

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

II FACOLTA' DI INGEGNERIA SEDE DI FORLI'

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA

LAUREA TRIENNALE

TESI DI LAUREA

MACCHINA PER CUOCERE LA PASTA DA BAR

REALIZZATO DA:

COROMANO SIMONE MATRICOLA 362169

RELATORE:

PROF. PIANCASTELLI LUCA

Anno Accademico [2011/2012]

Sessione [I]

INDICE

Obiettivo del progetto e prefazione	pag 3
Concetti generali:	
ruote dentate	pag 4
filettatura	pag 8
cinghia-puleggia	pag 9
molle	pag 11
Descrizione:	
vano per inserire piatto e pasta	pag 12
congegno per sollevare saracinesca	pag 13
dimensionamento organi in moto	pag 15
sistema di scolo della pasta	pag 16
sistema di chiusura del cestello	pag 17
tappo superiore	pag 18
caratteristiche molle	pag 19
cunei	pag 22
case esterno	pag 23
zona di ingresso dell'acqua di cottura	pag 24
Componenti accessori:	
introduzione alle valvole	pag 27
curve caratteristiche	pag 29
dimensionamento	pag 30
valvola regolatrice di P	pag 31
sensore di temperatura	pag 32
pressostato	pag 33
valvola a sfera	pag 34
riscaldatore	pag 35
Pannello di controllo:	
struttura	pag 37
organi collegati	pag 38
Cottura della pasta:	
ciclo di cottura	pag 39
Condensa:	
descrizione del fenomeno	pag 42
risoluzione del problema	pag 43
Andamento della T dell'acqua di cottura:	
grafico	pag 44

OBIETTIVO: Realizzare una macchina per cuocere la pasta

L'idea di partenza è quella di evitare l'utilizzo di apparecchi che richiedono elevata energia elettrica dalla rete per il loro funzionamento. Questa macchina è stata progettata da affiancare alla macchina per fare il caffè da bar; l'acqua necessaria per la cottura della pasta infatti viene prelevata dalla macchina del caffè in modo da non avere sprechi.

I problemi principali riscontrati nella progettazione di questa macchina sono:

- 1) isolare il piatto in cui viene versata la pasta una volta cotta;
- 2) studiare una chiusura del cestello-contenitore dell'acqua necessaria a cuocere la pasta;
- 3) rimuovere gli elementi dispendiosi dal punto di vista energetico per alleggerire la necessità di energia elettrica;
- 4) realizzare un case gradevole alla vista;
- 5) risolvere i problemi di condensa all'interno della macchina .

Nella realizzazione di questa macchina verranno utilizzati pezzi commerciali, fatta eccezione per i vari supporti che andranno realizzati a parte. Le dimensioni ridotte di questa macchina la rendono facilmente adattabile a qualsiasi locale che possiede lo spazio per tenere una macchina per il caffè da bar. La macchina presenta un sistema completamente automatizzato elettronicamente e lascia unicamente al cliente il compito di inserire la pasta da cuocere e di alloggiare il piatto nell'opportuno vano situato nel fondo.

CONCETTI GENERALI

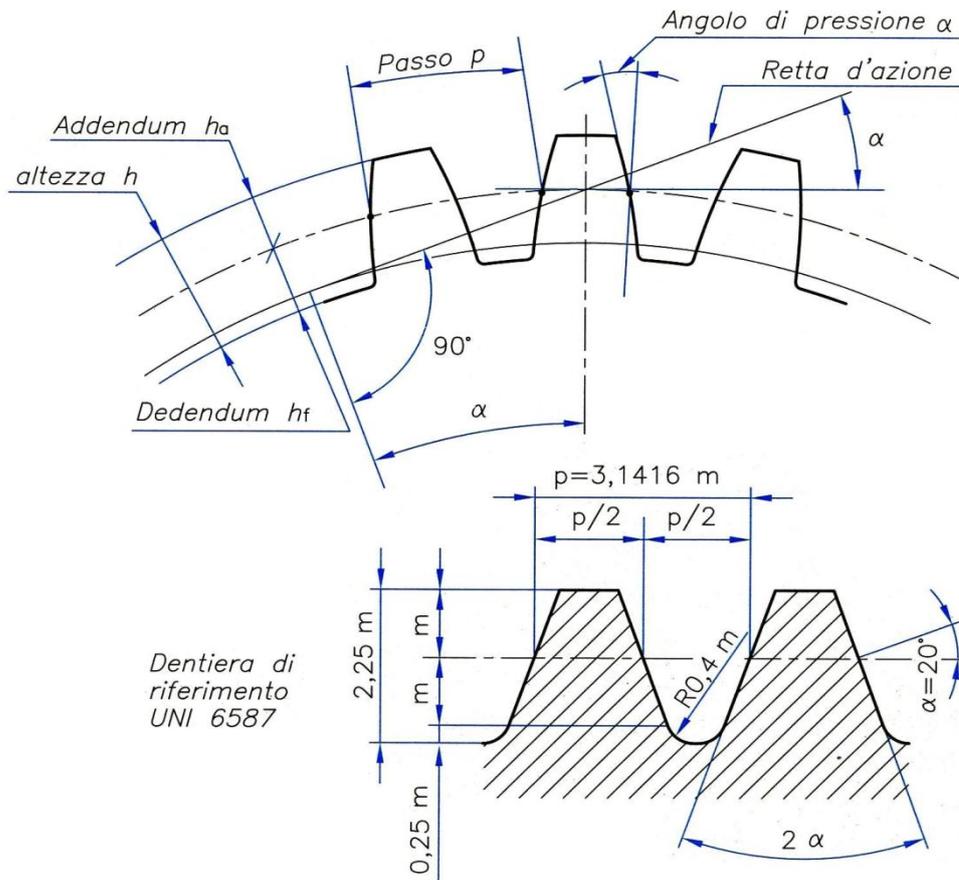
Prima di iniziare la descrizione della macchina per la pasta occorre elencare le nozioni generali delle varie parti meccaniche e non;

RUOTE DENTATE

Una ruota dentata studiata per trasmettere momento meccanico ad un'altra ruota o elemento dentato forma con quest'ultima un ingranaggio. La ruota più piccola è comunemente chiamata pignone, mentre la grande è chiamata corona. Ruote di diversa dimensione sono spesso usate in coppia per aumentare il momento meccanico riducendo nel contempo la velocità angolare, o viceversa aumentare la velocità diminuendo il momento. È il principio alla base del cambio automobilistico.

$$\tau_{12} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \pm \frac{R_1}{R_2}$$

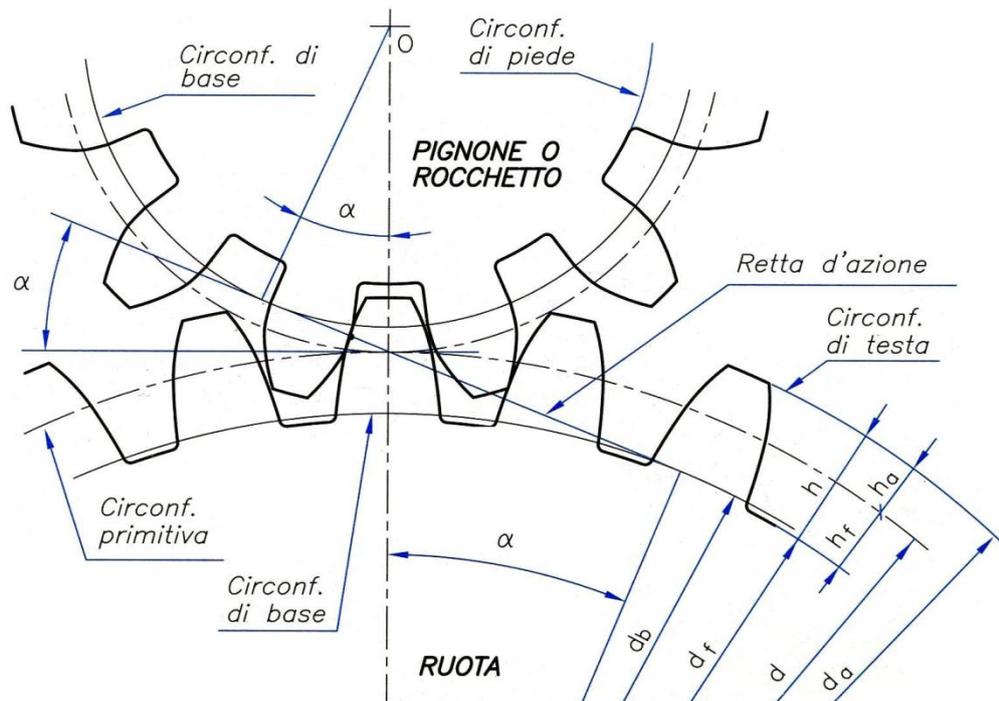
La trasmissione tra ruote non dentate, avviene grazie all'attrito che si sviluppa nell'accoppiamento: si parla quindi di ruote di frizione. Perché essa avvenga è perciò necessario che la forza periferica imposta dal momento meccanico che si vuole trasmettere non superi l'attrito dell'accoppiamento. Per la trasmissione di potenze più elevate si ricorre allora a ruote dentate, cui d'ora in avanti ci si riferirà esclusivamente come ruote, che si suddividono in più famiglie a seconda della base della sezione (circolari e non), dell'andamento di tale sezione con la dimensione perpendicolare al piano di sezione (cilindriche, coniche, toroidali), del profilo dei denti (evolvente, spirale, profili corretti). Le ruote dentate sono fabbricate per impronta con un'opportuna dentiera (cilindriche), o corona (coniche), oppure per intaglio da speciali macchine fresatrici, dette dentatrici. Per il montaggio sull'albero motore hanno solitamente una guida nel foro interno per la chiavetta, altrimenti, come negli ingranaggi del cambio, hanno delle scanalature per alberi a millerighe.



CARATTERISTICHE GENERALI

Il profilo dei denti delle ruote a sezione (lungo un piano perpendicolare all'asse di trasmissione) a base circolare più impiegato per semplicità di lavorazione è ad evolvente di cerchio, tecnicamente chiamato base; tale soluzione assicura un rotolamento senza strisciamento reciproco tra le due ruote, che minimizza usura, vibrazioni e rumore e massimizza il rendimento. Le primitive del moto sono invece più grandi e concentriche alle rispettive basi, e tangenti tra loro per definizione nel centro di istantanea rotazione C , che viene fatto coincidere col punto di contatto tra i denti per impedire lo strisciamento: per definizione dipendono dall'interasse delle ruote (distanza tra i centri delle due ruote), al contrario delle basi.

Vi sono due tangenti alle due basi passanti per C : a seconda della direzione del moto di rotazione relativa fra le due ruote, si individua quale delle due è la retta di contatto. In assenza di attrito la direzione lungo la quale i profili dei denti si toccano durante l'ingranamento, scambiandosi la mutua sollecitazione, coincide con essa. L'arco di primitiva e il segmento di retta d'azione corrispondenti alla rotazione delle due primitive, durante la quale si ha almeno una coppia di denti in presa, sono detti rispettivamente arco e segmento d'azione. Quest'ultimo è rappresentato in figura dalla porzione di segmento blu compresa tra la posizione occupata all'accesso e quella occupata al recesso del contatto tra due denti coniugati (rispettivamente dove il punto inizia e dove finisce il suo moto periodico).



PROPORZIONAMENTO DELLA DENTATURA

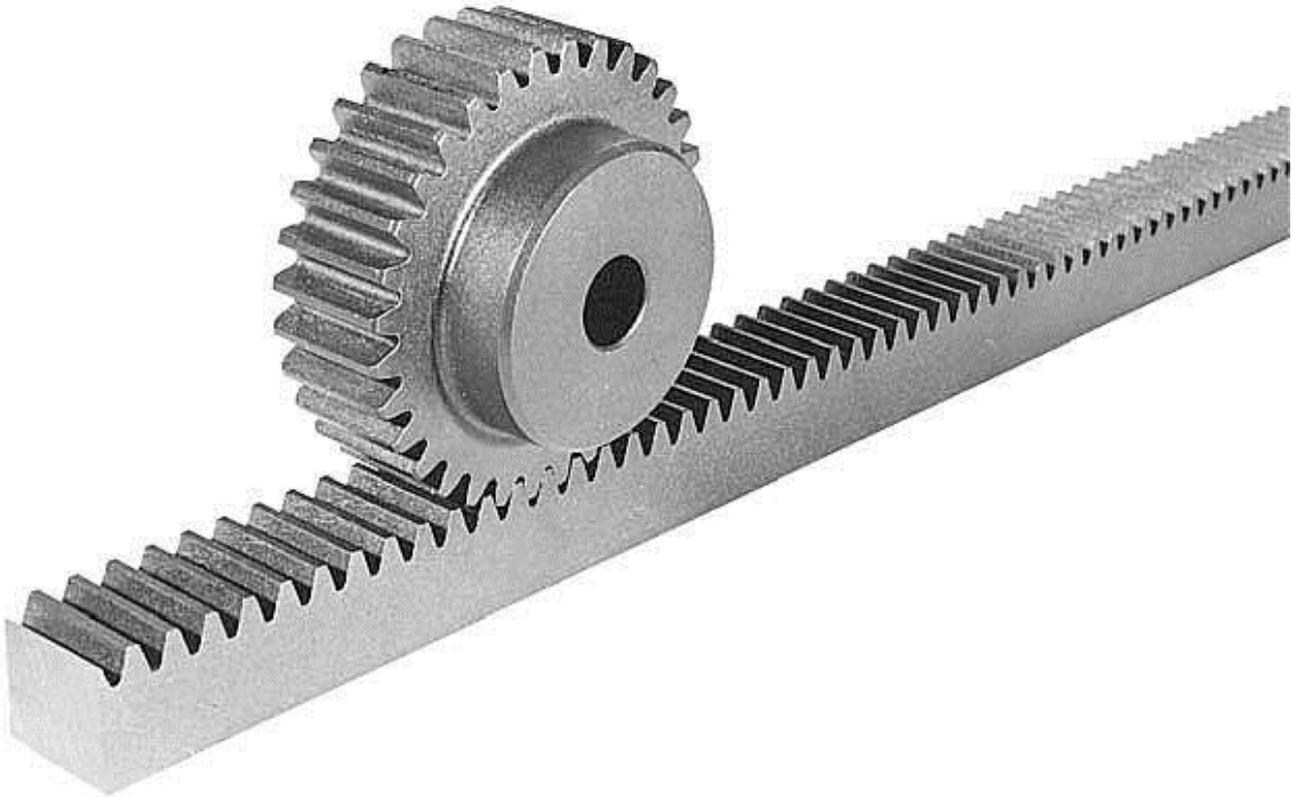
I denti, che sono superfici coniugate, cioè superfici continuamente a contatto durante l'ingranamento, si sviluppano in direzione radiale, a cavallo della superficie primitiva. Si definisce testa del dente la parte sporgente da questa, mentre la parte rientrante è chiamata base del dente. Ciascuna delle superfici laterali del dente è denominata profilo. Esso è suddiviso in due porzioni dalla circonferenza di primitiva: quella esterna ad essa si chiama costa, quella posta all'interno si chiama fianco.

