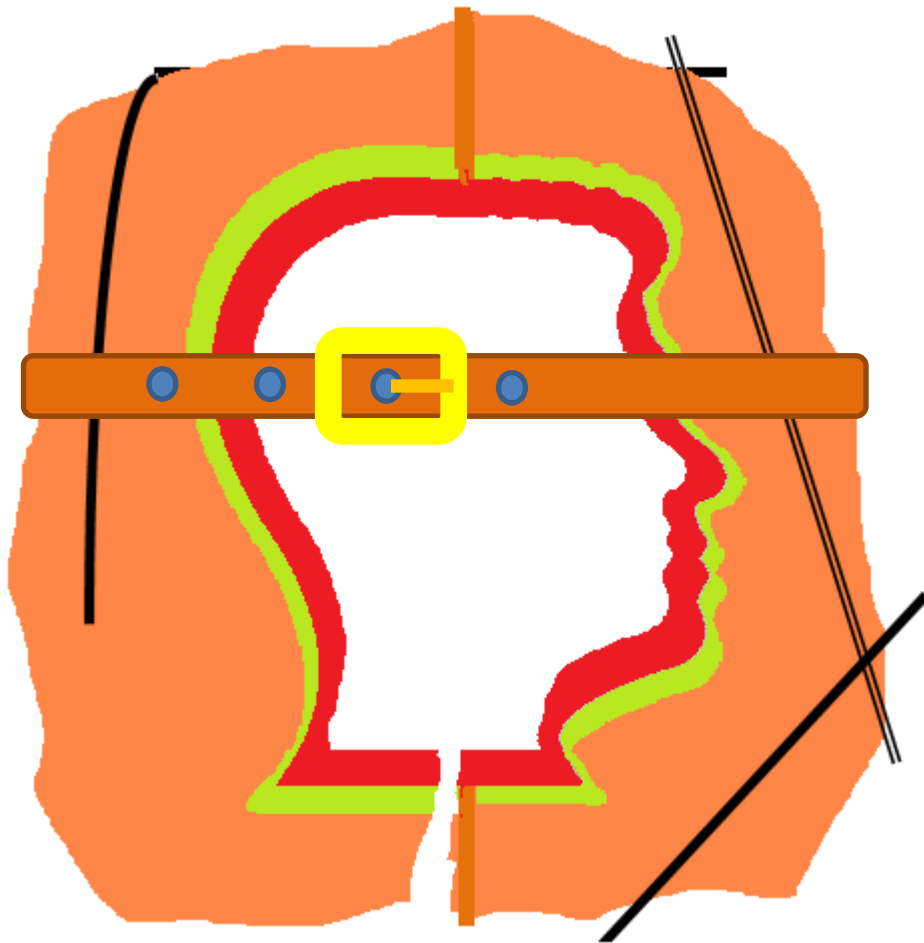
[*]



Appena si e' consolidato lo spessore desiderato, la cera fusa residua viene eliminata per svuotamento...

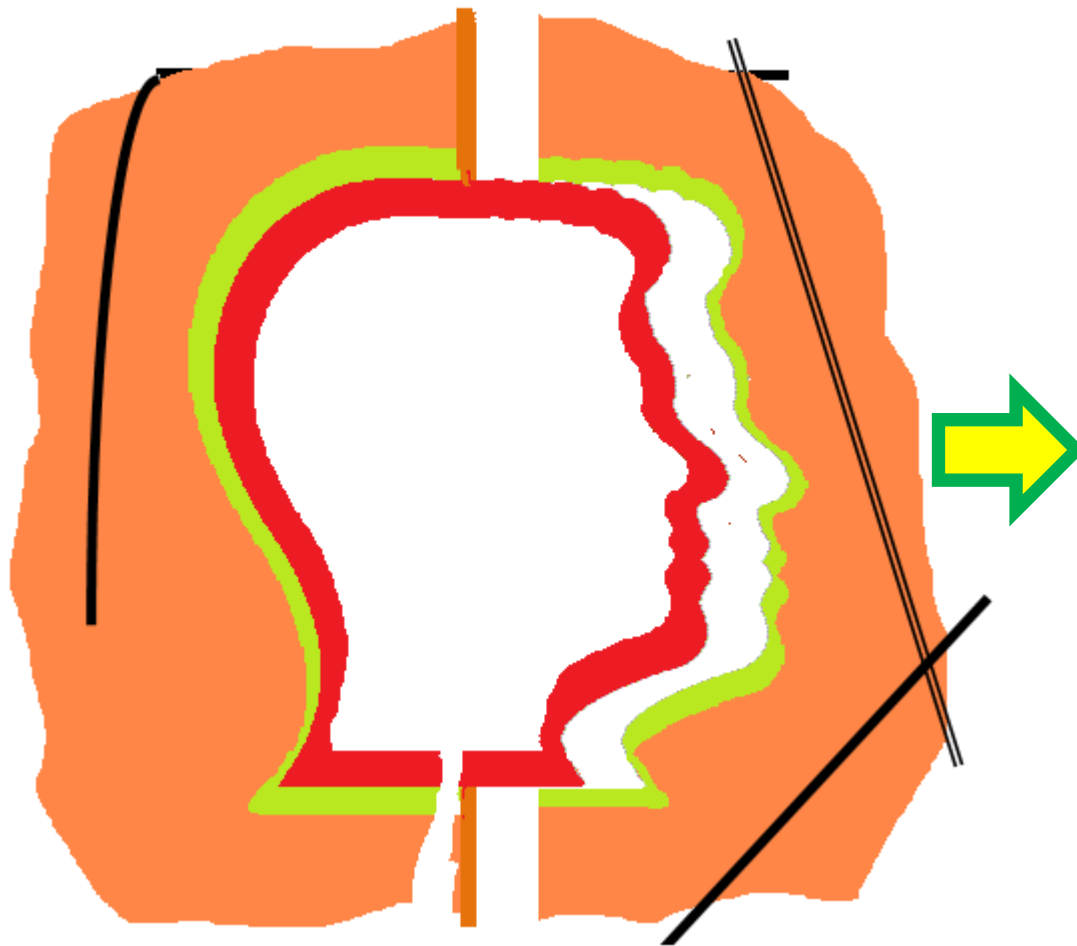
[*]

...lasciando una copia in
cera cava al suo interno.



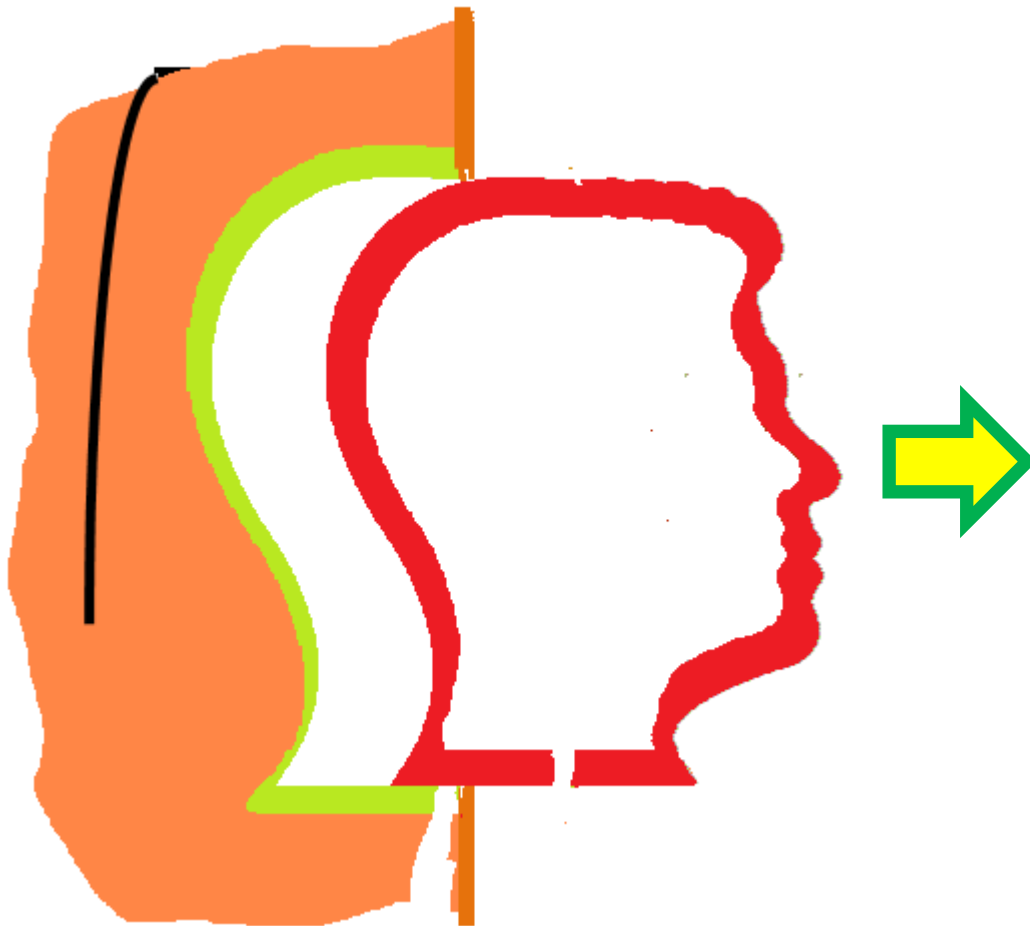
E' importante che la copia
in cera abbia uno spessore
abbastanza omogeneo,
altrimenti in seguito
durante il raffreddamento
del bronzo fuso potrebbero
verificarsi deformazioni o
addirittura «strappi» del
metallo.

[*]



Fase 2-4:
Estrazione del
modello in cera
Quando la cera,
raffreddandosi,
si è consolidata,
vengono aperte
le due forme
dello stampo...

[*]



...e viene estratto il modello in cera.

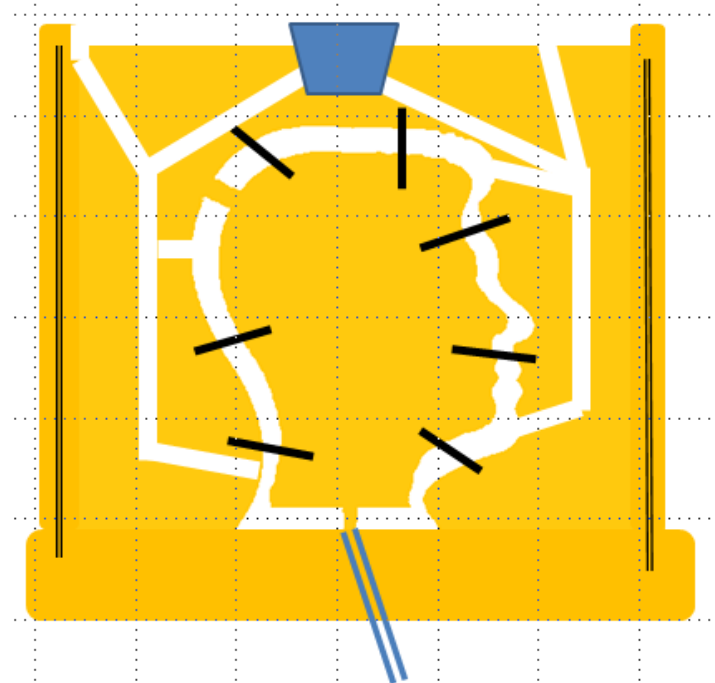
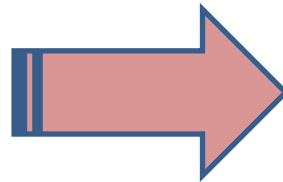
Questa copia in cera ha la stessa forma e dimensione del modello originale in gesso. Inoltre è cava all'interno, e di spessore uniforme.

[*]



**Fase 2-5: Rifinitura
del modello**
Eventuali imperfezioni
e sbavature del
modello vengono subito
corrette con ferri
caldi

Fase 3: Realizzazione dello stampo per la fusione in bronzo



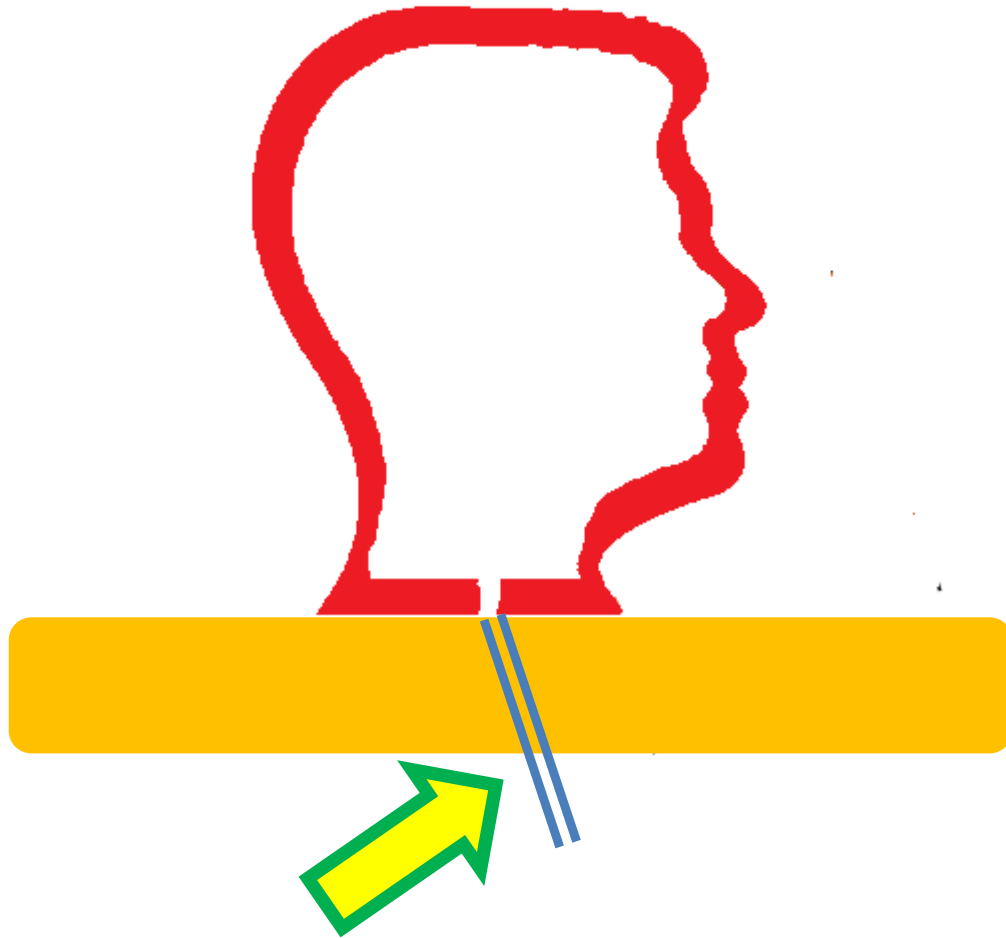
[*]