Si definisce profilo efficace, la porzione del profilo che partecipa al contatto fra i denti dell'accoppiamento e costruito secondo le regole dei profili coniugati. Esso è compreso fra la circonferenza di troncatura interna e la circonferenza di troncatura esterna. Il dente è prolungato oltre la troncatura esterna fino alla circonferenza di testa, una smussatura che non partecipa al contatto e ha lo scopo di facilitare l'imbocco di una coppia di denti in presa, ed evitare rigature. Il dente si prolunga, inoltre, anche al di sotto della troncatura interna, con un raccordo fino alla circonferenza di piede, realizzato con profilo tale da evitare fenomeni di interferenza dell'accoppiamento.

Il profilo di un dente può essere considerato diviso in due parti: si definisce addendum, la distanza presa in direzione radiale fra la primitiva e la testa, quella cioè che, come abbiamo visto, delimita il dente superiormente; dedendum, la distanza, anch'essa radiale, fra la primitiva e il piede, che delimita il dente inferiormente. La somma di queste due grandezze, costituisce l'altezza del dente. Per poter costituire un accoppiamento, i denti di due ruote coniugate dovranno avere la stessa altezza, mentre queste due grandezze possono invece essere per

esse differenti. (questo vale per ruote esterne, per ruote interne l'addendum è interno alla primitiva, e il dedendum esterno ad essa).

ACCOPIAMENTO ROCCHETTO-DENTIERA



Una cremagliera (o dentiera) è un ingranaggio lineare, piano o ad asta, che assieme ad una ruota dentata viene utilizzato in meccanica per convertire il moto rotatorio in moto lineare continuo o viceversa. Il meccanismo ingranaggio-cremagliera viene chiamato anche rocchetto-dentiera.

La cremagliera è composta di una barra diritta metallica, con dei denti simili a quelli degli ingranaggi su una faccia: l'ingranaggio circolare ruotando fa presa sui denti della cremagliera, e la sposta (o sposta il gruppo di ingranaggi se questa è fissa).

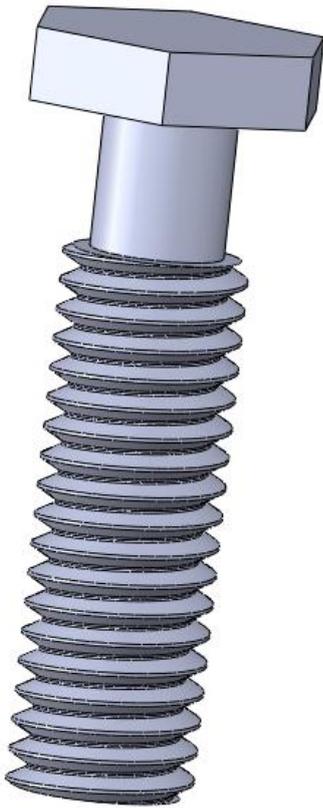
Il termine deriva dal francese *crémaillère*, un termine che ha le sue origini nel greco antico "kremastér", "ciò che tiene sollevato".

Il dimensionamento è identico a quello che viene eseguito fra 2 ruote dentate cilindriche a denti dritti, l'unica cosa che cambia è il rapporto di trasmissione.

$$\tau = \frac{v_2}{\Omega_1} = \frac{\cancel{\Omega_2} R_1}{\cancel{\Omega_1}} = R_1$$

perchè $\Omega_2 = \Omega_1$.

FILETTATURE



La filettatura è usata principalmente per due compiti:

- funge da metodo di fissaggio tra due elementi (come nell'uso di viti, bulloni, dadi);
- creare un accoppiamento che trasformi un moto rotatorio in un moto rettilineo (come nei sistemi vite-chiocciola).

Le filettature principali si dividono in:

- Filettature a profilo triangolare.
- Filettature a profilo non triangolare

A loro volta le prime si suddividono in:

- Metriche: tutti gli elementi della filettatura sono misurati in millimetri, a causa dell'adozione delle filettature ISO in sostituzione al precedente sistema metrico SI nel 1968, il campo delle filettature metriche subì una profonda trasformazione;
- Non metriche: tutti gli elementi o in parte, sono espressi in unità di misura diverse dal millimetro o in modo convenzionale, sono le Whitworth e le Gas;
- Per viti da legno: è approssimativamente una filettatura triangolare.

Mentre le seconde:

- Trapezia: ha per profilo un trapezio isoscele simmetrico. Ha sostituito le vecchie filettature a profilo quadrato o rettangolare. Presenta una grande robustezza, maggior facilità di imbocco, consente la ripresa dei giuochi nelle madreviti formate da due semichiocciola.
- A dente di sega: è una filettatura asimmetrica, usata come vite di manovra, quando siano in gioco grandi sforzi, di direzione e senso costanti. Vengono unificati due tipi, a dente di sega normale e a dente di sega fine. Si ha un notevole giuoco assiale tra vite e madrevite, il fianco portante della vite ha un'inclinazione di 3° .

DIMENSIONAMENTO FILETTATURA METRICA:

Dimensioni in mm

$$H = 0,86603 P$$

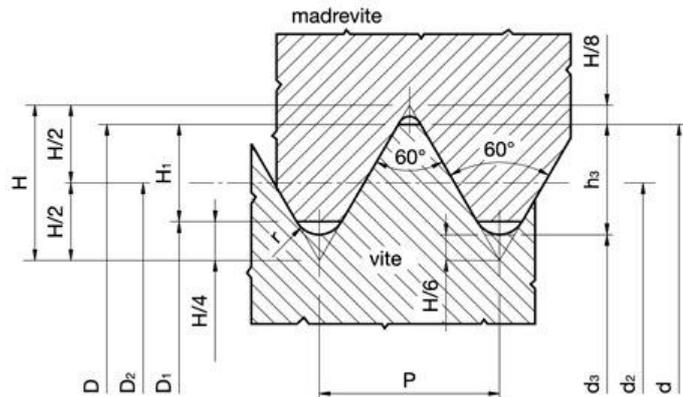
$$H_1 = \frac{5}{8} H = 0,54127 P$$

$$h_3 = \frac{17}{24} H = 0,61343 P$$

$$d_2 = D_2 = d - \frac{3}{4} H = d - 0,64952 P$$

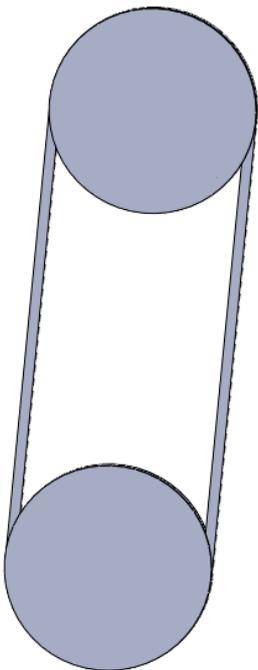
$$d_3 = d - 2 h_3 = d - 1,22687 P$$

$$r = \frac{H}{6} = 0,14434 P$$



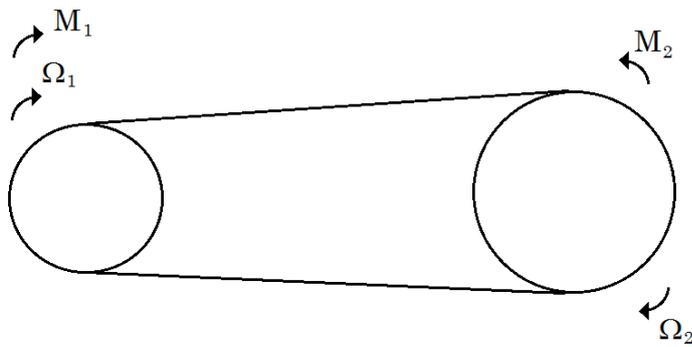
I profili filettati si dimensionano in base al passo p , che è la distanza tra le creste dei filetti e al diametro nominale d : poi si riescono a determinare tutti gli altri diametri del profilo.

ACCOPIAMENTO CINGHIA-PULEGGIA

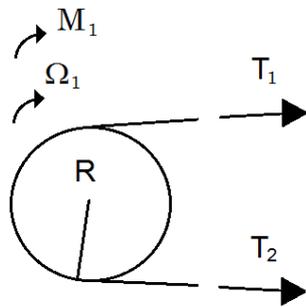


- Le cinghie possono essere:
- _piatte (se a sezione rettangolare, con una superficie liscia avvolta su superfici cilindriche)
 - _dentate (se montate su ruote dentate)
 - _trapezoidali (se montate su superfici a sezione trapezia e su cui lavorano solo i fianchi della cinghia)

Quando gli alberi tra i quali si debba effettuare la trasmissione del moto rotatorio sono troppo lontani perchè sia possibile l'utilizzo di ruote dentate, oppure quando, pur essendo vicini, non sia richiesta un'assoluta costanza del rapporto di trasmissione e si vogliono perciò evitare le ruote dentate, organi sempre delicati o con rendimento non sufficientemente elevato, si ricorre alle trasmissioni a cinghia.



Il momento motore è M_1 , mentre quello resistente è M_2 . Ciò si deduce anche dal fatto che Ω_1 ha lo stesso verso di M_1 , mentre M_2 e Ω_2 sono discordi. T_1 e T_2 sono i tiri della fune.



Per avere trasmissione di momento e quindi moto occorre che il momento M_1 non sia nullo.

$$M_1 + T_1 \times R - T_2 \times R = 0 \implies M_1 = (T_2 - T_1) \times R$$

Per avere una coppia occorrono 2 tiri diversi, in particolare occorre che il tiro 2 sia maggiore dell'1.

Per il montaggio occorre pretensionare le 2 cinghie con un tiro T_0 , poi quando saranno in esercizio agiranno T_1 e T_2 .

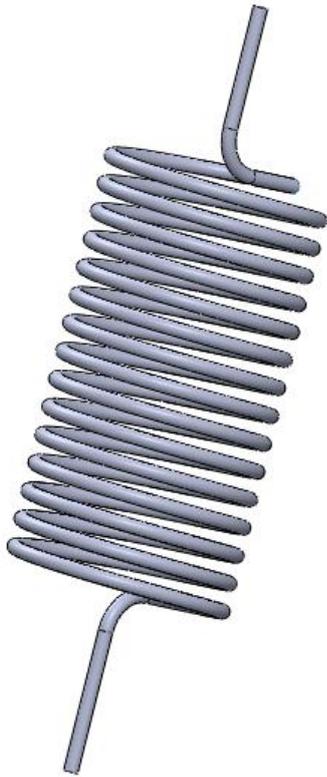
$$l + \frac{T_1 l}{E S} = l_1$$

$$l + \frac{T_2 l}{E S} = l_2$$

$$\implies \frac{v_1}{v_2} = \frac{l_1}{l_2} = \frac{1 + \frac{T_1}{E S}}{1 + \frac{T_2}{E S}}$$

In esercizio ho l_1 e l_2 , non sono uguali. La velocità dei punti al di sotto della puleggia è maggiore di quella al di sopra, mentre quelli della puleggia rimangono uguali: ho uno STRISCIAMENTO LOCALE che permette la trasmissione del momento. E rappresenta il modulo elastico di Young, mentre S è la sezione della cinghia. Il ramo 2 è più teso del ramo 1, quindi $l_2 > l_1$, ma il rapporto fra le velocità è uguale al rapporto tra le lunghezze delle parti di cinghia perchè la quantità di materiale che passa nell'unità di tempo nel ramo inferiore è uguale a quella che passa nel ramo superiore. Il caso ideale è quello di avere aderenza nella sezione di ingresso dalla parte di avvolgimento con la parte della puleggia. La cinghia rimane più indietro rispetto alla puleggia perchè i punti della puleggia hanno la stessa velocità. Il moto della puleggia rispetto alla cinghia è orario; se ho slittamento tra cinghia e puleggia ho anche attrito. La forza di attrito che si crea deve creare un momento che si oppone a quello motore e in grado di equilibrare proprio quest'ultimo

MOLLE:



Le molle sono organi meccanici caratterizzati dal fatto che possono subire, sotto l'azione di sollecitazioni esterne, considerevoli deformazioni elastiche, con immagazzinamento di un'energia che, quando la deformazione sparisce, al cessare dell'azione deformante, viene in buona parte restituita. Entro i limiti nei quali le molle devono essere usate, non si hanno mai deformazioni permanenti. Le deformazioni possono essere causate da forze o coppie.