Fase 3-1:
**Preparazione della
rete di canali per la
fusione**
Il modello in cera
viene posto su una
base di loto, un
impasto di poco gesso
e molto materiale
refrattario



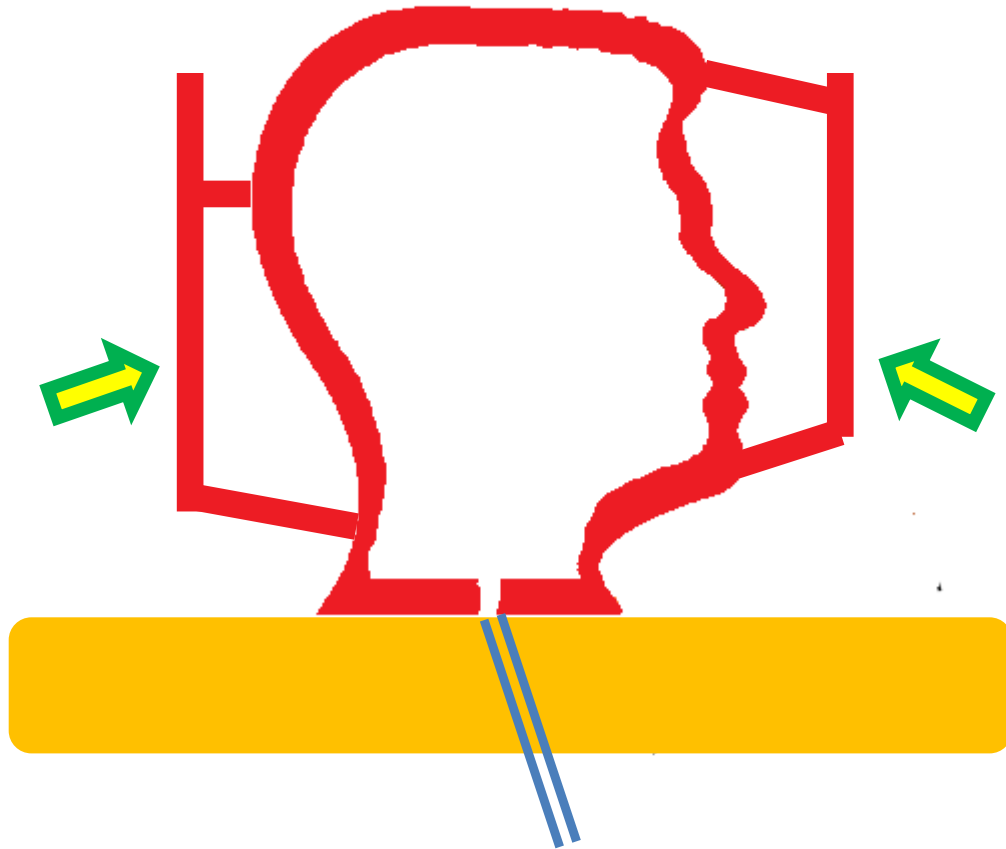
[*]



Si predispose nella base un cannello per la fuoriuscita della cera durante la fusione.



[*]

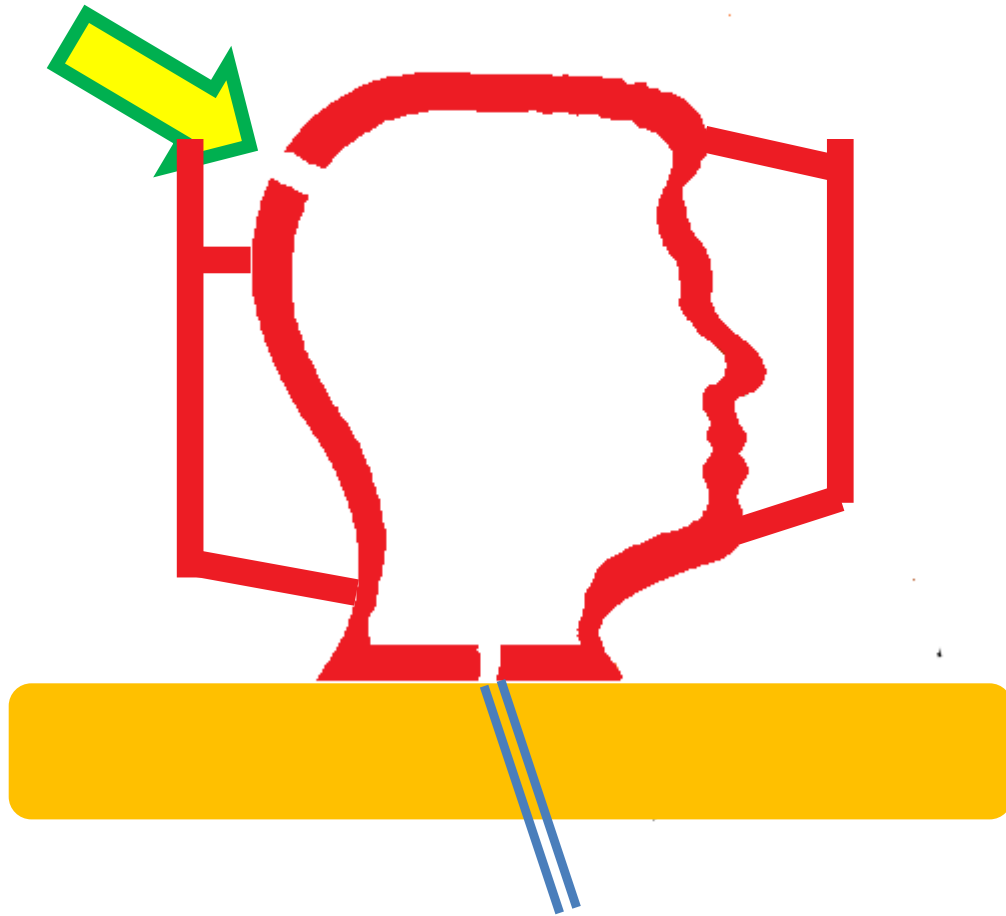


Si predispongono i canali per l'entrata del metallo fuso, detti «colate».

Questi canali sono costruiti in cera piena

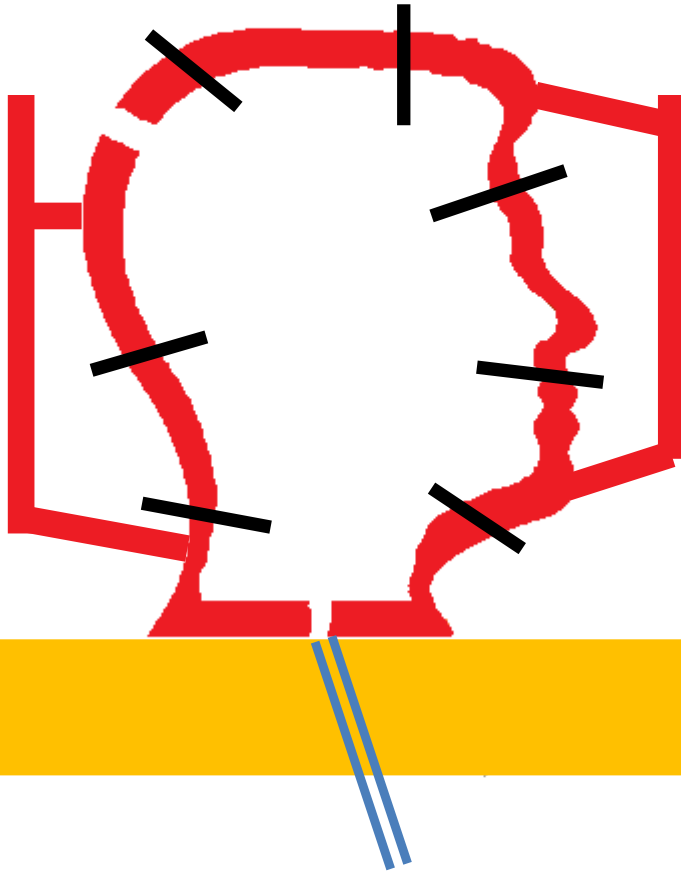


[*]



Si pratica un apertura a tassello per permettere in seguito il riempimento dell'interno del modello con il loto

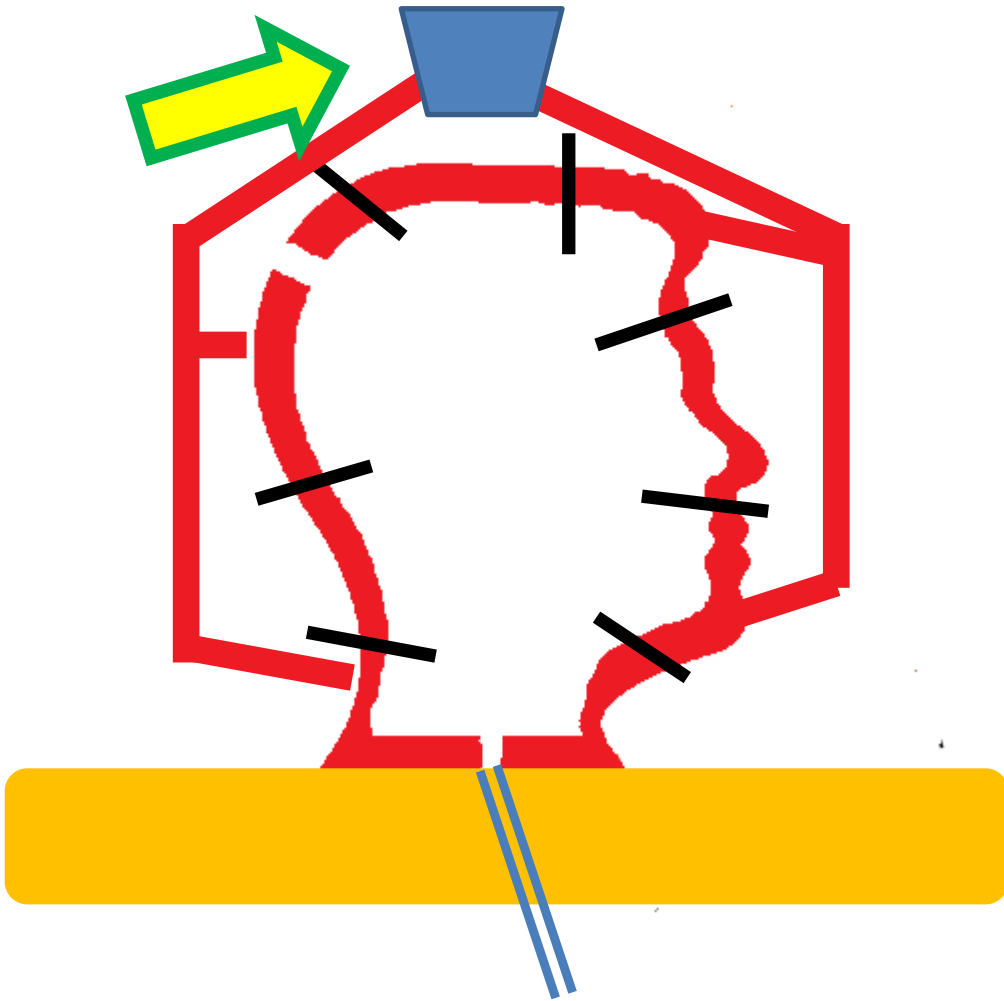
[*]



Si inseriscono dei chiodi distanziatori, che serviranno per tenere in posizione l'anima interna di loto dopo la fusione della cera