Le molle trovano molte applicazioni nella tecnica in particolare:

- quando si debbono limitare l'effetto di urti, scosse, vibrazioni come avviene ad esempio nelle autovetture;
- quando debba essere garantito il contatto tra 2 parti di un meccanismo che per determinate posizioni potrebbe non essere garantito (ad esempio un organo di frizione in cui il contatto, necessario per trasmettere il moto, può essere garantito solo da una molla;
- quando occorre accelerare gli spostamenti di particolari organi come le valvole

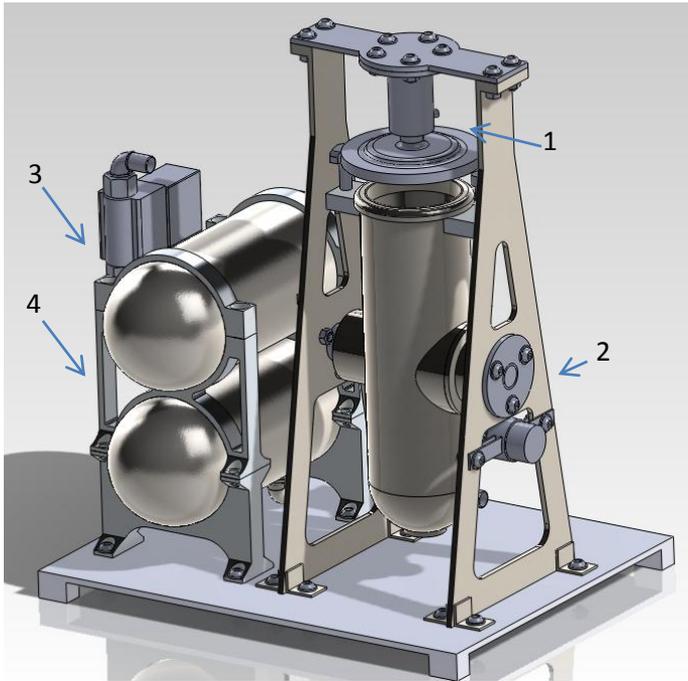
Il lavoro di deformazione di una molla vale:

$$L = \frac{1}{2} P f$$

dove: f è la freccia, cioè lo spostamento che produce la deformazione

P è il carico

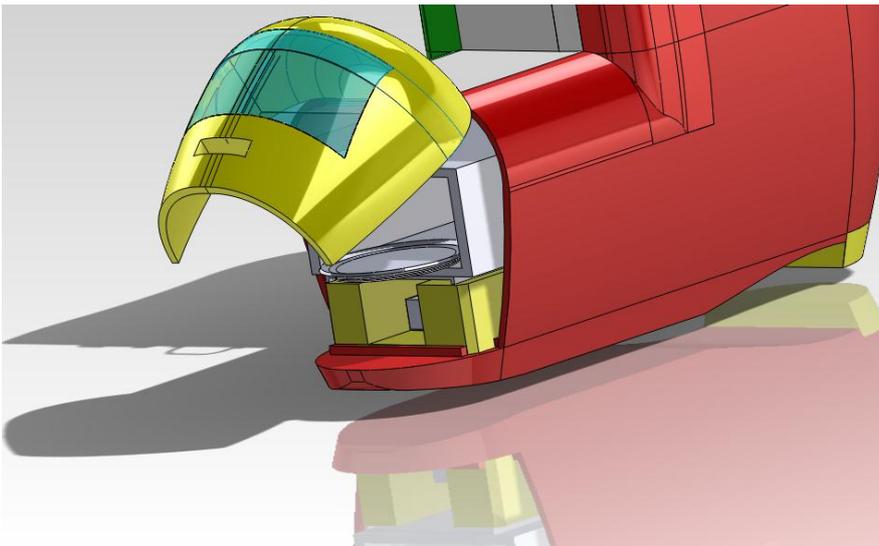
PROGETTO DI PARTENZA



- Martinetto pneumatico (1)
- Motorino elettrico (2)
- Camera di espansione (3)
- Bollitore (4)

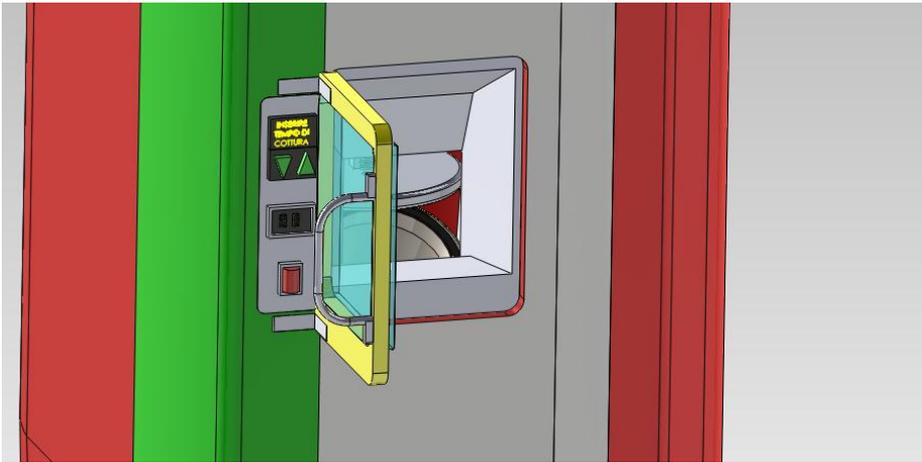
Nel progetto di partenza erano presenti molti componenti che necessitano di un elevato apporto di energia elettrica, quindi essendo una macchina da bar, quindi per cuocere quantità modeste di pasta, risultava inutile utilizzare tutta questa energia. Più avanti saranno descritti i problemi riscontrati e le soluzioni.

VANO PER INSERIRE PIATTO E PASTA



Il vano per inserire il piatto è stato pensato appositamente per garantire un adeguato isolamento termico del piatto. Infatti in fase di cottura la temperatura che si raggiunge è dell'ordine dei 120 °C, in cui l'acqua è sottoforma di vapore saturo, all'interno del cestello.

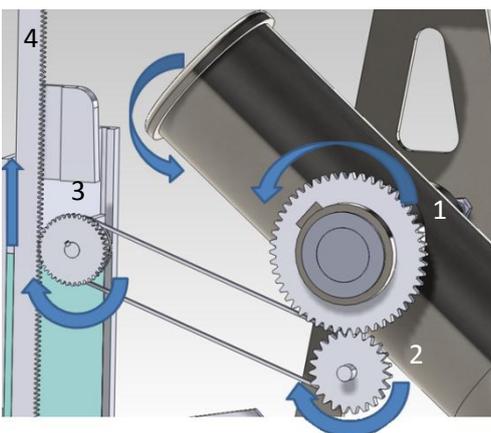
Lo scopo della saracinesca è proprio questo; anche lo sportello è stato realizzato in modo da garantire un isolamento dall'ambiente esterno.



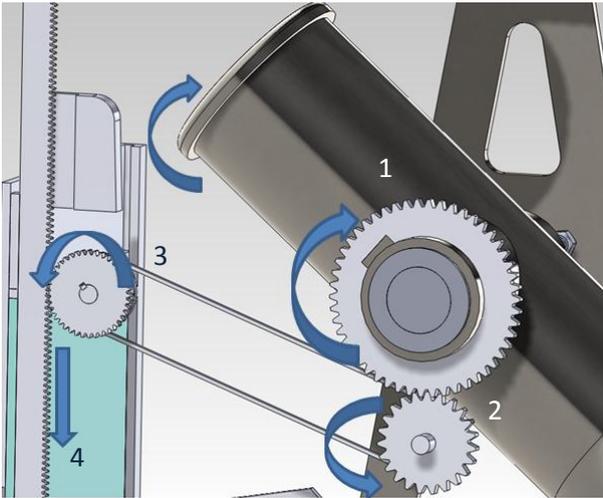
Quello per inserire la pasta invece richiede un design particolare in quanto quest'ultima deve essere "indirizzata" verso il cestello in cui avviene la cottura, il quale essendo concepito per cuocere una porzione a testa non presenta un grande diametro (senza questo studio il rischio era quello di non centrare il vano del cestello e di far cadere la pasta all'interno della macchina, con numerosi problemi per rimuovere gli elementi caduti al di fuori). L'inclinazione verso il basso prima minore e poi maggiore evita il rallentamento della pasta oppure la possibilità che si incastri prima di uscire dal "becco". Naturalmente la posizione iniziale dell'asse del cestello rispetto alla piastra non è perpendicolare, ma inclinata di circa 23° verso lo sportellino per inserire la pasta per esigenze di spazio.

CONGEGNO PER SOLLEVARE LA SARACINESCA

Per inserire meno elementi dissipativi di energia si è pensato di sostituirli con dei sistemi meccanici in grado di svolgere la stessa funzione grazie all'impiego di un solo attuatore: in questo caso si è pensato di realizzare un sistema di ruote dentate e cinghie in grado di convertire il moto rotatorio del motorino elettrico con quello rettilineo lungo una guida svolto dalla cremagliera inserita nel retro della saracinesca. Essendo totalmente meccanico questo meccanismo non presenta problemi di affidabilità elettrica; tuttavia bisogna prestare attenzione all'usura degli elementi dentati. Il motorino, cioè la ruota 2 è il movente.



Quando il cestello si abbassa anche la ruota dentata solidale ruota in senso antiorario, mentre la ruota dentata collegata ruota in senso opposto, cioè orario perché il centro di istantanea rotazione si trova tra le 2 coppie cinematiche; la ruota dentata collegata alla seconda puleggia gira anch'essa in senso orario, mentre la cremagliera si sposta verso l'alto e fa alzare anche la saracinesca solidale ad essa.



Quando il cestello si alza, invece, anche la ruota dentata solidale ruota in senso orario, mentre la ruota dentata collegata ruota in senso opposto, cioè antiorario perché il centro di istantanea rotazione si trova tra le 2 coppie C_1 e C_2 ; la ruota 3 collegata alla seconda puleggia gira in senso antiorario, come la ruota 2, mentre la cremagliera si sposta verso il basso e fa abbassare anche la saracinesca solidale ad essa isolando il vano in cui va alloggiato il piatto.

I dati dei componenti del sistema di ingranaggio sono:

$$\text{ruota 1: } \begin{cases} \text{modulo}=2 \text{ mm} \\ D_{\text{primitivo}}=100 \text{ mm} \\ z(\text{numero di denti})=50 \end{cases}$$

$$\text{ruota 2: } \begin{cases} \text{modulo}=2 \text{ mm} \\ D_{\text{primitivo}}=46 \text{ mm} \\ z(\text{numero di denti})=23 \end{cases}$$

$$\text{ruota 3: } \begin{cases} \text{modulo}=1 \text{ mm} \\ D_{\text{primitivo}}=40 \text{ mm} \\ z(\text{numero di denti})=40 \end{cases}$$

$$\text{cremagliera: } \begin{cases} \text{modulo}=1 \text{ mm} \\ L(\text{lunghezza})=300\text{mm} \\ z(\text{numero di denti})=94 \end{cases}$$

DIMENSIONAMENTO ORGANI DI MOVIMENTO

$$\text{Variabili note: } \left\{ \begin{array}{l} \text{movimento massimo del cestello}=147^\circ \\ \text{movimento massimo della saracinesca}=110\text{mm} \\ D_1=100\text{mm} \\ z_1=50 \end{array} \right.$$

Occorre porre in relazione la rotazione del cestello con lo spostamento verticale della saracinesca; quando il cestello è verticale la saracinesca si trova nel punto più basso, mentre quando il cestello è inclinato di 147° rispetto alla verticale (in posizione di scolo della pasta) la saracinesca è nel punto più alto.

$$t_{12} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

Movimento_{cremagliera} = $\alpha_3 \times r_{\text{ruota } 3} = \alpha_2 \times r_{\text{ruota } 3}$, $\alpha_2 = \alpha_3$ perché sono collegati tramite
Cinghia

$$= \frac{\alpha_1}{t_{12}} \times r_{\text{ruota } 3} = \frac{\alpha_1}{z_2} \times z_1 \times r_{\text{ruota } 3}$$

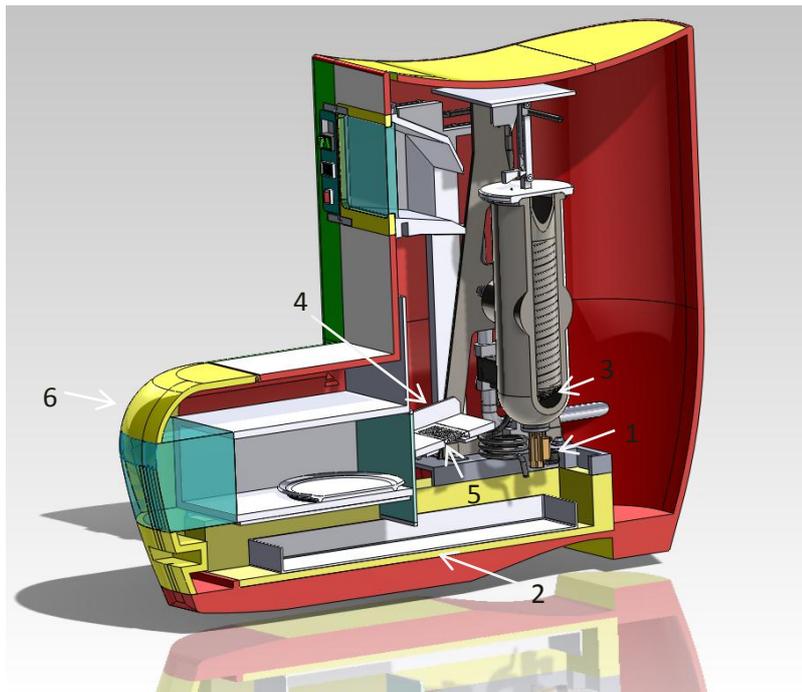
$\alpha_1 = 147^\circ$, $z_1 = 50$, movimento_{cremagliera} = 110 mm, rimangono z_2 e $r_{\text{ruota } 3}$

Scelgo $r_{\text{ruota } 3} = 20\text{mm}$ ($D = 40\text{mm}$)

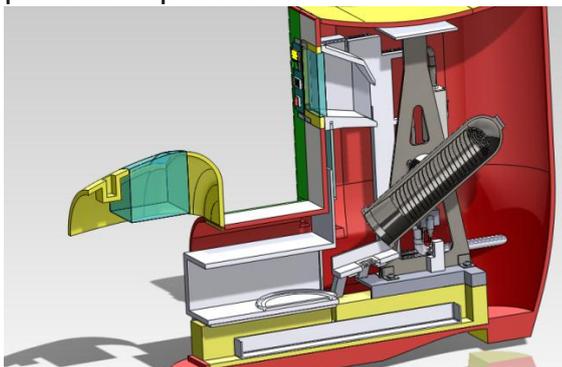
Di conseguenza z_2 lo ricavo tramite la formula inversa

$$z_2 = \frac{\alpha_1}{\text{mov cremagliera}} \times r_{\text{ruota } 3} = \frac{\alpha_1}{z_2} \times z_1 \times r_{\text{ruota } 3} = 23,06 \text{ arrotondo a } 23$$

SISTEMA DI SCOLO DELLA PASTA



Dopo il tempo indicato dal pannello principale si apre la valvola per l'uscita dell'acqua(1), la quale viene raccolta da una bacinella(2) situata sul fondo della macchina, facilmente rimovibile tramite uno sportello al di sotto. Il cestello si muove trainato dall'accoppiamento dentato con il motorino e giunto in posizione circa a 135 gradi rispetto all'asse verticale la pasta scorre dapprima nel cestello e poi nella vaschetta per gravità e termina la sua corsa nel piatto situato all'interno dell'apposito contenitore. Un filtro(3) posto sul fondo del cestello svolge il compito di scolare la pasta, dividendola dall'acqua di cottura, mentre lungo la vaschetta(4) è posta una griglia(5) che rimuove l'acqua che non è stata scolata dal filtro all'interno del cestello. In teoria non sarebbe necessario in quanto il 99% dell'acqua viene scolata correttamente, però un'ulteriore precauzione non è mai eccessiva. Mentre il cestello scende la saracinesca sale mettendo in comunicazione il vano porta-piatto alla zona interna della macchina, come evidenziato nel meccanismo di cui si è parlato in precedenza.



Nella pagina precedente invece è presente la posizione del cestello in fase di scolatura della pasta. La bacinella che raccoglie l'acqua di cottura della pasta viene estratta tramite il condotto collegato allo sportello di apertura anteriore(6) in cui va inserito anche il piatto.

SISTEMA DI CHIUSURA DEL CESTELLO



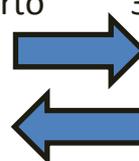
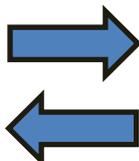
Nel progetto iniziale la chiusura del tappo superiore veniva effettuata da un martinetto pneumatico con elettrovalvole laterali per regolarne il movimento; tale sistema risultava molto efficace e sicuro perché svolgeva un'ottima tenuta, però richiedeva una spesa in termini di denaro elevata a causa degli organi accessori a corredo. Per questo si è pensato di sostituire questo metodo con un sistema di molle.



1)tappo chiuso

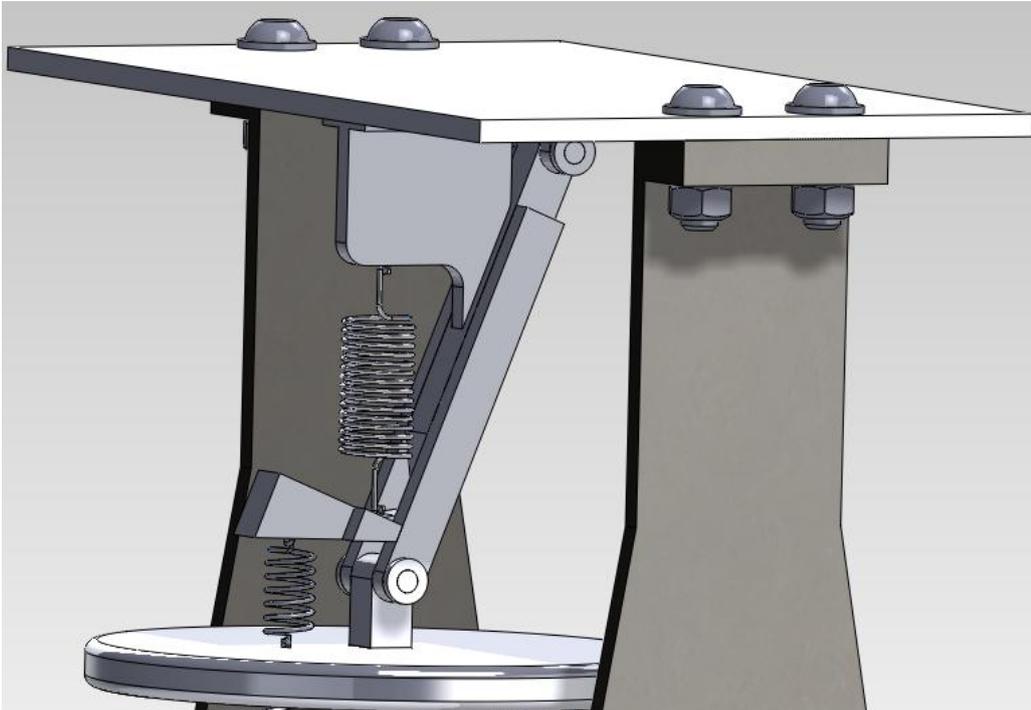
2)tappo semiaperto

3)tappo completamente aperto



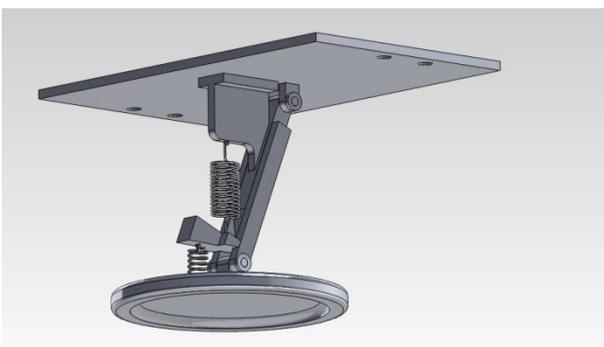
Nella posizione 1 la molla 1 è tesa, mentre la 2 è compressa; nella posizione 2 invece 1 è compressa e apre il tappo, mentre 2 è tirata perché il tappo fa ostruzione e impedisce alla molla di comprimersi; nella posizione 3 entrambe le molle sono compresse. In fase di salita le molle sono posizionate ugualmente solo che la successione è contraria.

TAPPO

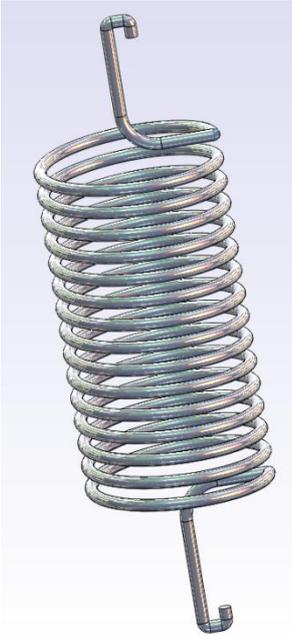


Il tappo è un cilindro con una cavità all'interno per favorire la chiusura con il cestello. Viene collegato alla piastra superiore tramite un sistema di 2 leve; quella più vicina alla piastra ha un angolo di movimento maggiore (circa 20°) e l'obiettivo è quello di chiudere in maniera da serrare il cestello al tappo, mentre quella sotto ha una possibilità di movimento molto ridotta ($2/3^\circ$), necessari per evitare l'impuntamento del cestello quando è in fase di salita. Anche quest'ultima è molto utile per bloccare il cestello.

Internamente è costituito da uno scavo arrotondato che facilita l'alloggio del cestello sia in fase di salita, sia in fase di distacco quando deve scendere per scolare la pasta.



MOLLE

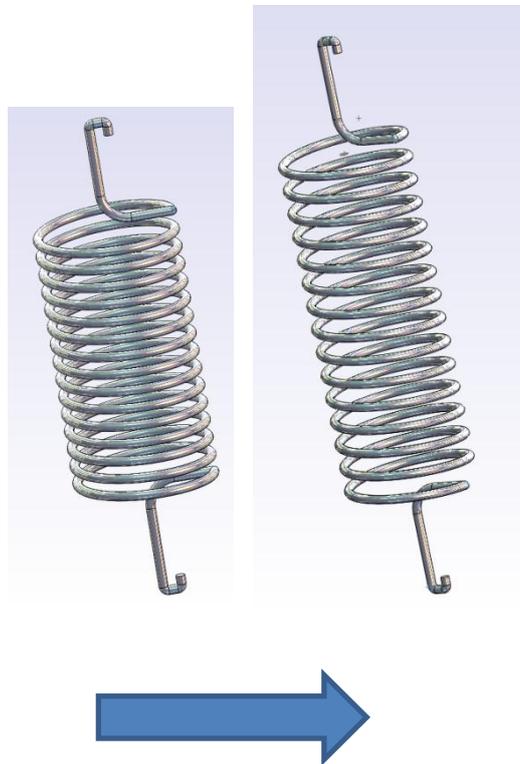


Sono 2: una più corta(quella sotto) e una più lunga(quella superiore). Quella più grande che è collegata alla prima leva (quella più vicina alla piastra) ha una rigidezza più bassa perchè si deve allungare maggiormente, mentre l'altra è molto rigida. La molla situata vicino al tappo ha lo scopo di sollevare il tappo di qualche grado (circa 2) in modo tale da evitare l'impuntamento del cestello al tappo nella fase di salita. La molla più in alto è quella che gestisce per il 90% l'apertura del tappo e la tenuta di quest'ultimo al cestello. La leva di collegamento con il telaio, in fase di massima apertura del tappo, è vincolata da un cuneo che ne ferma la rotazione in modo tale da permettere al cestello di impattare il tappo in fase di chiusura.



CARATTERISTICHE DELLE MOLLE

_Molla superiore



A sinistra la molla quando è compressa, mentre a destra quando è tesa. Si trova in posizione tesa quando il cestello è in posizione verticale, cioè in fase di cottura e inserimento dell'acqua di cottura.

I dati della molla superiore sono i seguenti:

- 15 spire
- $\Phi=1$ mm
- Lunghezza totale in posizione tesa=70mm
- Lunghezza totale in posizione compressa=55mm

Servono per limitare la rotazione delle leve fino agli angoli voluti. Quello in alto è solidale alla leva superiore.

_Molla inferiore



A sinistra la molla quando è compressa, mentre a destra quando è tesa. Si trova in posizione tesa quando il cestello sta scendendo e il bordo superiore ancora non ha superato la zona media del tappo e in fase di salita quando ha superato la zona media del tappo.

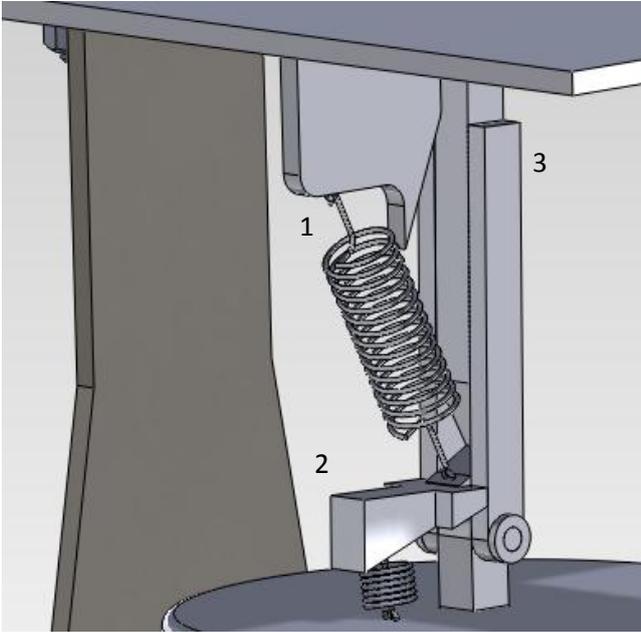
I dati della molla superiore sono i seguenti:

- 6 spire
- $\Phi=1$ mm
- Lunghezza totale in posizione tesa=24mm
- Lunghezza totale in posizione compressa=14mm

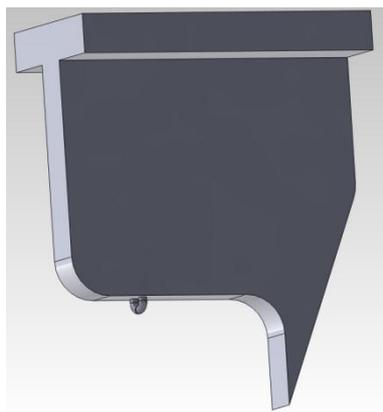
Serve per impedire l'impuntamento del cestello sul tappo in fase di salita e discesa.

CUNEI

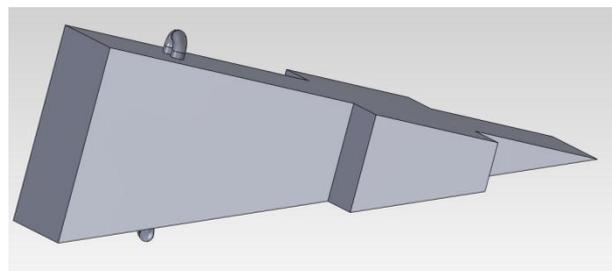
I ganci presenti nei cunei servono a mantenere incernierate le molle per permettergli di svolgere il loro compito di movimentazione del cestello.



Il cuneo (1) è solidale al telaio superiore, mentre il cuneo (2) è collegato alla leva (componente 3) superiore.