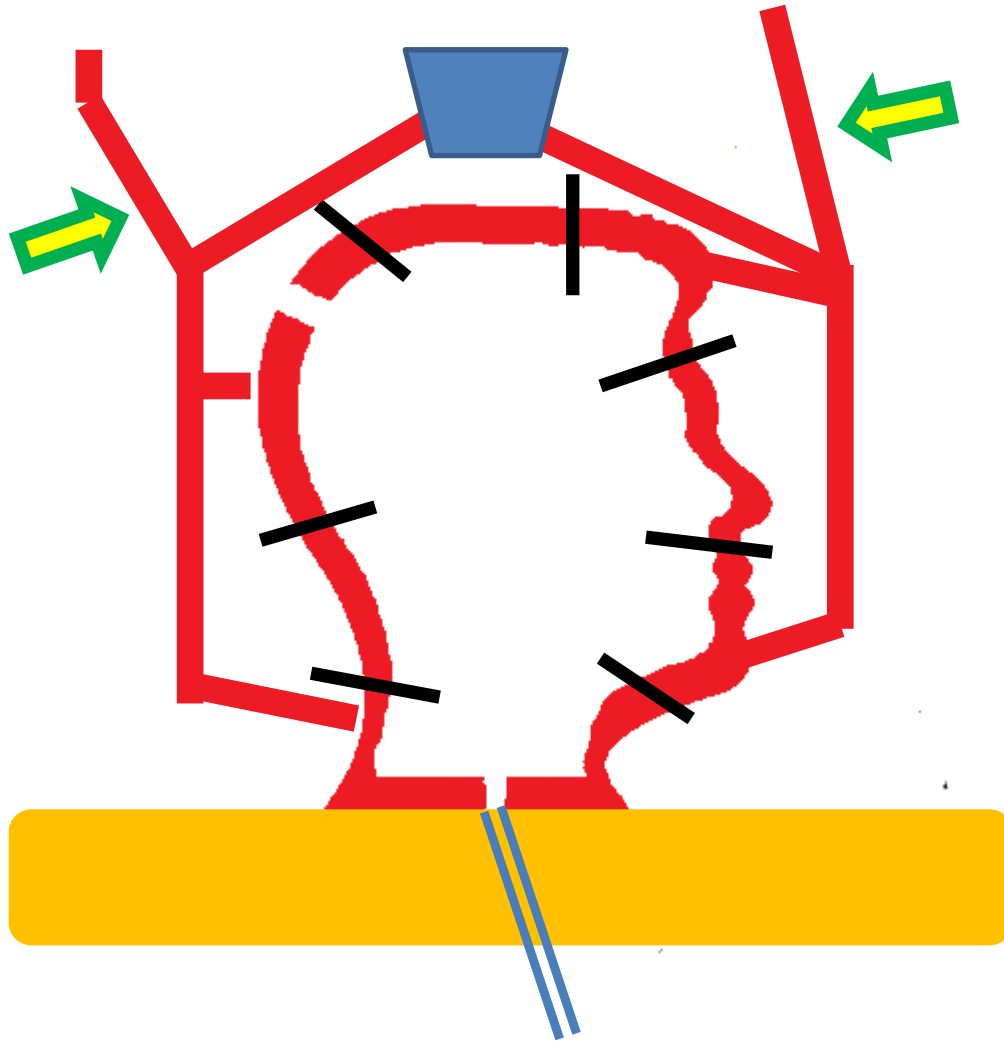


[*]



Si monta la bocca di fusione, chiamata anche «materozza» ...

[*]

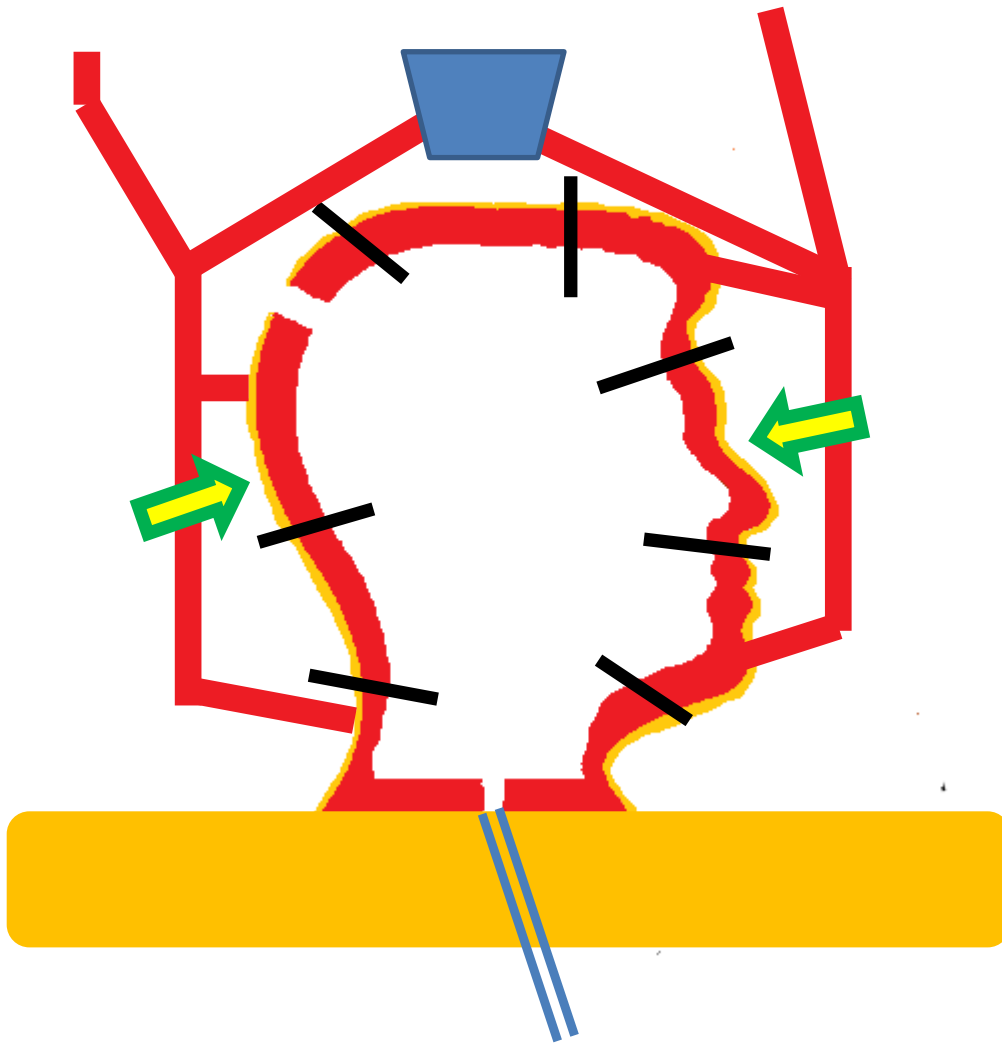


... e i canali per la fuoriuscita dell'aria durante la fusione, chiamati «sfiati», sempre in cera piena.

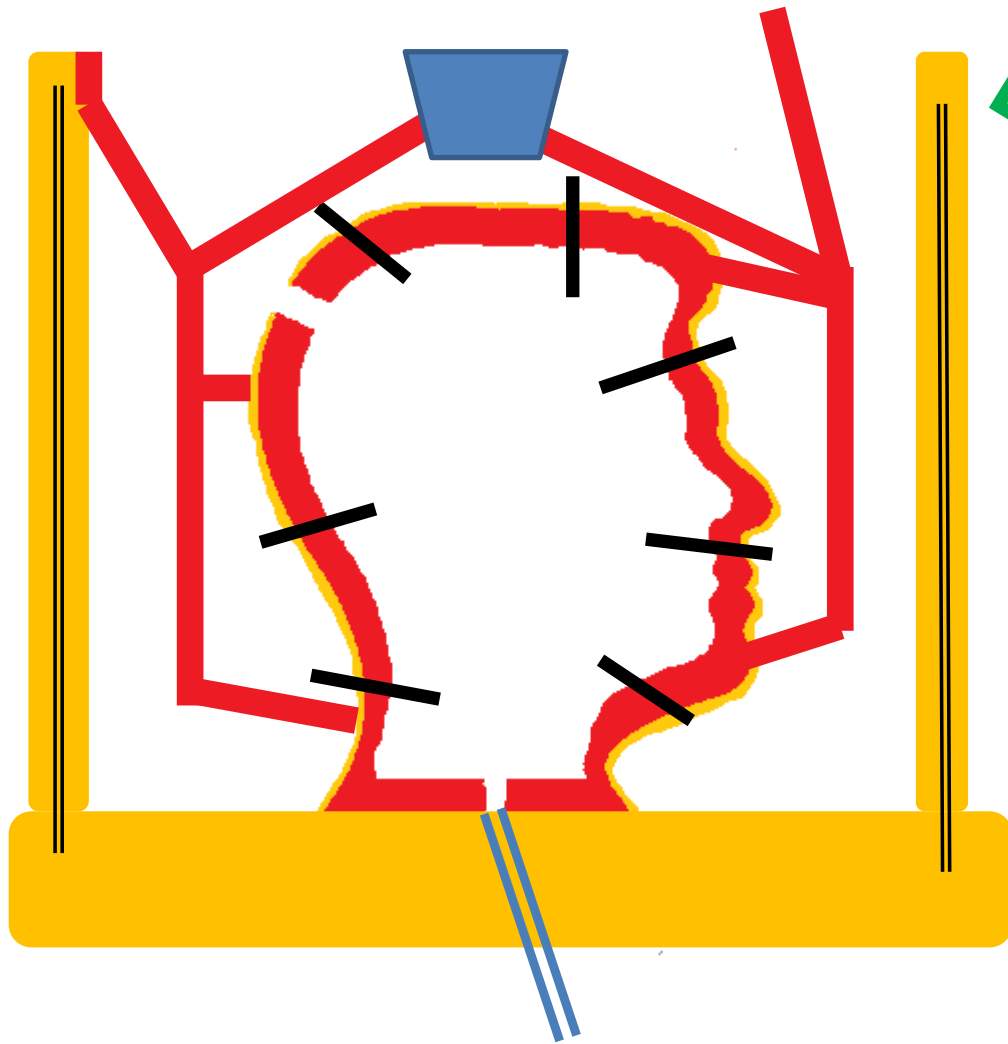
È importante posizionare correttamente gli sfiati, altrimenti al momento della colata del bronzo restano delle bolle d'aria.



[*]



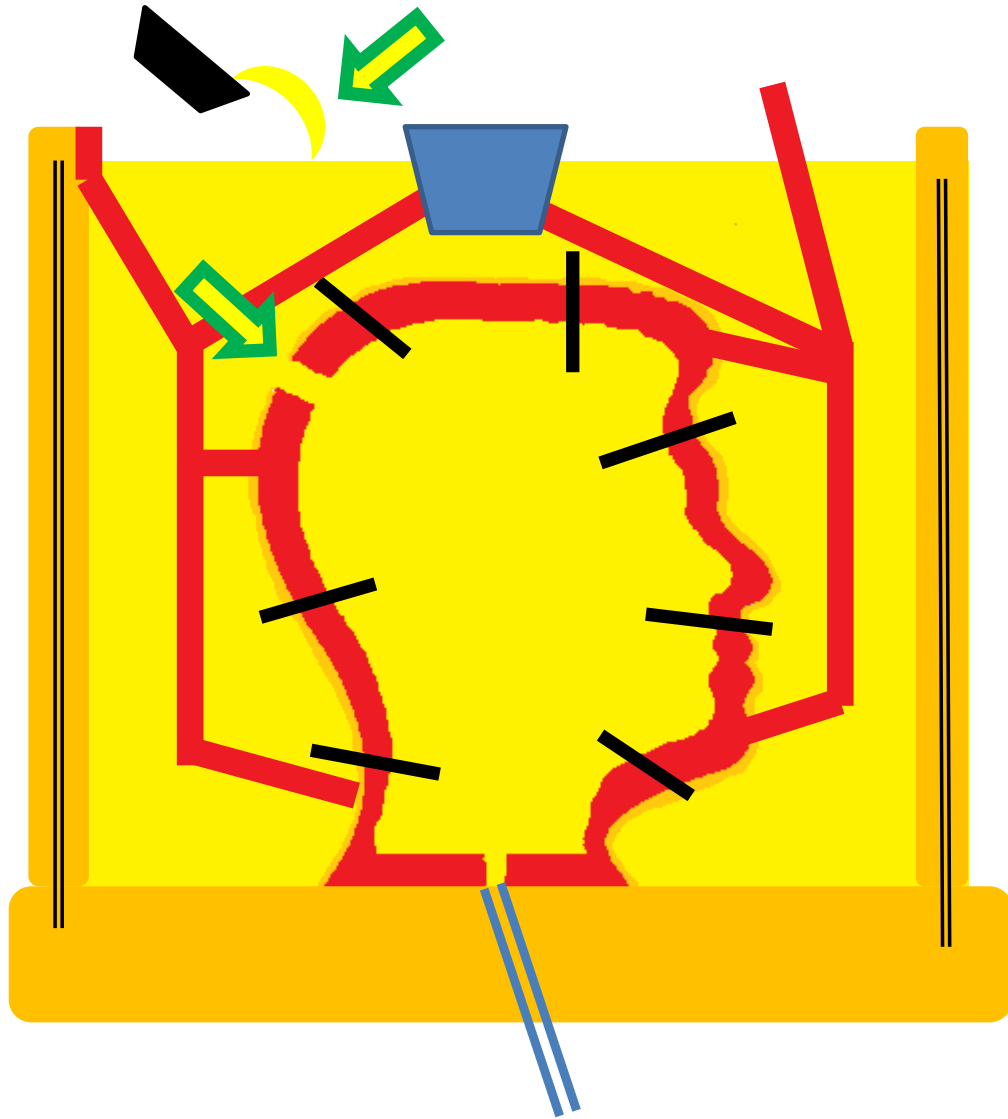
Fase 3-2:
Realizzazione del cilindro per la fusione della cera.
Viene applicato a pennello un primo strato di loto sulla superficie esterna del modello



Viene poi realizzata una camicia di loto più solido, armato con delle cerchiature in metallo per renderlo più forte.

La cerchiatura deve essere ben robusta per supportare la pressione idrostatica che sarà esercitata dal bronzo fuso.