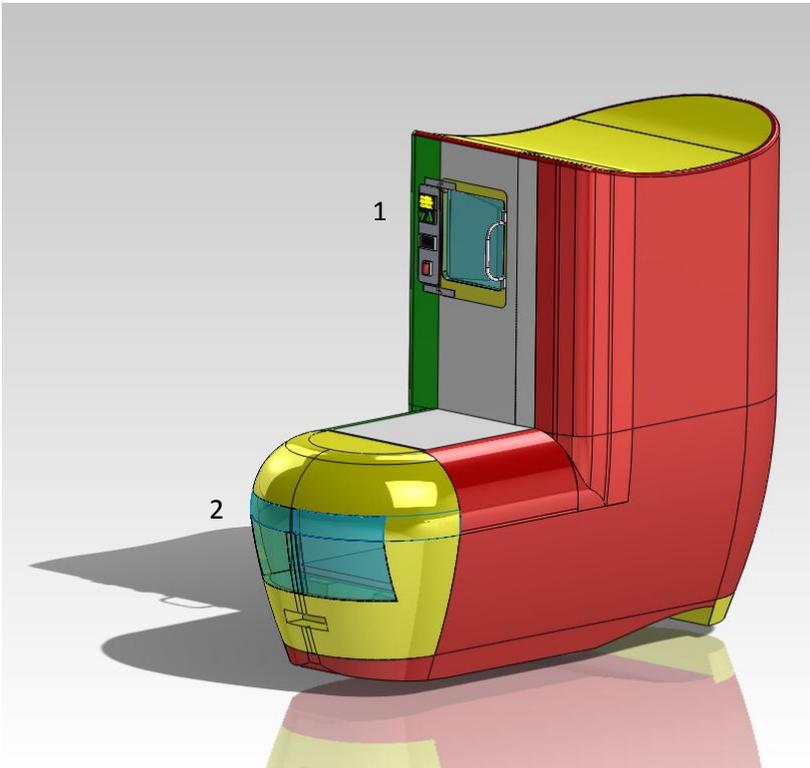
cuneo superiore



cuneo inferiore

CASE ESTERNO

L'idea è quella di realizzare un involucro che ricordi un oggetto comune: la scelta è ricaduta su uno stivale perchè l'ingombro della struttura suggerisce questa forma; nella punta va inserito il piatto, nello stinco invece va inserita la pasta. Il rosso ricorda il condimento che si è soliti dare alla pasta nella dieta mediterranea: il pomodoro. Le striature gialle invece ricordano il colore della pasta all'uovo. Inoltre un tricolore verticale da un tocco di italianità a questa macchina.

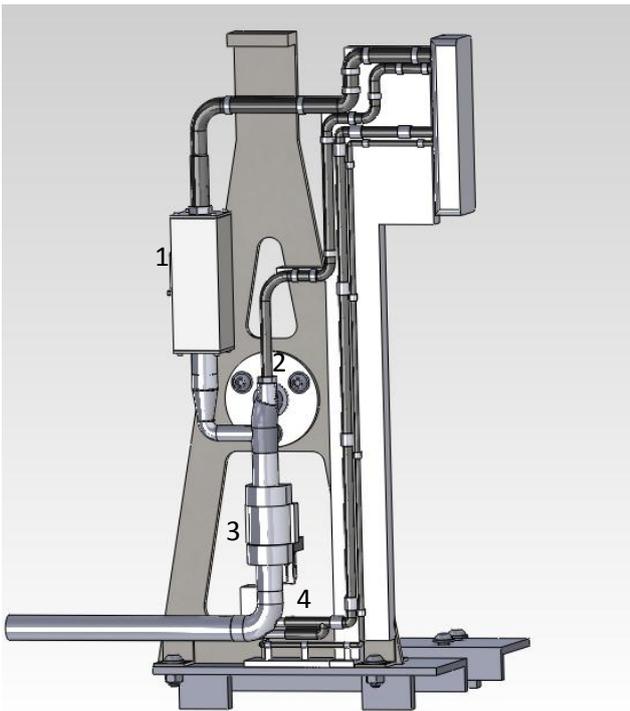


Nella zona anteriore è presente uno sportello(1) che serve a inserire la pasta e un altro(2) che permette l'inserimento del piatto.

La realizzazione di questo componente ha presentato diversi problemi di disegno in quanto la forma richiesta è abbastanza complessa, tuttavia il risultato è stato soddisfacente. Lo sportello superiore si apre perpendicolarmente alla zona che chiude, mentre l'altro ha un'apertura verso l'alto, più comoda al cliente e migliore a livello di estetica rispetto a una classica apertura laterale.

Il materiale ovviamente è plastica in quanto cuocendo solo una porzione di pasta alla volta non risulta conveniente spendere denaro su un componente accessorio come questo, e quindi non funzionale allo scopo della macchina. Inoltre la plastica è un materiale leggero e molto comune da lavorare, soprattutto se occorre realizzare forme così complicate come questa. Le dimensioni non sono molto contenute(circa 70 cm in lunghezza e 60 in altezza), ma questo era l'unico modo per poter realizzare questa forma così particolare. Si spera che l'estetica possa soddisfare l'occhio del cliente quando dovrà valutare se acquistare o meno il prodotto.

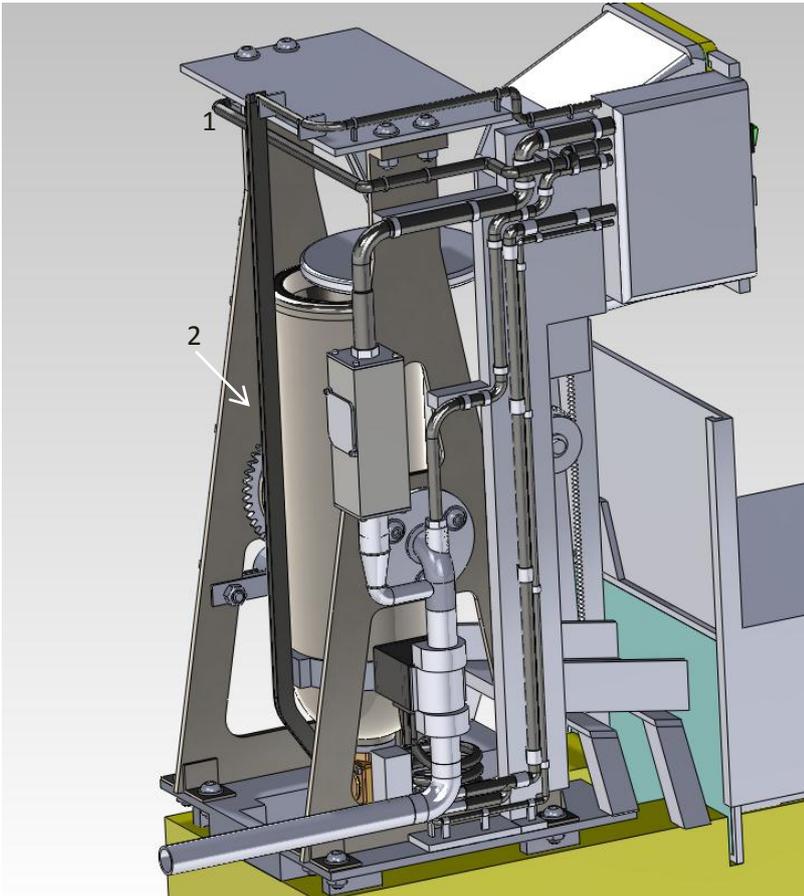
ZONA DI INGRESSO DEL L'ACQUA DI COTTURA



L'acqua che si utilizza per la cottura della pasta è quella che esce dalla macchina del caffè; al suo ingresso nel tubo si presenta sotto forma di vapore surriscaldato ($T=120^{\circ}\text{C}$). Poi viene riscaldata tramite un riscaldatore a resistenza che porta il vapore a 150°C ; ora il vapore si trova in uno stato di vapore surriscaldato, ciò significa che è in grado di salire verso l'alto spontaneamente. In questo modo si evita di inserire pompe. Una volta che tutto il vapore è salito e si è posizionato all'interno del cestello una valvola regolatrice di pressione si apre e fa calare pressione e temperatura del vapore che deve cuocere la pasta riportandolo allo stato di vapore sotto raffreddato, in modo che si disponga in fondo al cestello. Una volta cotta la pasta si apre una seconda volta la valvola riduttrice di pressione, facendo scendere la temperatura sotto quella in cui si ha lo stato di vapore (circa a 90°C) e avviene il passaggio di stato vapore-liquido, in modo che una volta cotto sia facile l'evacuazione dell'acqua attraverso la valvola e non si rovini.

I componenti presenti nel sistema di riscaldamento sono:

- Pressostato(1)
- Termostato(2)
- Valvola regolatrice di pressione(3)
- Riscaldatore(4)

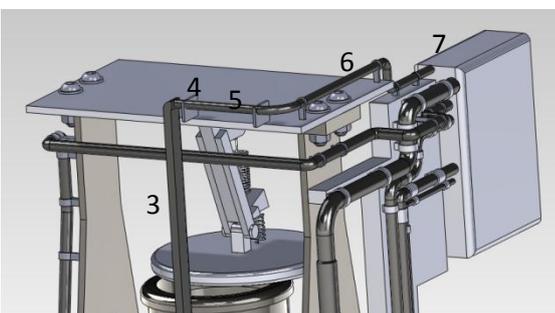


Nell'immagine sopra vengono evidenziati tutti i tubi contenenti i fili elettrici che sono collegati al pannello principale. Oltre ai componenti citati nella pagina precedente sono presenti altri 2 componenti con i relativi tubi.

Sono:

- Motorino elettrico (1)
- Valvola a sfera di evacuazione dell'acqua (2)

In particolare il tubo che collega la valvola a sfera con il pannello principale è molto particolare: presenta una parte flessibile e una parte fissa. Inoltre tra queste due parti ne è presente una terza distaccata da queste 2 (cioè che può ruotare attorno alla cerniera che la alloggia. Un'immagine qui sotto può facilitare la comprensione di questa spiegazione. All'interno dei tubi sono alloggiati fili elettrici a molla.



3 è il tubo flessibile che può ruotare attorno alla cerniera 4 senza trascinarsi 5. Invece il tubo 6 è collegato al tubo 5 e segue il suo comportamento, ma essendo 6 collegato al pannello 7 (bloccato) anche 5 risulta bloccato e 3 ruota senza portarsi dietro nemmeno 6.

COMPONENTI ACCESSORI

INTRODUZIONE ALLE VALVOLE REGOLATRICI:

L'attuatore ha il compito di realizzare sul processo l'azione correttiva stabilita dal regolatore; nello schema a blocchi di Figura 4-1 riceve in ingresso il segnale in uscita dal regolatore e ha in uscita la variazione della variabile manipolata.



Fig.4-1: Regolatore, Attuatore e Processo

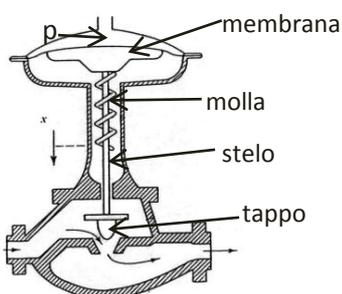
Nella maggior parte dei casi la variabile manipolata è una portata e di conseguenza l'attuatore è una valvola di regolazione; in altri casi l'attuatore può essere una resistenza elettrica, attraverso la quale si varia la potenza immessa nel processo, un qualsiasi dispositivo di intervento sul processo (martinetto, volante, pressa,..).

TIPI DI VALVOLE DI REGOLAZIONE

Le valvole di regolazione possono essere di tipo Elettrico o Pneumatico, cioè comandate da un segnale e un motore elettrico o pneumatico, rispettivamente. È desiderabile che le modifiche vengano effettuate sull'impianto nel più breve tempo possibile; si deve avere che tra le costanti di tempo di valvola e processo si abbia:

$$\tau_v \ll \tau_p.$$

Le valvole pneumatiche risultano le più veloci nell'intervento e per questa ragione sono le più diffuse nei processi industriali, quando è necessaria una variazione (modulazione) continua della portata; dato che il segnale del regolatore è di tipo elettrico o digitale, è necessaria un'interfaccia di conversione elettro/pneumatica. Le valvole elettriche sono riservate per applicazioni di particolari: valvole di blocco e valvole a solenoide.



La variazione del segnale di controllo fa variare la pressione nel cappello della valvola e la forza che attraverso la membrana agisce sullo stelo, forza che è controbilanciata da una molla; di conseguenza varia la posizione relativa dell'otturatore rispetto alla sede della valvola e quindi la portata che la attraversa.

Il principio di funzionamento resta lo stesso anche in valvole aventi aspetti costruttivi diversi:

a farfalla (Figura 4-3a)



a membrana (Figura 4-3b)



a doppia sede bilanciata (Figura 4-3c)

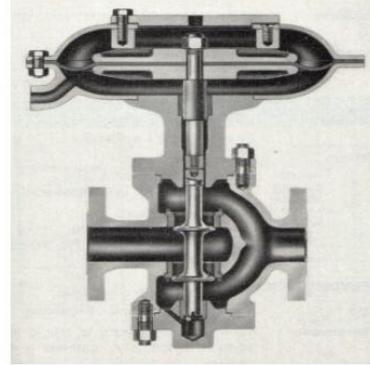


Fig.4-3: Schemi illustrativi di valvole di tipo diverso

Per quanto riguarda il funzionamento in condizioni di sicurezza, le valvole si distinguono in due tipi fondamentali, a seconda di quello che è il loro comportamento in caso di mancanza di alimentazione (aria compressa). Si parla di valvola Aria-Chiude (in mancanza di aria: Apre, Figura 4-4a), tipicamente usata per i fluidi di raffreddamento e di valvola Aria-Apre (in mancanza di aria: Chiude, Figura 4-4b), usata per i fluidi di riscaldamento.

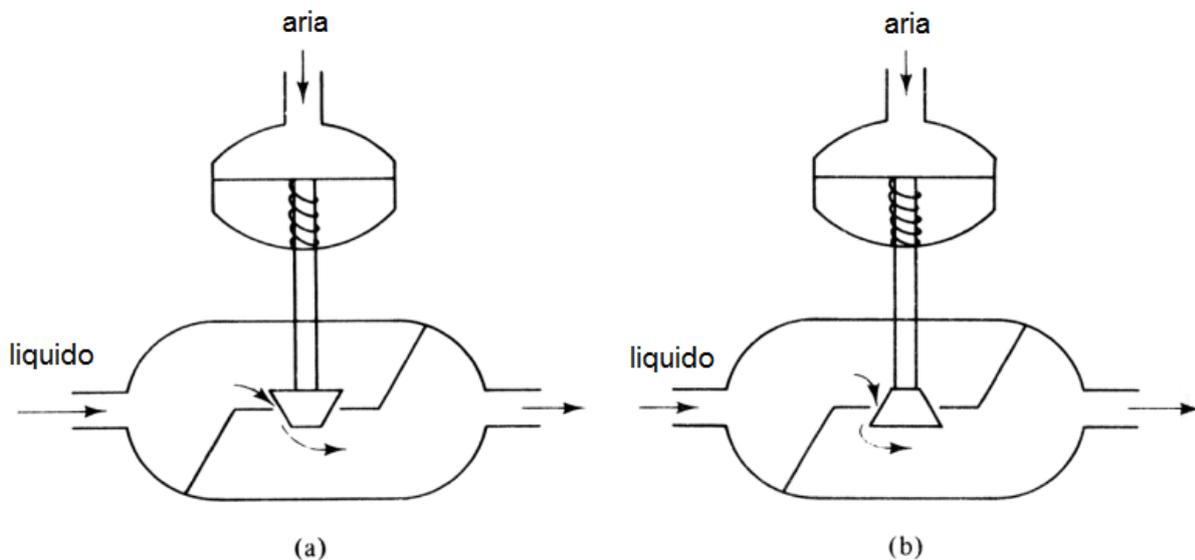
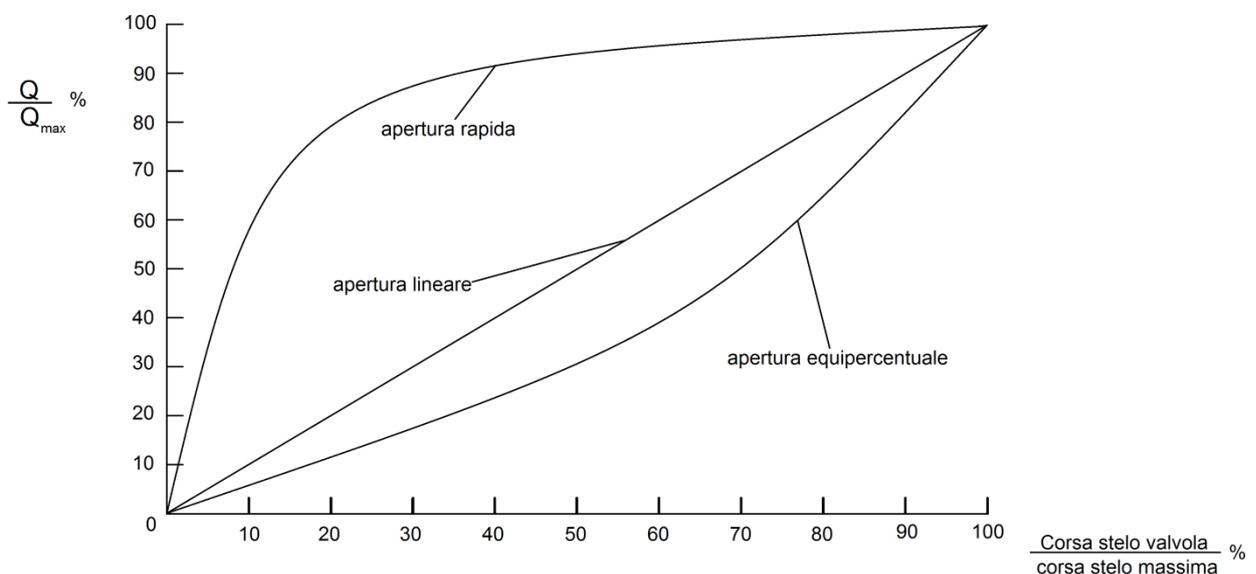


Fig.4-4: Schema di valvola Aria-Chiude (a) e Aria-Apre (b)

CURVE CARATTERISTICHE DELLE VALVOLE DI REGOLAZIONE

La Curva Caratteristica della valvola rappresenta l'andamento della portata (Q) in funzione della corsa dello stelo (X): $Q = Q(X)$. I tipi più comuni sono riportati nella figura sottostante.

- La valvola a **Rapida Apertura** è tale che a una piccola apertura corrisponde una grossa variazione di portata: è una valvola poco adatta alla regolazione, con caratteristiche tipiche delle valvole manuali; ad essa si fa riferimento per indicare comportamenti non auspicabili delle valvole di regolazione, ad esempio sovradimensionate e quindi costrette ad operare vicino alla chiusura per poter regolare la portata; succede anche che a questo tipo di curva caratteristica si avvicinano le valvole operanti in linea, quando la perdita di carico della linea diviene molto superiore rispetto a quella della valvola stessa.



-La **Valvola Lineare** presenta una relazione lineare in tutto il campo di funzionamento

$$\frac{dQ}{dx} = k$$

il guadagno della valvola si mantiene costante.

-La **Valvola Esponenziale** (o equipercentuale) ha una curva caratteristica tale che il guadagno varia proporzionalmente alla portata

$$\frac{dQ}{dx} = kQ$$

questo aspetto è favorevole in quanto permette di compensare localmente il fatto che il guadagno del processo non è costante ma varia in modo inversamente proporzionale al variare della portata .

DIMENSIONAMENTO DELLE VALVOLE DI REGOLAZIONE

La relazione alla base del funzionamento delle valvole è quella che regola la portata e la perdita di carico attraverso la valvola: $Q=C_v \sqrt{\Delta P_v}$

Dove:

- Q : portata (volumetrica) attraverso la valvola
- ΔP_v : perdita di carico
- C_v : coefficiente di efflusso della valvola.

Il coefficiente C_v ha il significato di portata scaricata dalla valvola per unitario e in condizioni di riferimento (condizioni standard: Pressione atmosferica e Temperatura ambiente, $T=25^\circ\text{C}$).

La relazione deriva dalla equazione generale che rappresenta la perdita di carico concentrata di un fluido in regime turbolento attraverso una ostruzione:

$$\Delta P_V = k u^2 = \frac{k G^2}{\rho^2 A^2} = k \frac{Q^2}{A^2} \quad Q = \frac{k}{A} \sqrt{\Delta P_V}$$

Si osserva che la portata risulta una funzione crescente:

- della caduta di pressione ΔP_T , che deve essere una parte consistente della perdita di carico complessiva, data dalla valvola e dalla linea (ΔP_L); si assume

$$\Delta P_V = 30\% \Delta P_T \quad (\Delta P_T = (\Delta P_V + \Delta P_L))$$

- del coefficiente di efflusso $C_V = C_V(A)$, che risulta proporzionale alla sezione di passaggio attraverso la valvole e rappresenta quindi il parametro base per il dimensionamento della valvola.

Un criterio di dimensionamento (di massima) è quello di fare riferimento ad una portata massima pari al doppio della portata di esercizio:

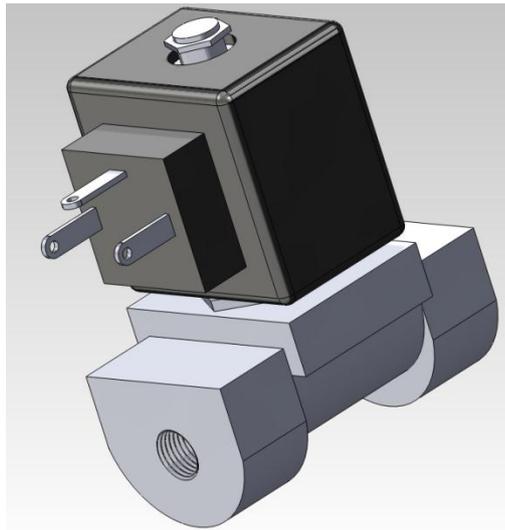
$$Q_{max} = 2 Q_o$$

e di assegnare una perdita di carico massima ammissibile alla valvola in queste condizioni ($\Delta P_{V max}$). Si calcola così il coefficiente di efflusso in queste condizioni ($C_{v, max}$) che risulta:

$$C_{V max} = \frac{Q_{max}}{\sqrt{\Delta P_{V max}}}$$

In base ad esso si determina il diametro nominale della valvola.

_VALVOLA REGOLATRICE DI PRESSIONE



La valvola motorizzata COMPACT trova specifico impiego per l'intercettazione e la regolazione di:

- impianti di riscaldamento a zone
- impianti di refrigerazione con glicole
- impianti che utilizzano energie alternative
- impianti industriali in genere con fluidi caldi e freddi
- acquedotti
- impianti di automazione in genere

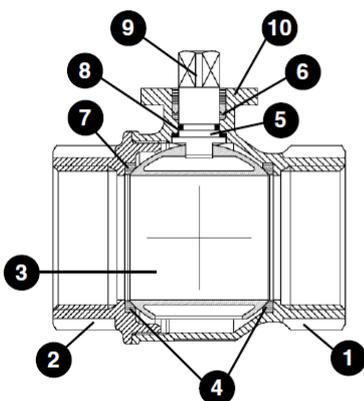
I servocomandi dispongono di:

tensione al morsetto 4 a valvola completamente aperta da utilizzare come comando remoto (segnalazione avvenuta apertura, azionamento relè pompa, ecc.)

tensione al morsetto 5 a valvola completamente chiusa da utilizzare come comando remoto (segnalazione avvenuta chiusura).

CONDIZIONI TERMICHE: quando la bobina è eccitata per un certo periodo di tempo la temperatura degli avvolgimenti aumenta. In casi estremi il surriscaldamento provoca un danno dell'isolamento del conduttore e la bobina diventa difettosa.

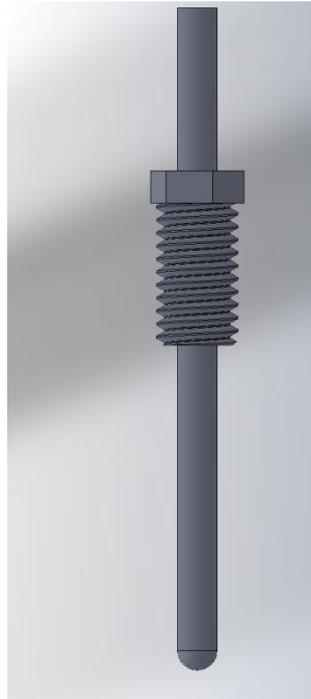
Sono anche disponibile bobine speciali per condizioni termiche estreme.



MATERIALI IMPIEGATI PER IL CORPO VALVOLA ISO 5211 2 VIE

1	CORPO	OTTONE CW617N UNI EN 12165
2	MANICOTTO	OTTONE CW617N UNI EN 12165
3	SFERA	OTTONE CW617N UNI EN 12165
4	GUARNIZIONE SFERA	P.T.F.E. (TEFLON®)
5	GUARNIZIONE ANTIATTRITO	P.T.F.E. (TEFLON®)
6	GUARNIZIONE ASTA	P.T.F.E. (TEFLON®)
7	O-RING	FKM VITON®
8	O-RING	FKM VITON®
9	ASTA DI COMANDO	OTTONE CW617N UNI EN 12165
10	ADATTATORE ISO 5211	OTTONE CW617N UNI EN 12165

_SENSORE DI TEMPERATURA



Sono dei componenti che misurano la temperatura di un fluido che lo attraversa; il tipo di sensore scelto è dell'azienda Watlow. Riesce a misurare temperatura comprese tra $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $650\text{ }^{\circ}\text{C}$. Il segnale in uscita è $4\text{-}20\text{ mA}$, ha una resistenza di 100Ω .

Vengono utilizzati in svariate applicazioni, tra le quali:

- Le Stufe, griglie, friggitrice e le attrezzature di altri alimenti
- La produzione tessile
- Lavorazione della plastica
- lavorazioni petrolchimiche
- Aria, gas e liquidi misurazione della temperatura
- misurazione della temperatura dei gas di scarico
- processi di lavorazione di semiconduttori
- Rilevamento e scatole ingranaggi

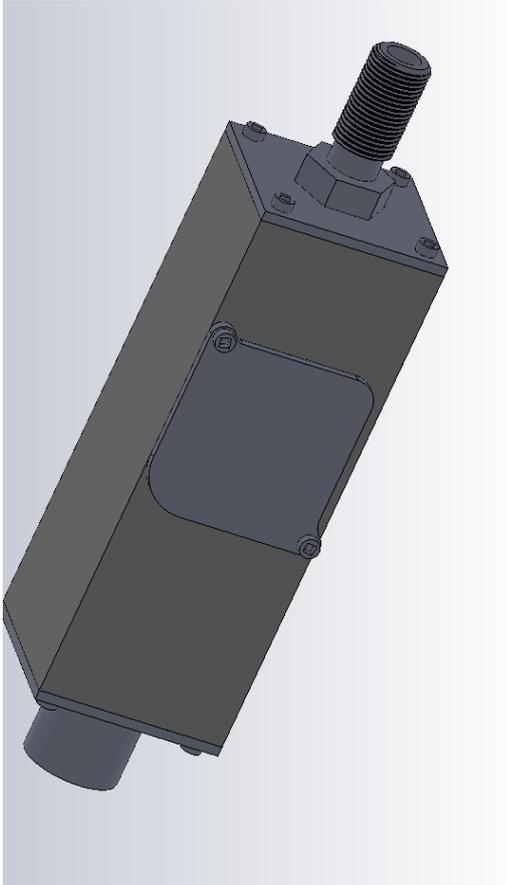
Il tipo scelto è: tipologia T, style RB, con parte terminale M12x2 e $l=20\text{mm}$

Nella zona superiore vanno inseriti i fili elettrici che invieranno il segnale al pannello principale; quella inferiore al di sotto della zona filettata è a diretto contatto con il fluido da esaminare, mentre solo da metà della zona immersa avviene la rilevazione tramite il sensore incorporato.