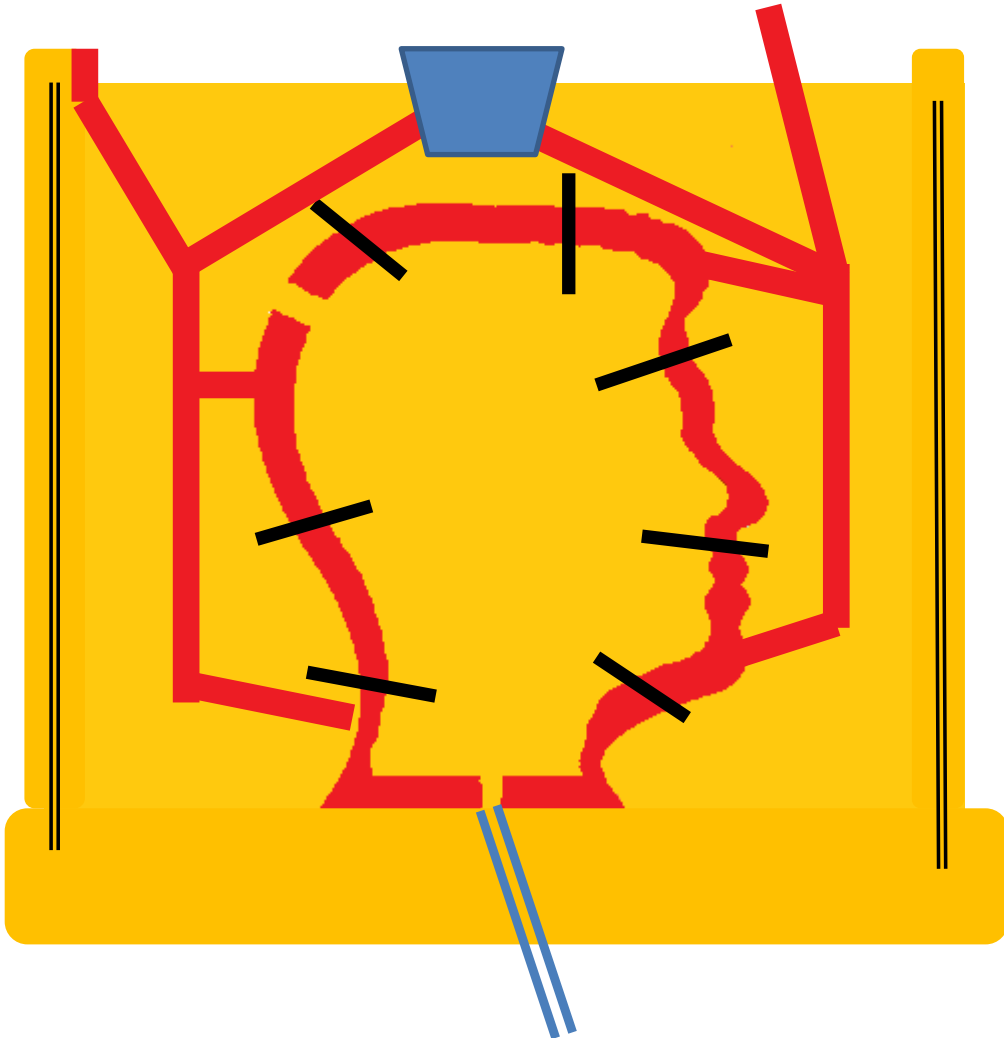
[*]

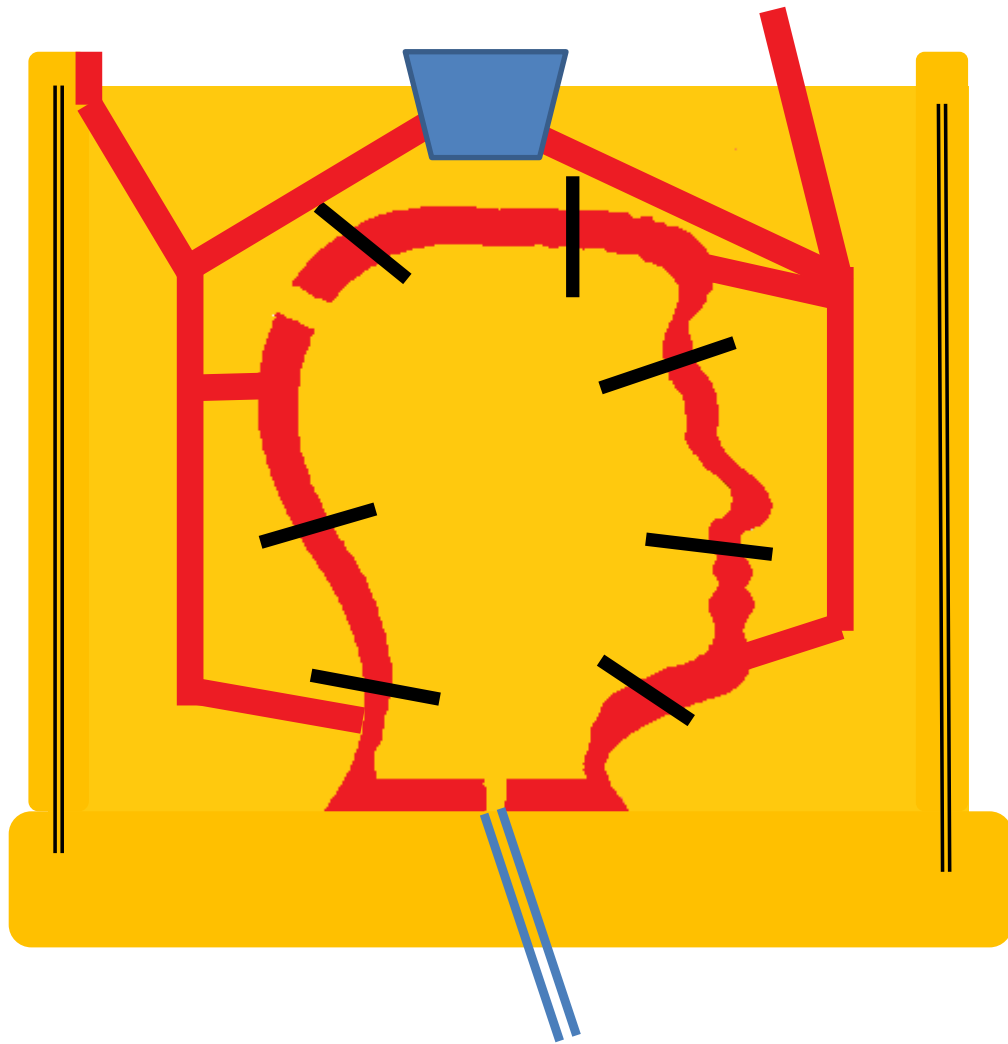
A questo punto tutta la camicia viene riempita di loto più liquido, che si espande occupando tutto il volume all'esterno del modello, e anche all'interno penetrando attraverso l'apertura a tassello...



[*]

...per poi consolidarsi

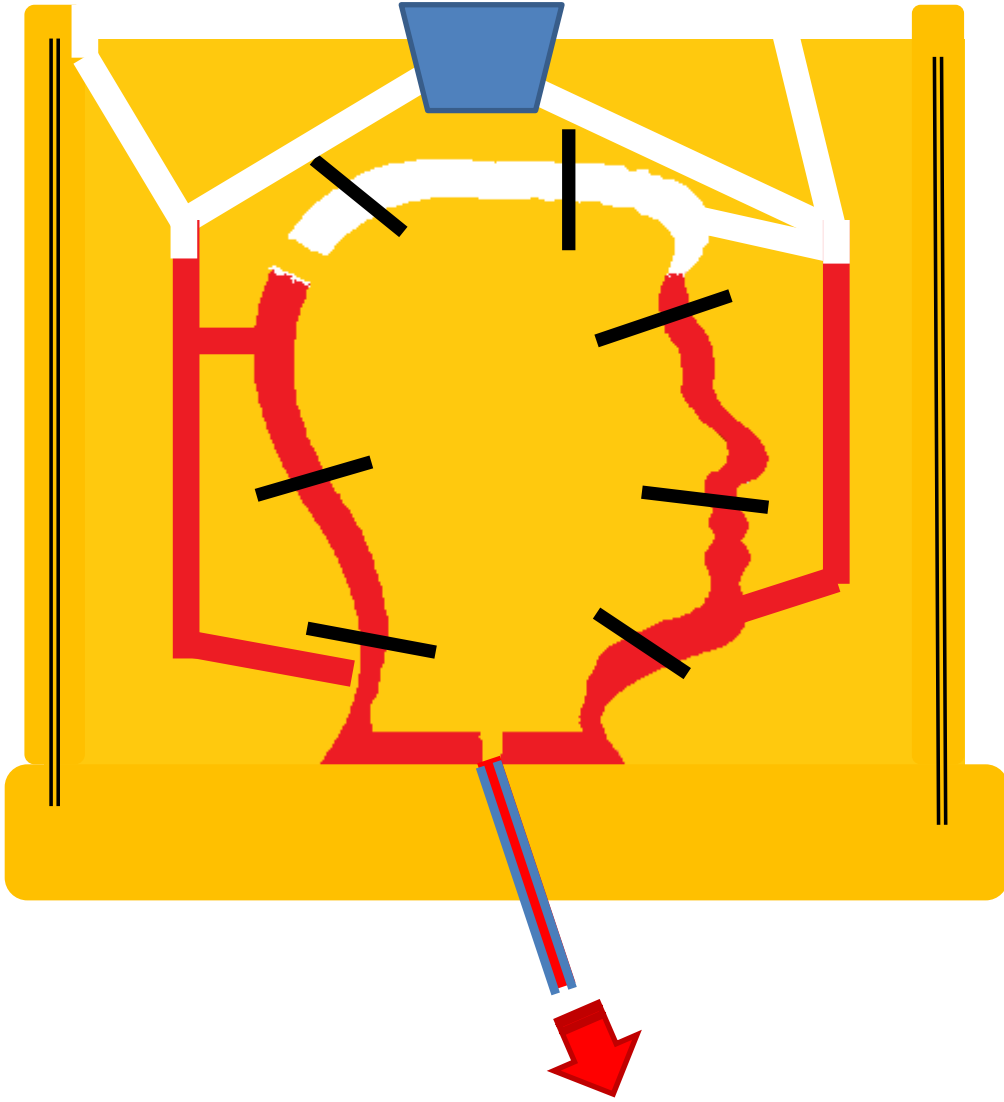




600 °C

Fase 3-3: Fusione della cera.
Il cilindro ottenuto viene riscaldato a lungo in forno, alla temperatura di 600 gradi

[*]

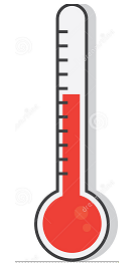
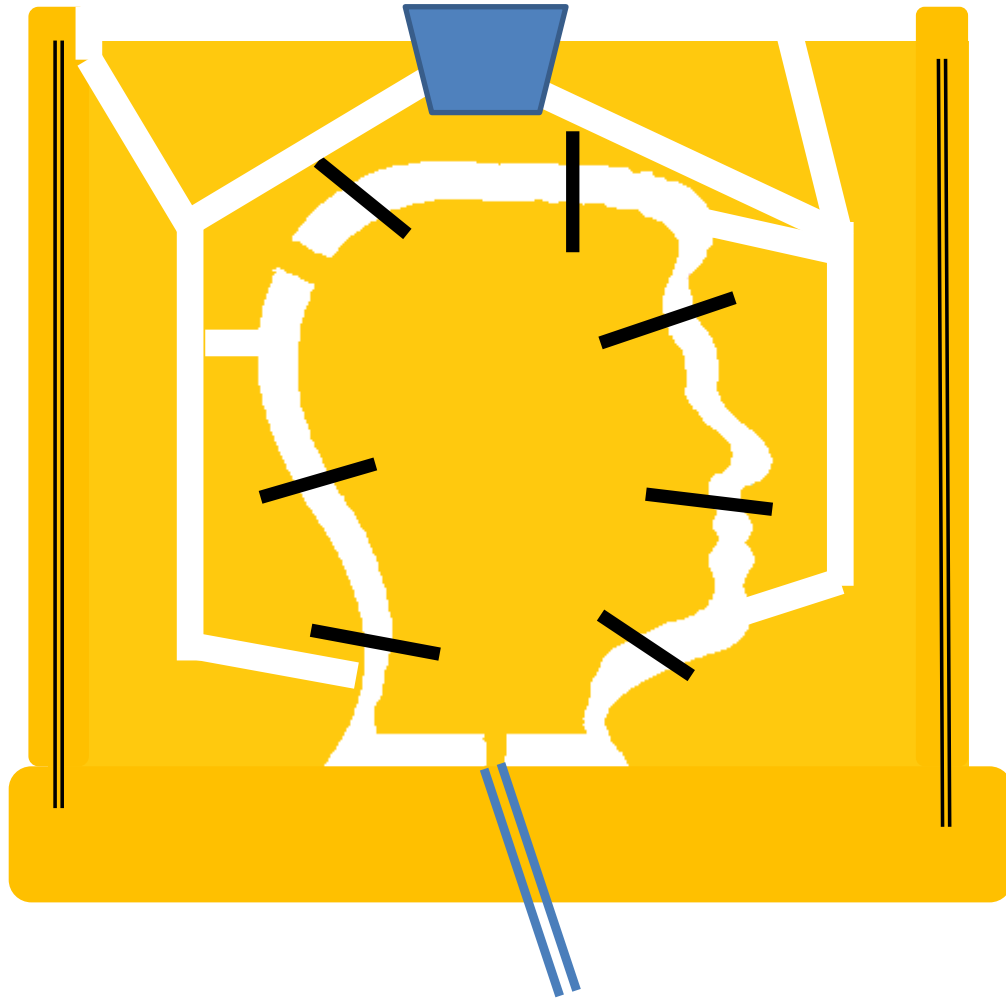


600 °C

La temperatura fa sciogliere la cera, che cola attraverso il cannello posto alla base



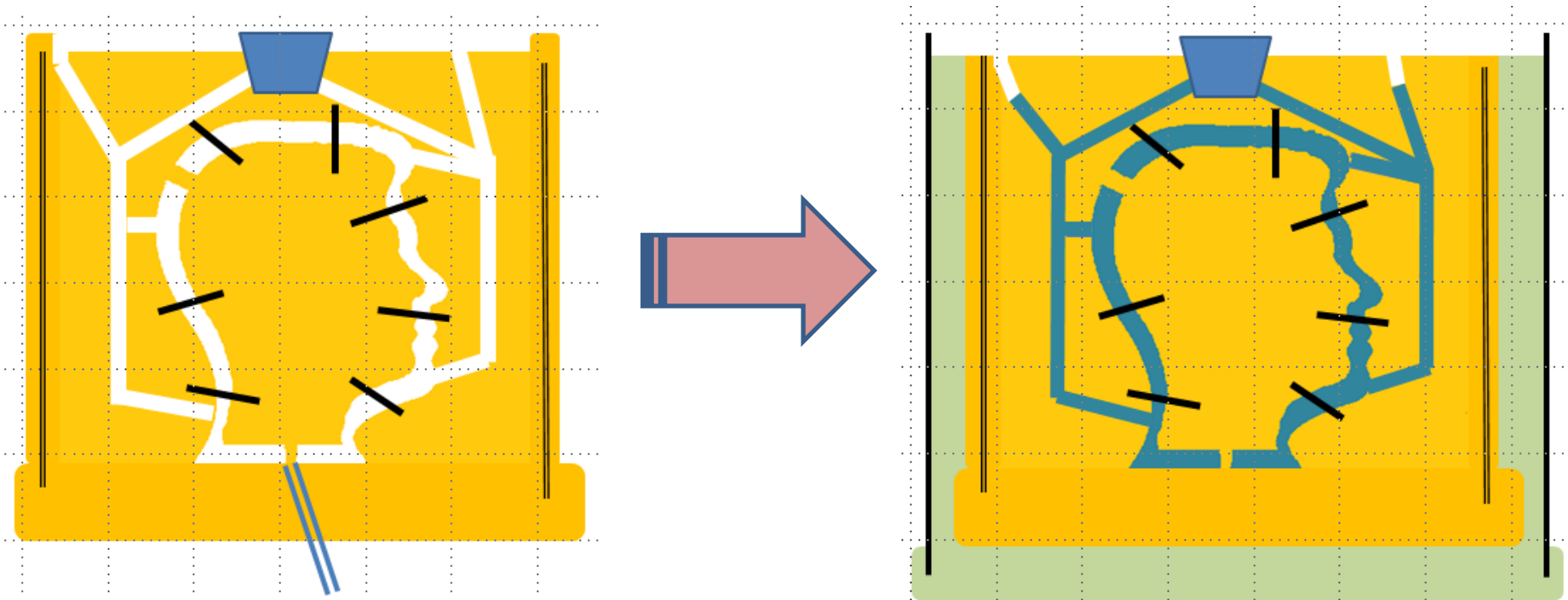
[*]



600 °C

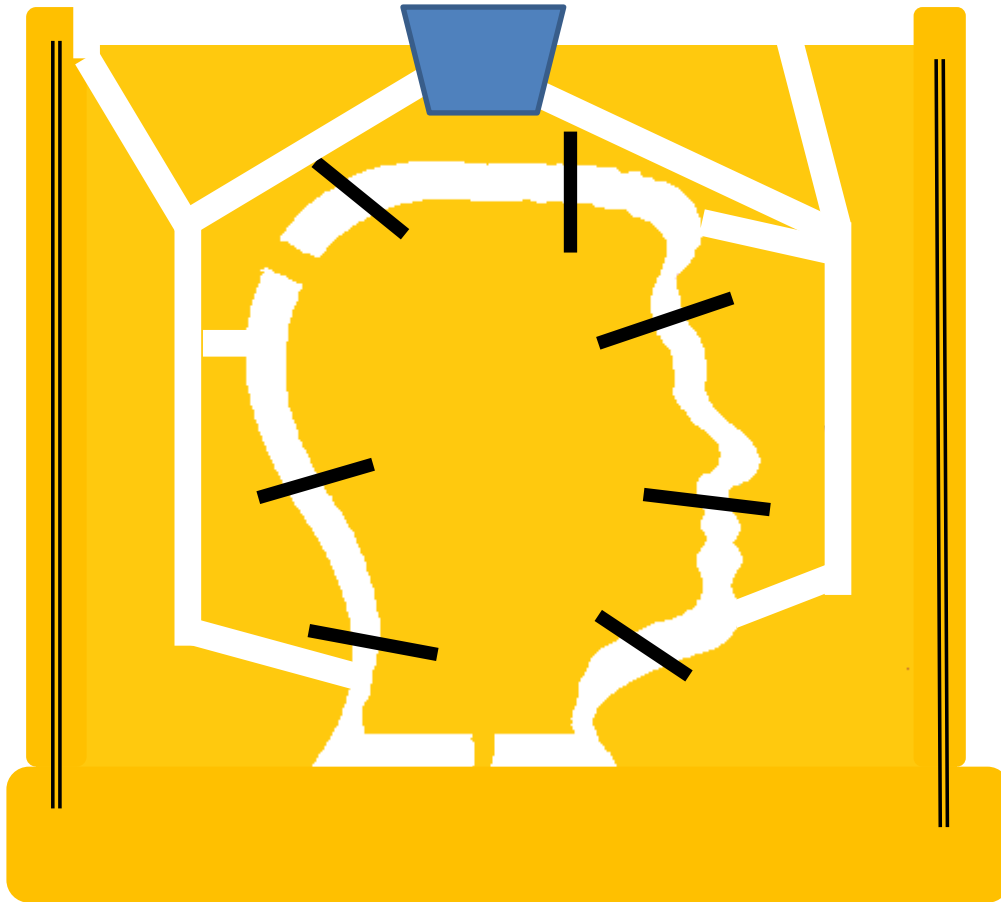
...lasciando uno spazio vuoto nel cilindro, precisamente dove si trovavano il modello in cera ed i canali di colata e di sfiato, tutti spazi che saranno poi riempiti dalla colata di bronzo.

Fase 4: Fusione del bronzo

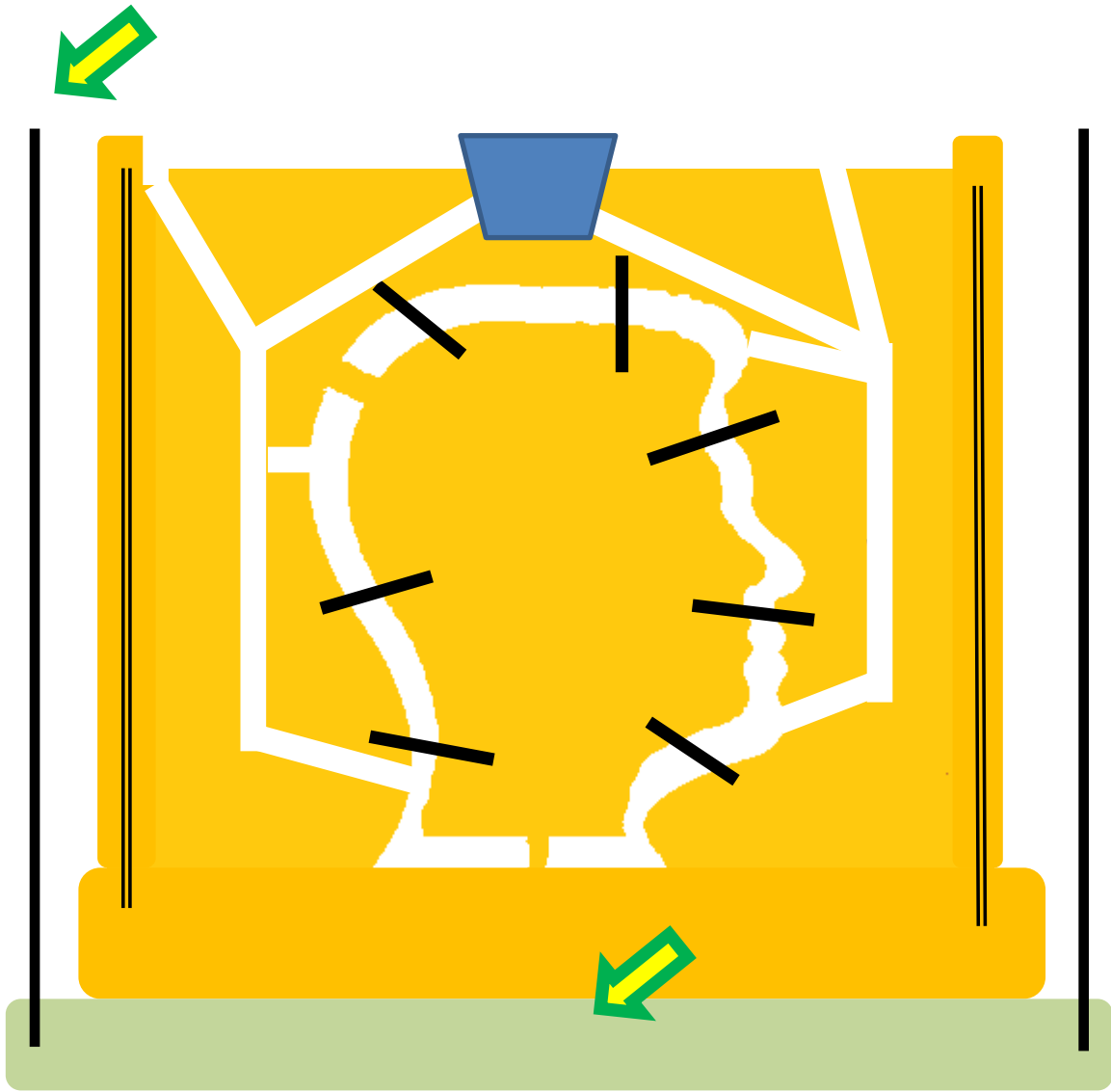


[*]

Fase 4-1:
Preparazione del cilindro per la colata del bronzo
Occorre adesso irrobustire lo stampo per permettere la colata del bronzo. Viene levato il cannello di uscita, e viene costruita una nuova struttura esterna...

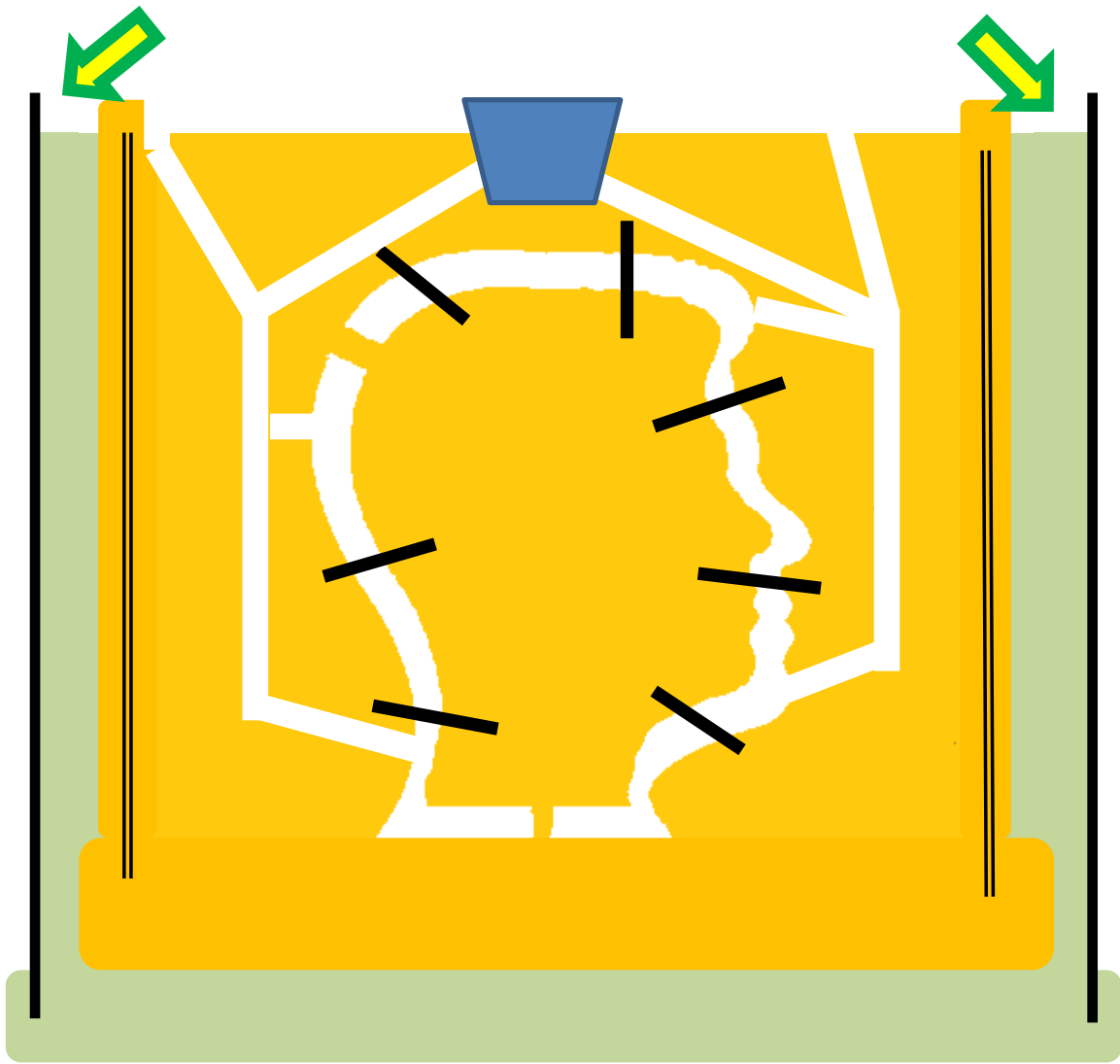


[*]



...costituita da una base in terra su cui e' poggiato un robusto cilindro in lamiera che circonda il cilindro di loto.