_PRESSOSTATO

Tipologia: vacuum 9681X

Range di funzionamento: da 0,3 a 33,4 bar relativi



Alimentazione: 125/250 V A.C. con I=11A

30 V D.C. con I=5A

125 V D.C. con I=1A

Peso: 375g

Classe di tolleranza: 2%

Connessione processo: 0,25" NPT femmina

Collegamento elettrico: 0,5" NPT connettore maschio con filo elettrico

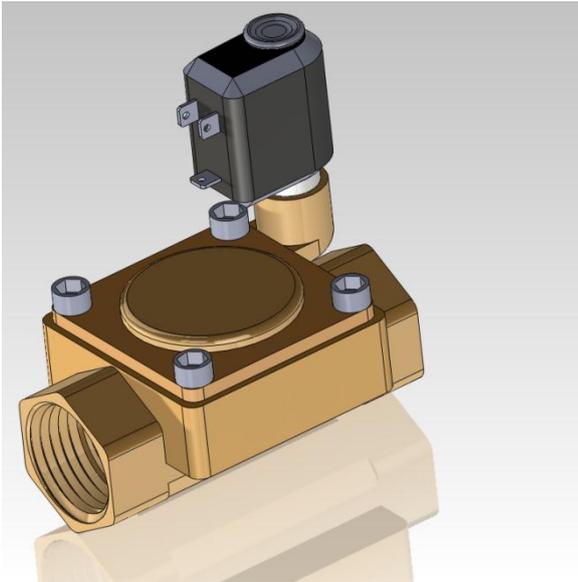
$l_{\text{filo}}=450\text{mm}$ avvolgimento in PVC

Segnali forniti: 30 al minuto

Sistema di protezione: IP65

E' dotato di un cupolino che copre la rotellina di regolazione del valore di set point in modo da evitare manomissioni; la regolazione può essere effettuata anche durante il processo, senza doverlo interrompere perchè la regolazione è sicura e a prova di esplosione secondo ATEX. Inoltre sono presenti anche i seguenti componenti opzionali: 1 contatto di commutazione per separare i circuiti (DPDT). Può essere utilizzato in svariate applicazioni, in particolare nei processi industriali, come ad esempio quelli dell'industria petrolchimica e nei compressori.

_VALVOLA DI APERTURA DELL'ACQUA



Caratteristiche:

azienda produttrice: Geca

modello: MC115

codice:37301149

tipologia:NC(normalmente chiusa)

potenza bobina:10 VA

alimentazione: 12Vcc, 12Vca, 24Vcc, 24 Vca, 230 Vca

T_{fluidi} :da -10 a 90 °C

T_{ambiente} : da -10 a 50 °C

Materiale corpo: ottone

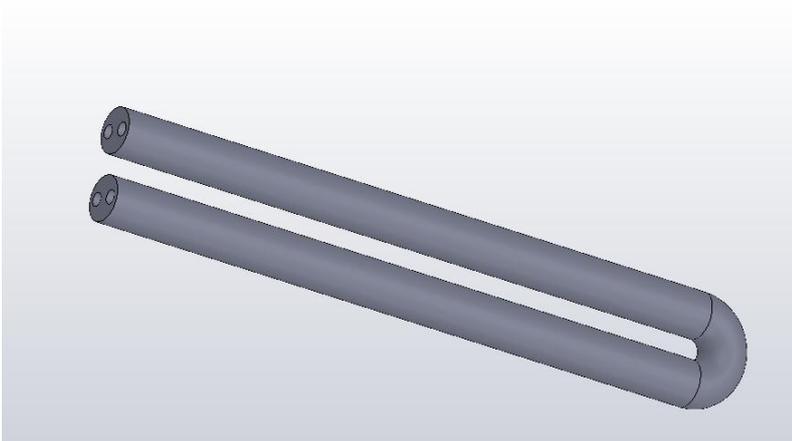
Portata pressione: da 0,3 mbar a 16 bar

Le elettrovalvole per acqua grazie alle loro caratteristiche di robustezza ed affidabilità, rappresentano la soluzione ideale per svariate applicazioni . Sono particolarmente indicate per il controllo di acqua, aria, gas inerti, vapore e, in generale, di fluidi non aggressivi.

Il corpo in ottone è robusto e compatto e le soluzioni tecniche adottate consentono ingombri ridotti.

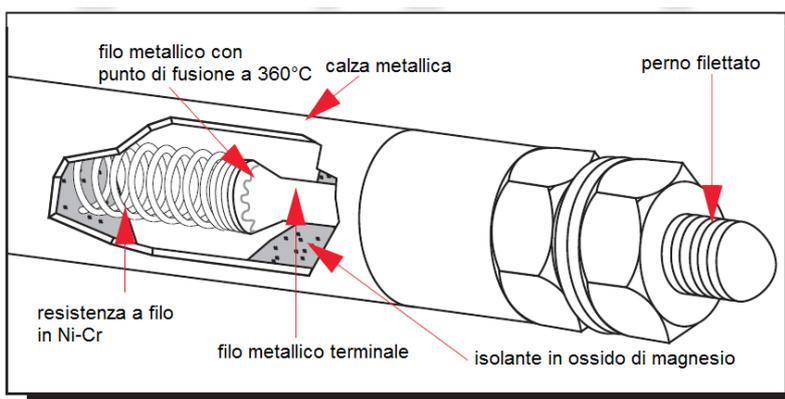
Sono previste esecuzioni 2 vie normalmente chiuse o aperte.

_RISCALDATORE



Disponibile nei tipi di terminazione a singolo o doppio terminale, il WATROD, riscaldamento tubolare prodotto da Watlow, si presta all'uso di una vasta gamma di applicazioni di riscaldamento e aria immersione. Il WATROD tubolare a terminale singolo ha i terminali situati ad una estremità. L'estremità opposta è sigillata. I cavi flessibili sono 12 pollici (305 mm) arricciabili collegati al perno terminale e hanno un rivestimento in silicone imprigionati in fibra di vetro. Il WATROD con doppio terminale, con la sua rotonda geometria della sezione trasversale, è altamente adattabile a flessione e curvatura specialmente quando viene eseguita nel suo campo. Watlow doppio attacco Multicoil tubolare offre elementi di varie combinazioni, di bobine, resistenze e termocoppie all'interno di una guaina. Essi hanno la capacità di rilevare la temperatura interna del riscaldatore con precisione ogni istante, o offrire capacità trifase in un elemento. Entrambe le WATROD singolo e doppio terminale condividono molte caratteristiche costruttive che conferiscono lunga vita; la resistenza a filo è situata nella zona centrale della guaina del riscaldatore ed elettricamente isolata con un'alta concentrazione di ossido di magnesio per ottenere migliori prestazioni con riscaldamento superiore.

Gli elementi riscaldanti WATROD hanno una varietà di montaggio e opzioni di terminazione che li rendono molto popolari tra i clienti industriali. Qui sotto uno schema della struttura interna del riscaldatore.



Il materiale isolante in ossido di magnesio WATROD è igroscopico. Per controllare la velocità di ingresso di umidità del riscaldatore, ne deve essere utilizzato uno con la tenuta adeguata alle condizioni di umidità presenti. La scelta della corretta tenuta è importante per la vita e le prestazioni del riscaldatore. Tutti i materiali hanno diversi tassi di trasmissione del gas vapore. Occorre assicurarsi che durante tutto il tempo di funzionamento la temperatura non viene superata in corrispondenza della posizione tenuta. Più sigilli terminali vengono applicati con una piccola cavità sulla fine del riscaldatore.

CARATTERISTICHE E VANTAGGI

Precisione conferita dal nichel-cromo alla resistenza del filo

- distribuisce il calore in modo uniforme alla guaina per un ottimo riscaldatore prestazioni

Resina siliconica guarnizioni

- Protegge contro la contaminazione da umidità ed è valutato a 221 ° F (105 ° C)

Isolamento con ossido di magnesio all'interno della guaina

- Massimizza la rigidità dielettrica, il trasferimento di calore e la vita utile

Materiali di guaina standard

- Acciaio, 304 e 316 in acciaio inox, lega di litio e lega ferrosa in NiCr

51 modalità di piegature standard

- Permette costituente l'elemento riscaldante per l'applicazione. Spirali, curve composte e multi-asse e configurazioni multi-piano

Borchie in acciaio inox

- Saldure ai piedini terminali gli conferiscono maggiore resistenza meccanica

Terminazione , montaggio e tenuta di umidità opzionali disponibili

PANNELLO DI COMANDO



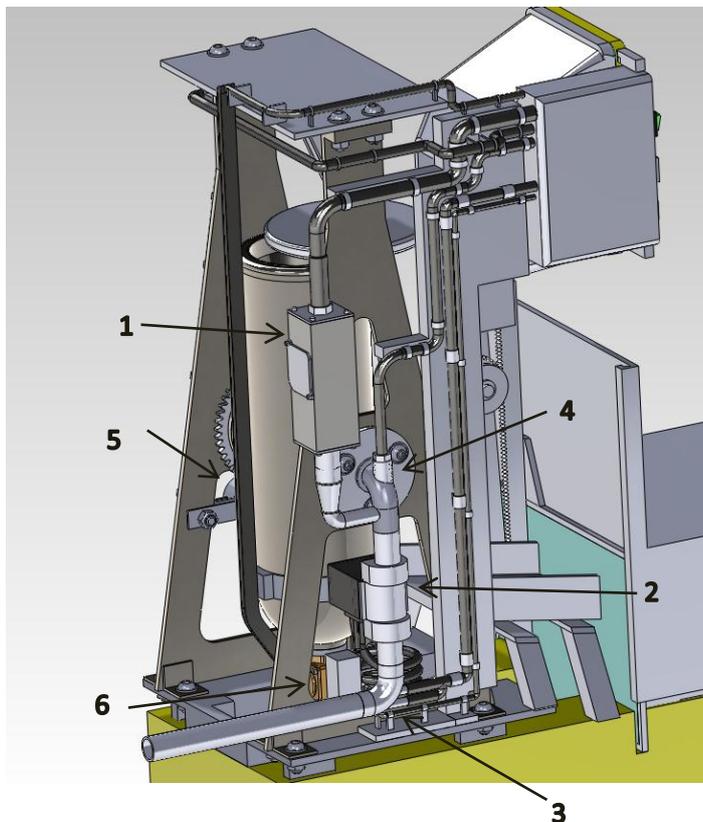
Il pannello di comando è l'interfaccia che permette al cliente di settare il tempo di cottura della pasta da cuocere e, ovviamente, di far partire il ciclo di cottura. A questo sono collegati tutti gli apparecchi elettrici che devono rilevare oppure modificare le posizioni delle valvole. Per settare il numero di minuti di cottura della pasta sono presenti due frecce, una disposta verso l'alto e l'altra verso il basso che rispettivamente lo aumentano o lo diminuiscono. Il pulsante rosso invece dà il via alla cottura.

Nel pannello di controllo sono presenti:

- Pulsante di accensione(1)
- Pulsanti per settare il numero di minuti(2 per diminuire e 3 per aumentare)
- Display per visualizzare i minuti(4)

Al pannello di comando sono collegati diversi organi:

- 1)pressostato
- 2)valvola riduttrice di pressione
- 3)risaldatore
- 4)termostato
- 5)motorino elettrico
- 6)valvola a sfera motorizzata



MODALITA' DI COTTURA

Fatta eccezione per il numero di minuti di cottura la macchina è **COMPLETAMENTE AUTOMATICA**. La centralina che gestisce tutti gli apparecchi collegati è situata dentro al pannello principale.

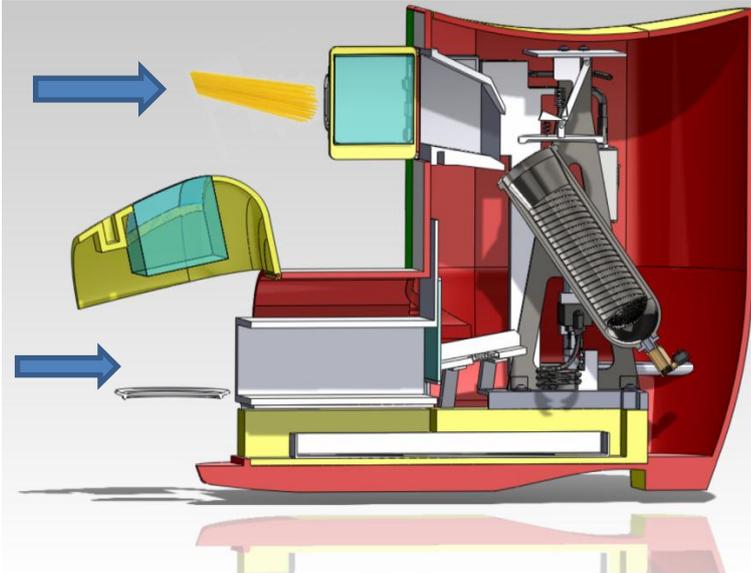
Deve gestire le seguenti periferiche:

- _pressostato (segnale in ingresso)(1)
- _valvola riduttrice di pressione (segnale in uscita)(2)
- _riscaldatore tubolare (segnale in uscita)(3)
- _sensore di temperatura (segnale in ingresso)(4)
- _motore elettrico (segnale in uscita)(5)
- _valvola di apertura dell'acqua (segnale in uscita)(6)

I componenti citati sono **TUTTI** pezzi commerciali.

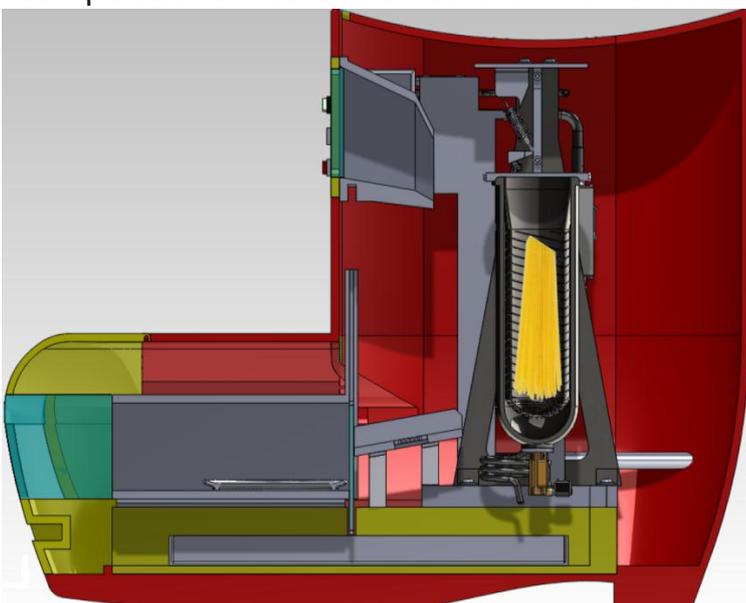
IL CICLO DI COTTURA si compone in questo modo:

1) Il cilindro si porta fuori dall'asse verticale, a un'angolazione di circa 23° verso lo sportello. Quando il cestello si è posizionato in quella posizione è possibile aprire lo sportello superiore e inserire la pasta da cuocere.