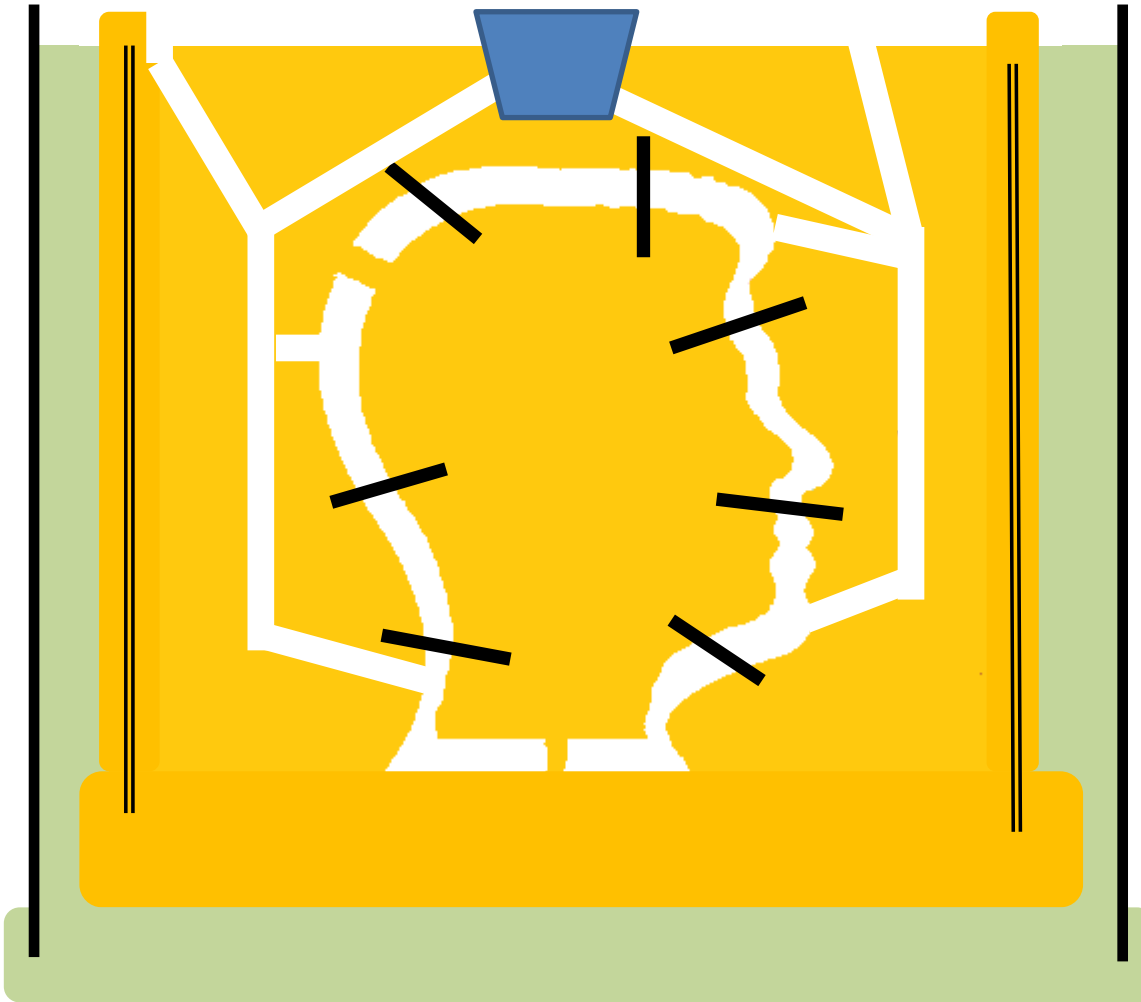
[*]



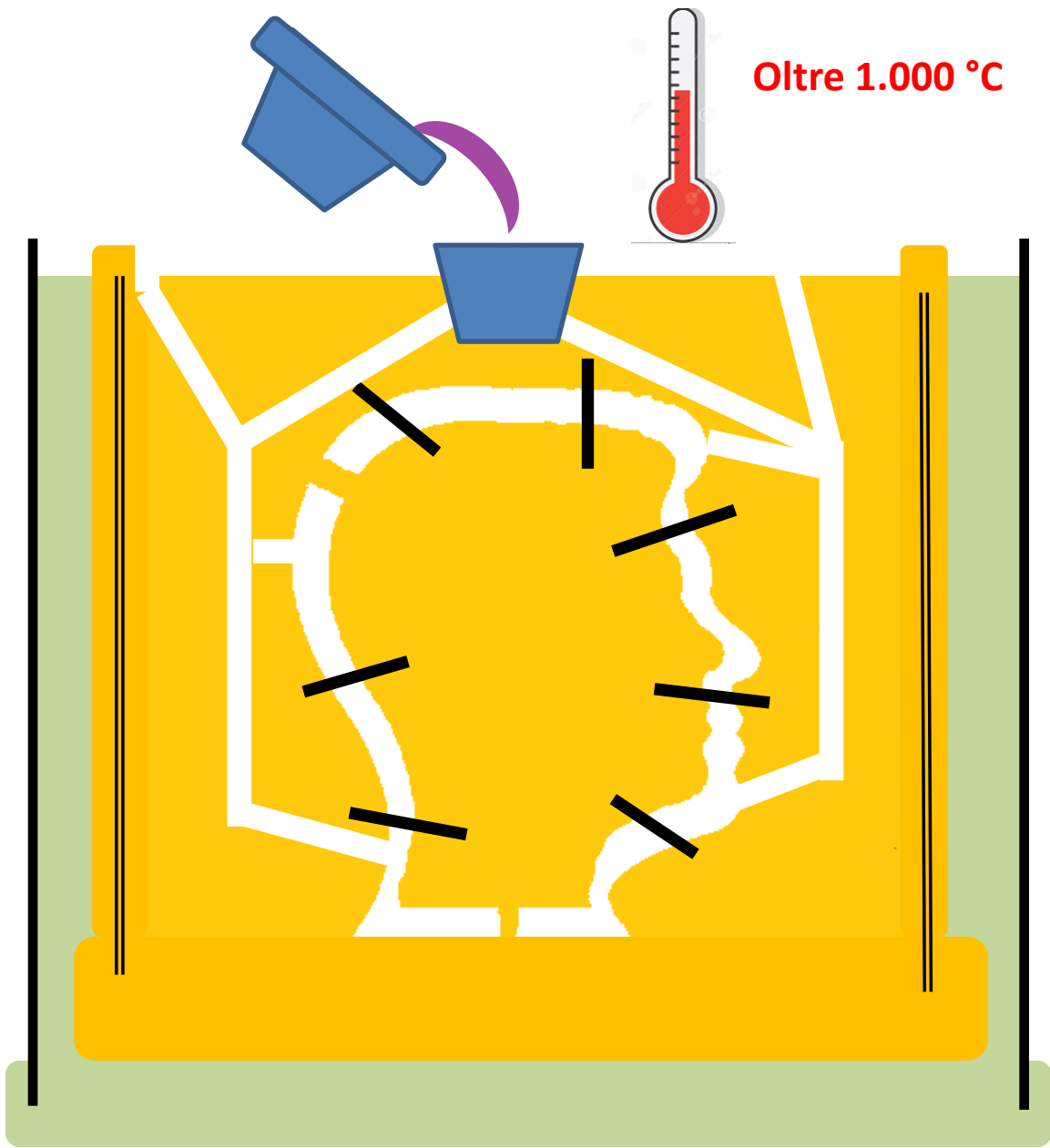
Nello spazio tra il cilindro interno di loto e quello esterno di lamiera viene inserita terra fortemente pressata.

Anche questa struttura deve essere robusta perchè sarà sottoposta a forti pressioni.

[*]



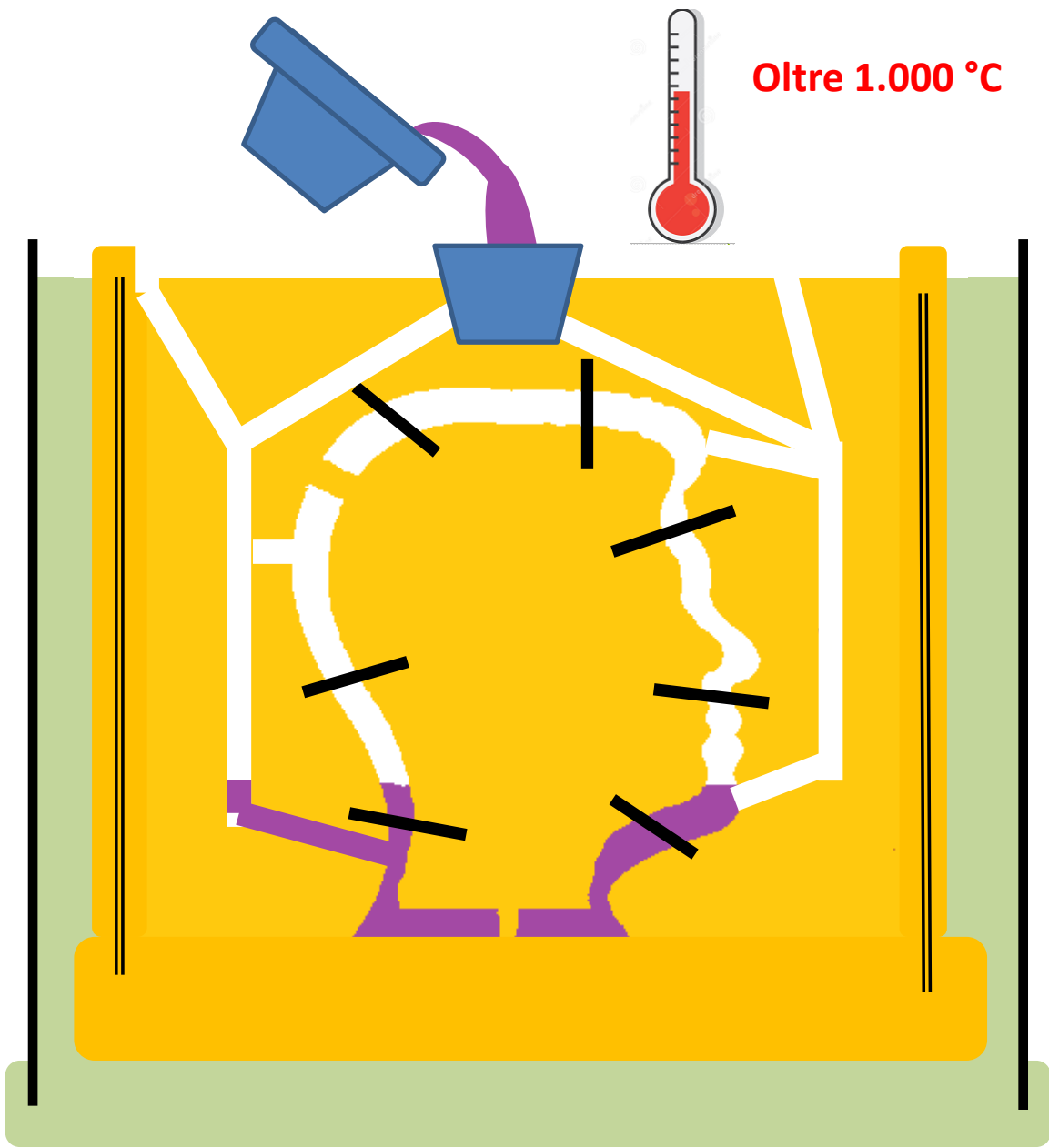
Fase 4-2: pre-riscaldamento.
Il cilindro, già caldo, viene ulteriormente scaldato, per prepararlo alla fusione



Oltre 1.000 °C

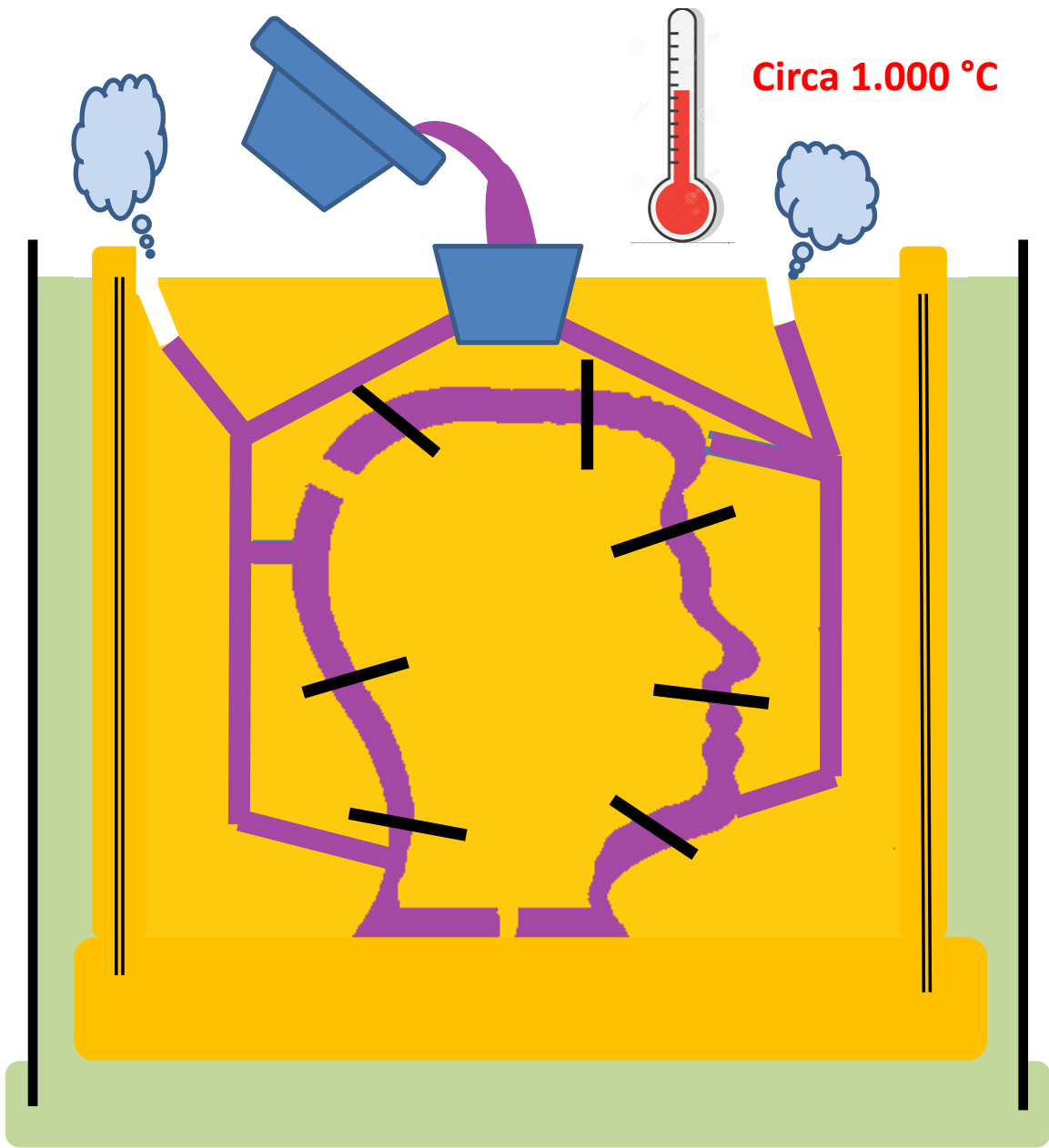
[*]

Fase 4-3:
Colata del
bronzo fuso.
 Finalmente si
 procede a
 versare il
 bronzo fuso
 dal crogiuolo
 nella bocca di
 colata



[*]

Il bronzo fuso attraverso le «colate» va a riempire tutti gli spazi vuoti, e quindi quello che era in origine lo spazio e lo spessore del modello in cera...

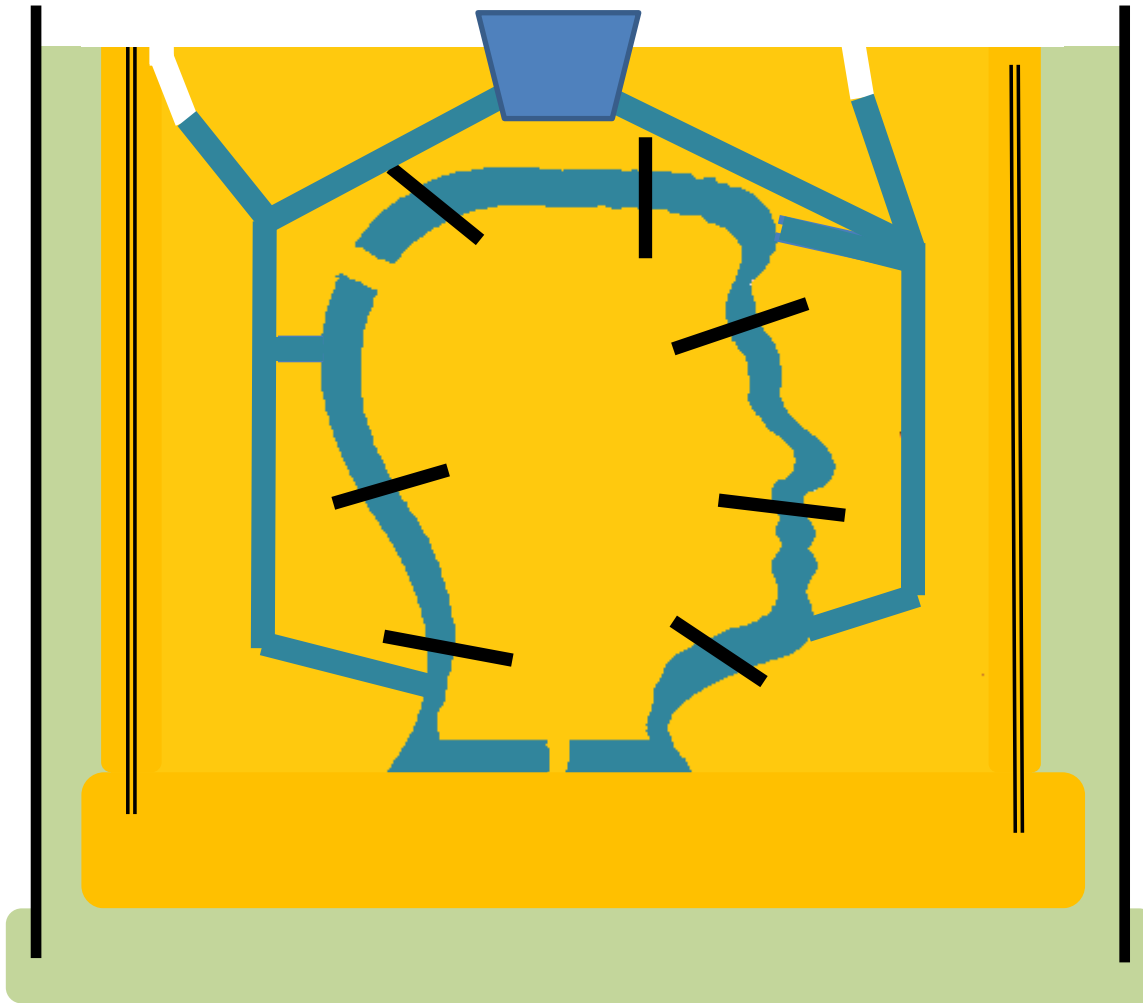


Circa 1.000 °C

[*]

...fino a riempirlo completamente. I vapori della fusione fuoriescono attraverso gli «sfiati»

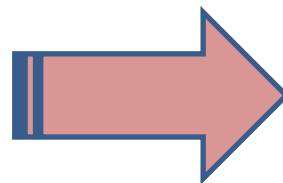
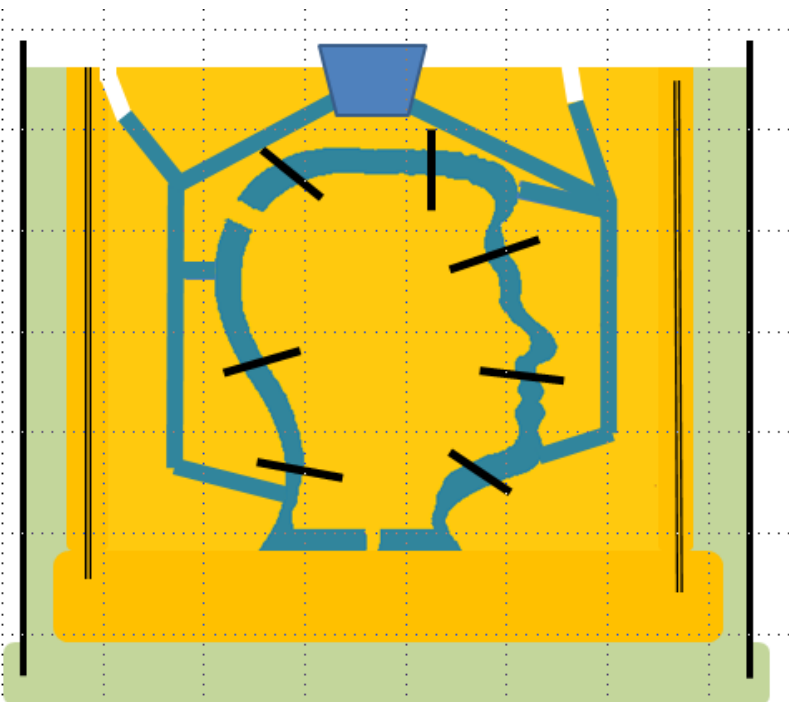
[*]



Fase 4-4:
consolidamento.
Dopo la fusione
il bronzo si
consolida.

Il cilindro viene
lasciato
raffreddare
lentamente per
circa 24 ore

Fase 5: Estrazione e rifinitura



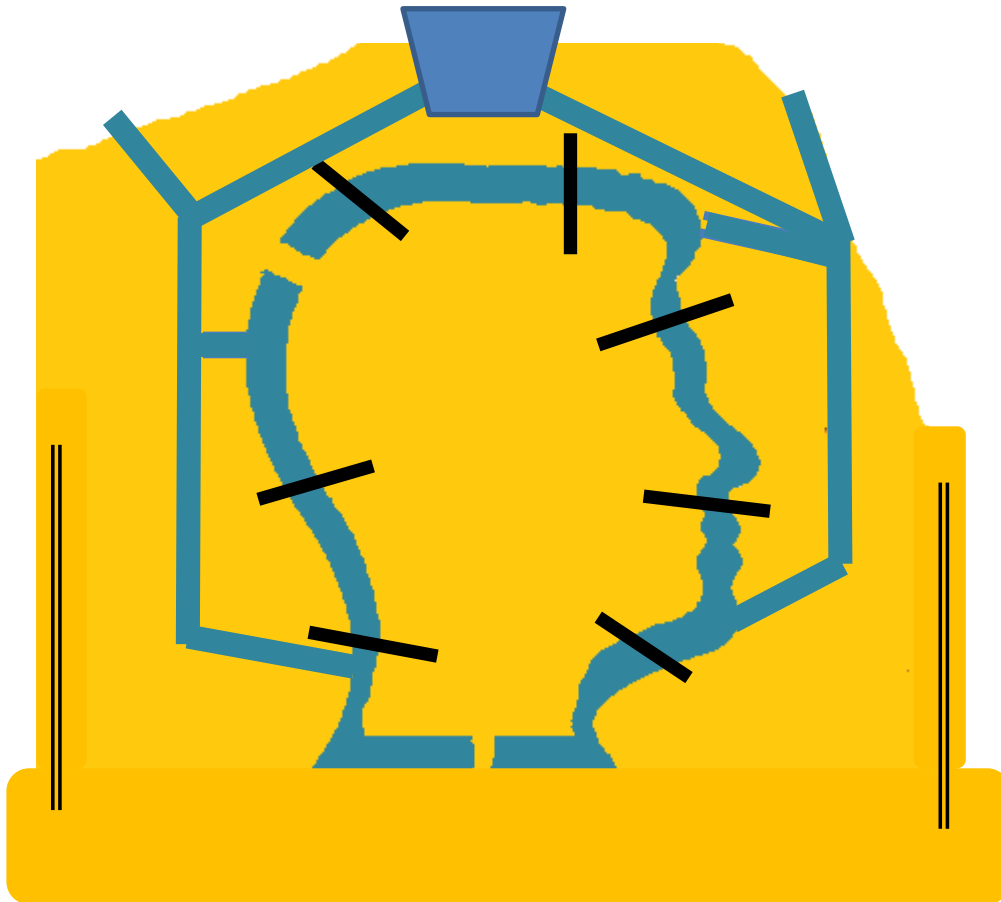
[*]

Fase 5-1:
demolizione
cilindro di fusione.
Viene rimossa la
lamiera esterna e il
riempimento in
terra...

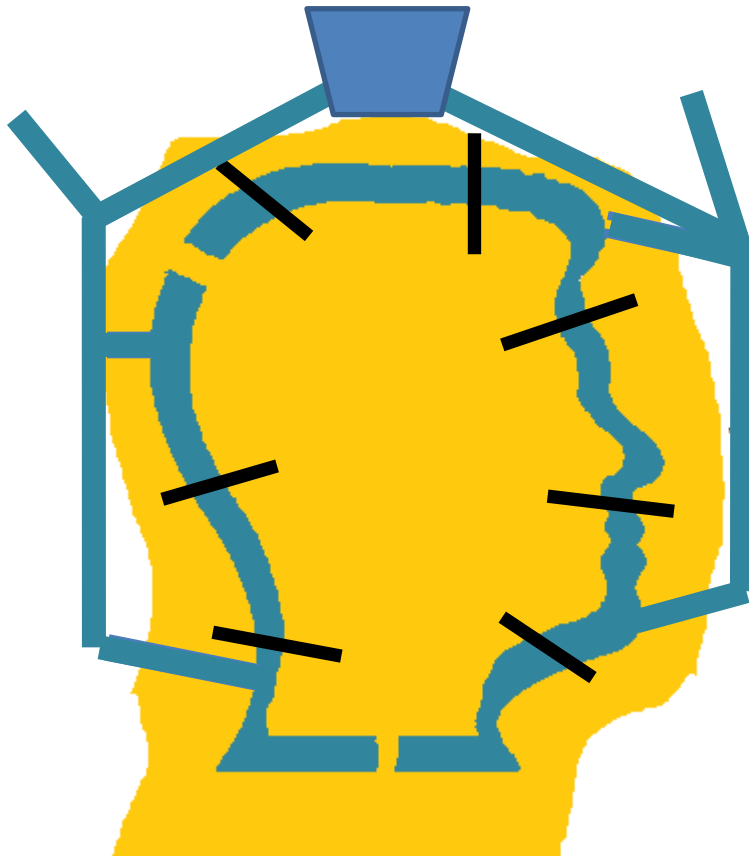


[*]

...proseguendo poi a smantellare il cilindro armato in loto, iniziando a colpi di piccone...



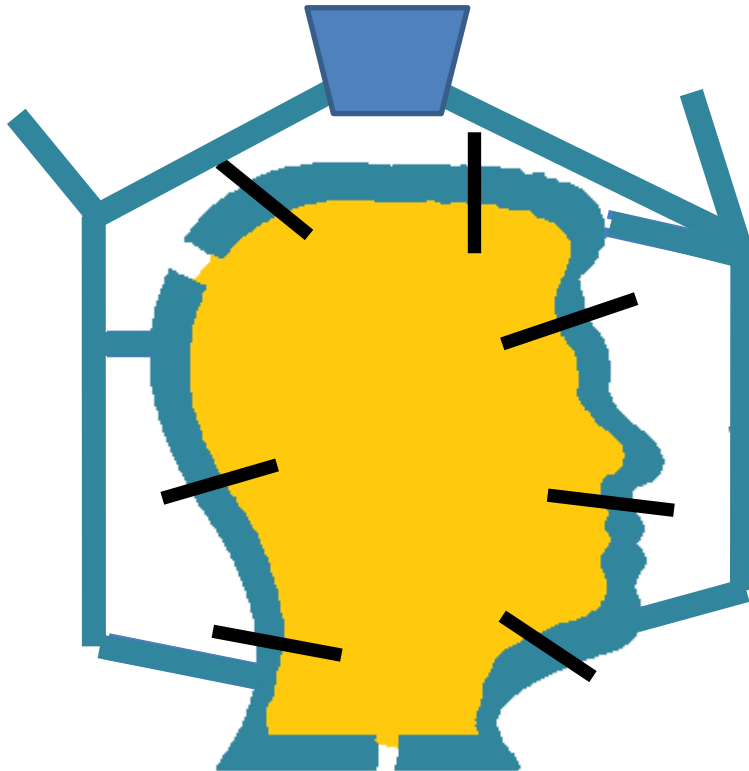
[*]



...e procedendo
con punte e
scalpelli...



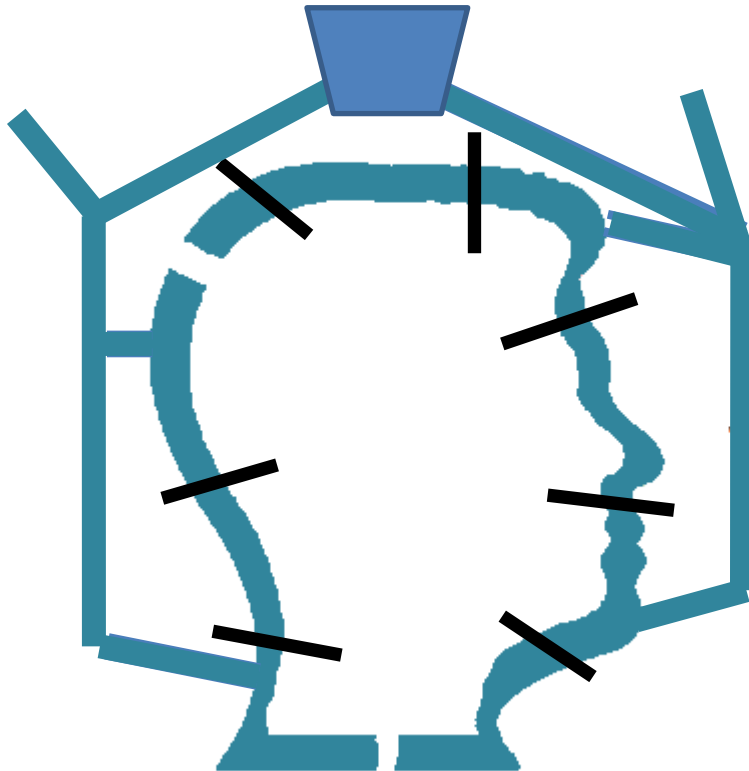
[*]



...per concludere
con potenti getti
d'acqua a
pressione,
all'esterno...

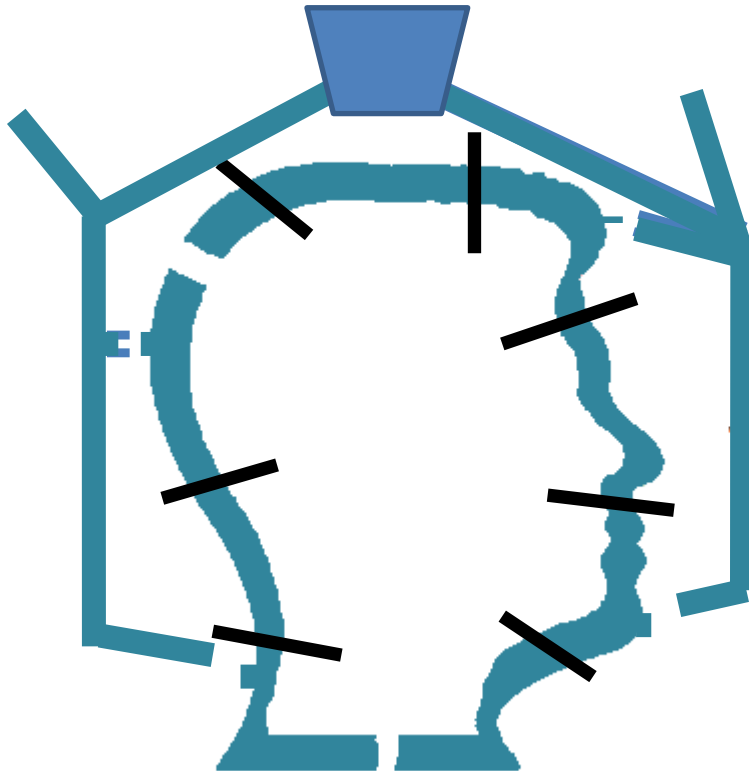


[*]



...e all'interno della statua, aiutandosi con le aperture dei tasselli.

[*]



Fase 5-2:
eliminazione
dell'alberatura.
Aiutandosi con
una smerigliatrice
si tagliano tutti i
canali di colata e
di sfiato...



[*]



..che vengono così eliminati.

La forma della statua continua a emergere.



[*]



Si prosegue
eliminando i
chiodi
distanziatori.

Quindi con
operazioni di
sabbatura si
inizia a lisciarne
la superficie.



[*]



Fase 5-3: rifinitura.

Utilizzando scalpelli
e altri strumenti si
eliminano le creste e
le protuberanze
lasciate dai canali.

[*]



Con una saldatrice si chiudono i buchi dei chiodi distanziatori e delle altre aperture.

Le ultime rifiniture vengono effettuate con lime, carte abrasive e ceselli.

[*]



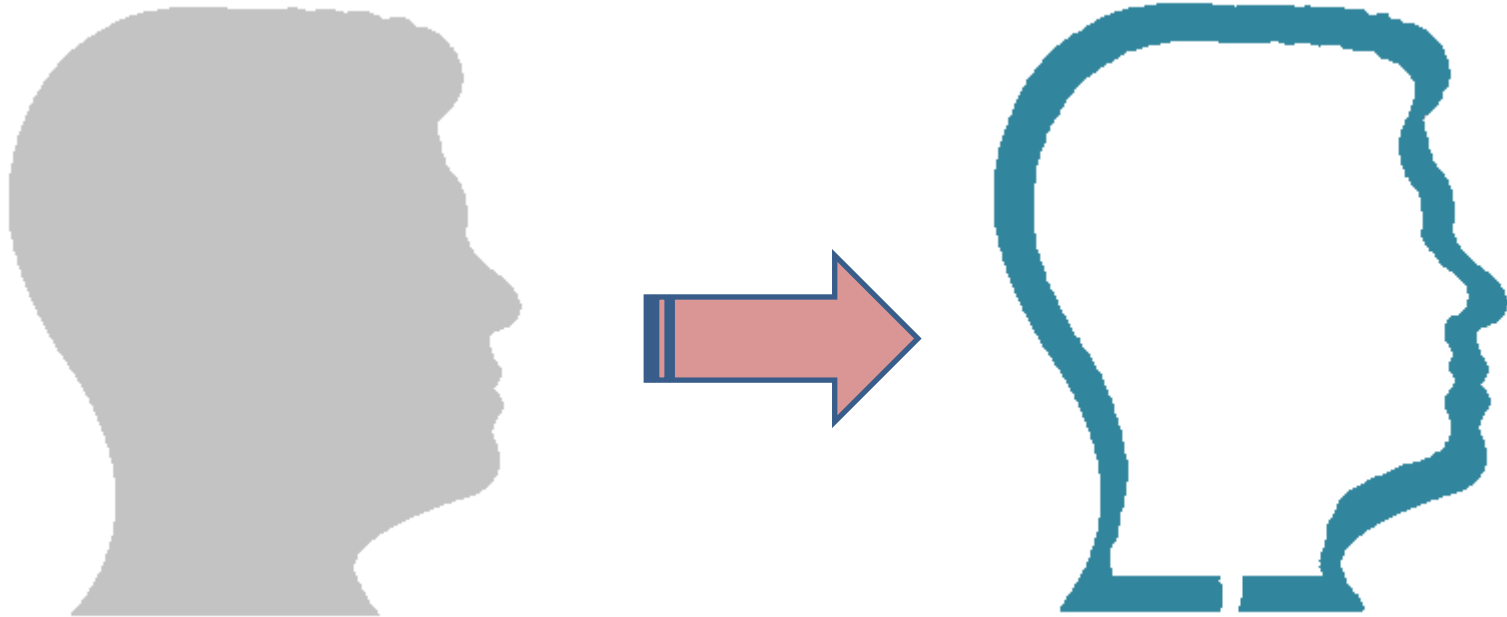
La superficie viene ulteriormente lavorata con patinature a caldo, con fegato di zolfo e altre sostanze che ne definiscono il colore.

Si completa con un lavaggio per asportare il reagente in eccesso, e una lucidatura con cera per dare brillantezza e protezione.

Il processo di fusione di una scultura in bronzo



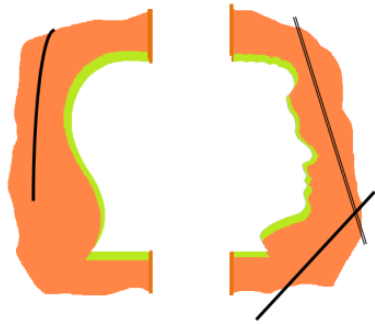
La statua in bronzo ottenuta, cava, ha la stessa forma esterna del modello originale. ...**ma quanto lavoro per ottenerla!!!**



Il processo di fusione di una scultura in bronzo



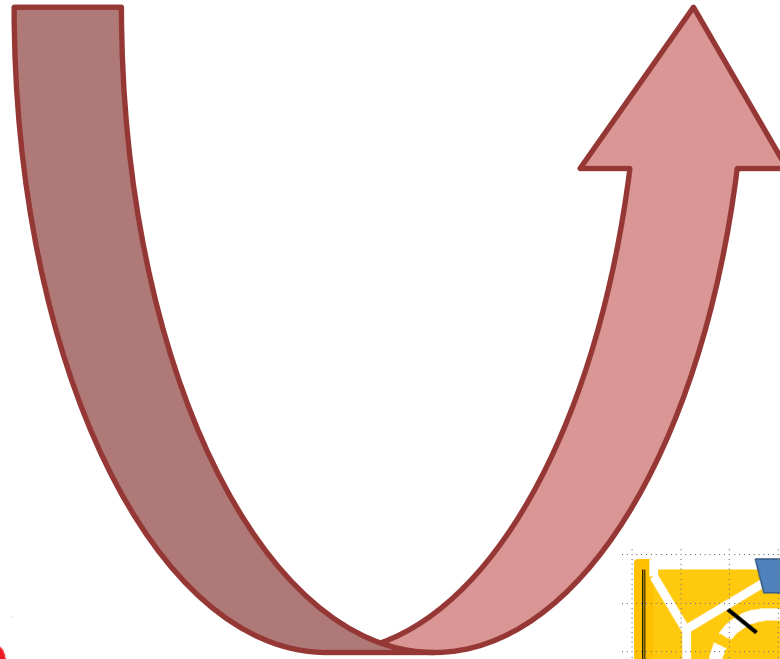
Fase 1: Realizzazione del primo negativo



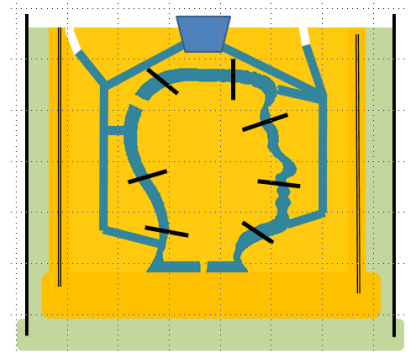
Fase 2: Realizzazione del modello in cera



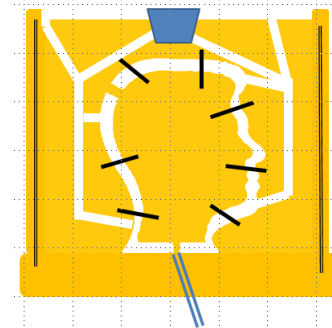
Fase 3: Realizzazione dello stampo per la fusione in bronzo



Fase 5: Estrazione e rifinitura



Fase 4: Fusione del bronzo



Legenda dei materiali



Modello in gesso o creta



Piano di quadratura in gesso



Gomma siliconica pastosa



Gesso



Ferri di armatura, chiodi, lamiera



Cera



Cera fusa



Cera che si consolida



Loto (gesso + refrattario)



Loto liquido



Terra pressata



Bronzo fuso



Bronzo



Cannello di uscita



Bocca di fusione

Altri accorgimenti tecnici



Questa presentazione descrive solo il processo base della fusione, ci sono poi molte altre variazioni:

- 1) Ingrandimento delle forme con pantografi
- 2) Sequenze alternative di preparazione delle cere
- 3) Cere non cave per statue piccole
- 4) Tassellatura della camicia di gesso per smontarla a pezzi
- 5) Fusioni a pezzi separati uniti con saldature
- 6) Utilizzo degli scarti di fusione per le rifiniture

Per ogni situazione l'artista e il fonditore scelgono le soluzioni più appropriate

[*]

Grazie per l'attenzione 😊

prendi un appuntamento e vieni a farci visita,
durante o dopo il festival, e resta in contatto

Museo Gipsoteca Studio Venzano 

Via S. Jacini 6/5, 16154 Genova Sestri ([mappa](#) )

www.luigivenzano.it
info@luigivenzano.it

Festival della Scienza 22 Ottobre - 1 novembre 2015