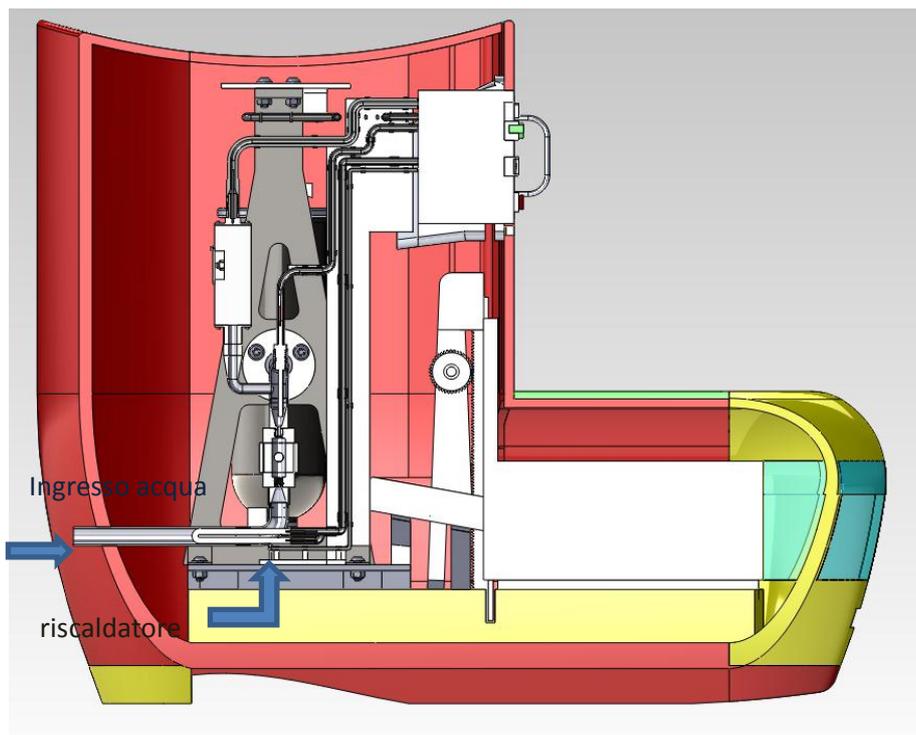


Occorre anche inserire il piatto nell'apposito vano disposto nella "punta del piede". Dopo aver chiuso lo sportello è possibile inserire il numero di minuti necessario alla cottura, muovendo i tasti su e giù si può rispettivamente incrementare o diminuire il tempo di cottura in minuti. Una volta inserito il numero di minuti è possibile spingere il pulsante rosso che fa partire la cottura. D'ora in poi il cliente si limiterà a guardare il lavoro della macchina.

2) Il cilindro torna in posizione verticale e viene sigillato dal tappo. E' importante che il tappo svolga al meglio la sua funzione perchè all'interno del cestello si sviluppano temperature e pressioni più elevate di quelle ambiente che potrebbero danneggiare i componenti circostanti e causare un'errata cottura.

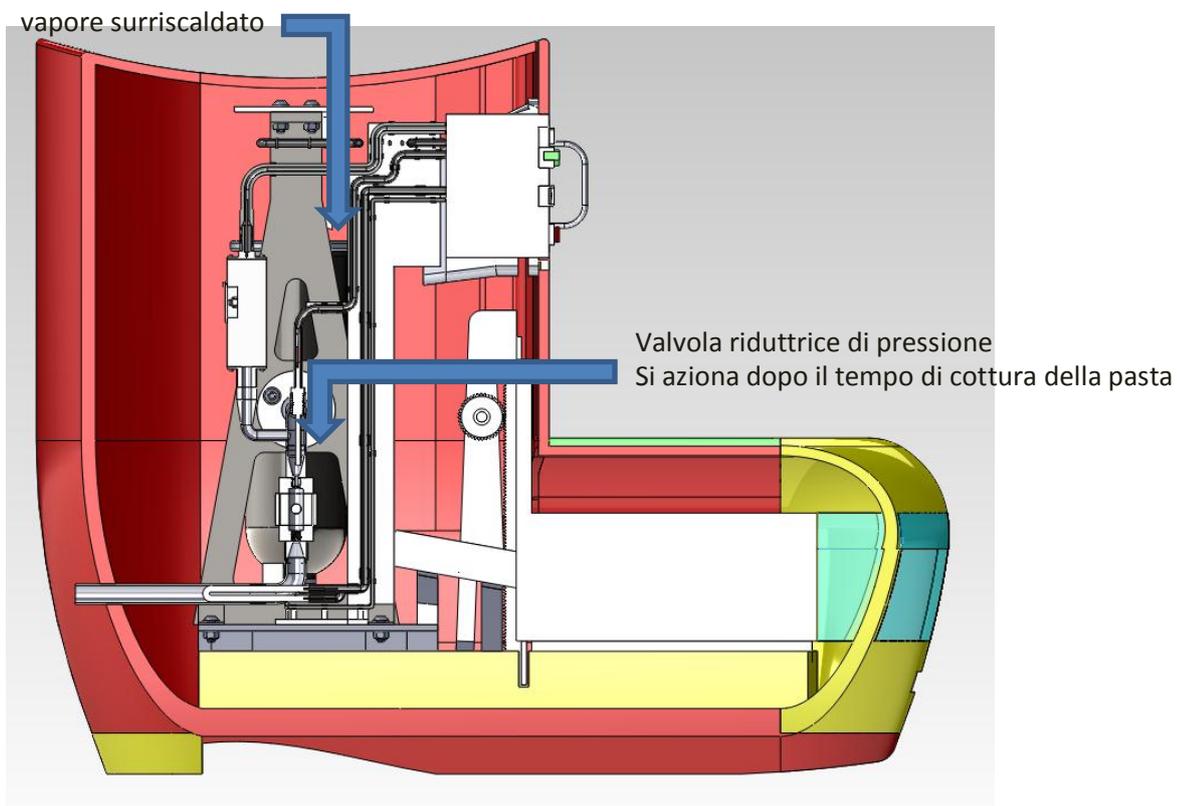


3) Si fa entrare l'acqua che proviene dalla macchina del caffè e si aziona il riscaldatore, il quale rimarrà in funzione fino a quando tutta l'acqua immessa non si sarà trasformata in vapore surriscaldato. Grazie alla proprietà del vapore surriscaldato, che sale spontaneamente senza dovergli cedere alcun tipo di energia, esso raggiunge il cestello senza l'ausilio di pompe, evitando sprechi di energia e denaro. Nel frattempo sale anche la pressione. Durante questo processo il sensore di temperatura la tiene monitorata affinché non ecceda i 150°C, perché oltre quella temperatura avrei pressioni troppo elevate.



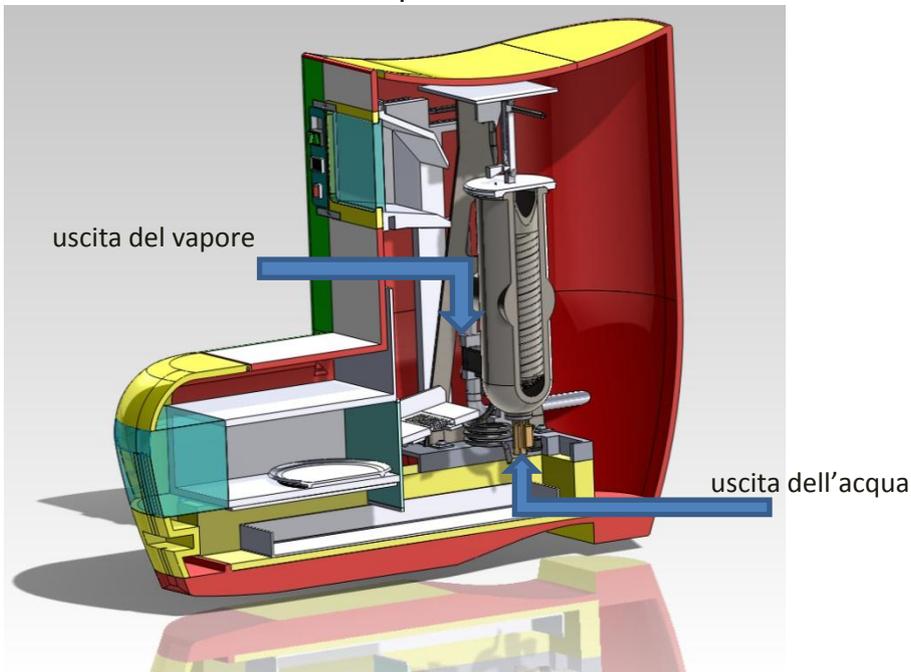
La valvola regolatrice di pressione crea un grosso problema di condensa dovuto al contatto fra il vapore creato e il case esterno, il quale essendo a temperatura inferiore permette la formazione di condensa. A lungo termine porta danneggiamenti soprattutto agli organi elettrici, quali pressostato, pannello dei comandi, valvola di uscita dell'acqua, ma anche agli ingranaggi. Un altro problema che si potrebbe creare è quello dovuto al vapore surriscaldato all'interno che essendo a pressione superiore rispetto a quella dell'aria crea una forza sul tappo considerevole e se quest'ultimo non è ben bloccato, cioè la tenuta non è ottimale, il vapore potrebbe uscire dal cestello e creare anch'esso problemi di condensa.

4) Quando tutta l'acqua è stata trasformata in vapore surriscaldato e si è portata all'interno del cestello la centralina aziona la valvola riduttrice di pressione che libera il vapore surriscaldato all'esterno abbassando la pressione del vapore ancora presente all'interno e trasformandolo in vapore saturo. In questo modo il vapore perde la sua volatilità e sotto l'effetto della forza di gravità scende nel cestello e cuoce la pasta. Giunto a $T=120\text{ }^{\circ}\text{C}$ la valvola si chiude. A causa dell'impossibilità di inserire la pasta nel momento in cui il vapore surriscaldato è diventato tutto saturo la pasta inizia a cuocersi prima dell'inizio del conteggio da parte del timer contenuto all'interno del pannello di controllo, quindi occorre decrementare il tempo di cottura di 2 minuti per avere la pasta al dente, mentre per avere la cottura "ideale" occorre decrementare il timer di 1 minuto; per averla scotta è sufficiente lasciare il tempo pieno.

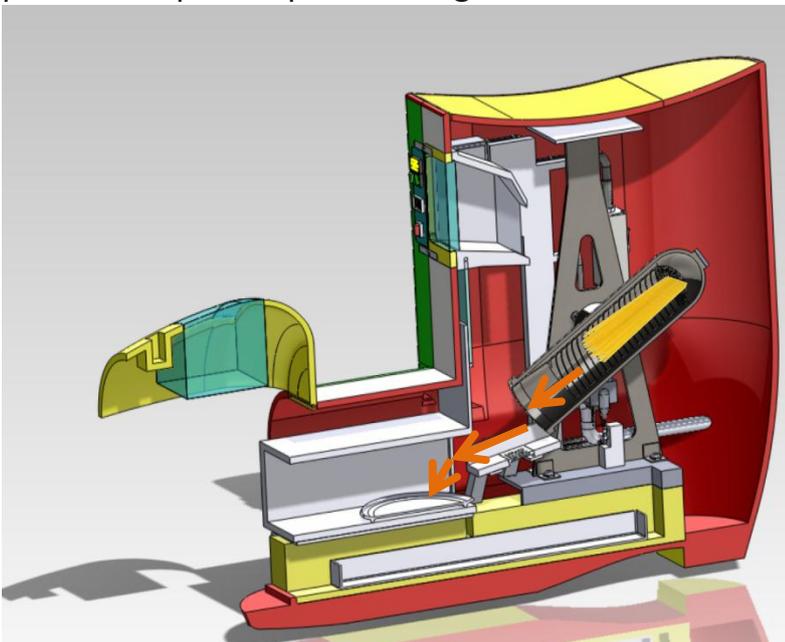


Un problema molto serio che verrà preso in considerazione nelle prossime pagine è quello dovuto alla formazione di condensa sulle pareti del case quando la valvola riduttrice di pressione si apre per far diminuire la pressione. Condensa che si formerebbe anche nel vetro dello sportello ad apertura automatica che separa il piatto dall'interno della macchina. E' importante che il pannello di controllo gestisca al meglio i segnali che gli vengono forniti dai vari componenti perché un errore può compromettere tutto il lavoro svolto.

5) Terminato il tempo di cottura la centralina invia un segnale alla valvola riduttrice di pressione che si riapre e fa calare nuovamente pressione e temperatura. Quando il sensore di temperatura rileva una T di 90/95°C viene inviato un segnale anche alla valvola di apertura dell'acqua, la quale si sposta in posizione aperta e lascia uscire l'acqua che verrà raccolta dalla vasca sottostante. In questo modo la valvola che viene attraversata dall'acqua subisce un minor deterioramento.



6) Dopo un tempo di 5 secondi il motore elettrico ruota in senso orario e provoca la rotazione del cestello verso il basso; tramite il meccanismo di apertura descritto in precedenza il contenitore del piatto va in contatto con l'ambiente interno. La pasta passa sopra alla vaschetta e viene scolata una seconda volta (all'interno del cestello c'è una griglia che scola il 98% dell'acqua). Grazie alla pendenza la pasta giunge nel piatto ed è pronta per essere gustata.



PROBLEMI DI CONDENSA

COS'È E COME SI FORMA LA CONDENSA

L'aria che ci circonda è costituita da un miscuglio di elementi e da una certa quantità di vapore acqueo che si forma a causa dell'evaporazione, presente in natura, dell'acqua. L'aria assorbe vapore acqueo, fino al punto di diventare satura, maggiormente a temperature elevate perché aumenta il suo volume. Ovviamente aumenta anche il volume specifico. Qui sotto viene riportato uno schema contenente il peso in grammi dell'acqua contenuta in aria satura a una temperatura T in un metro cubo al livello del mare.

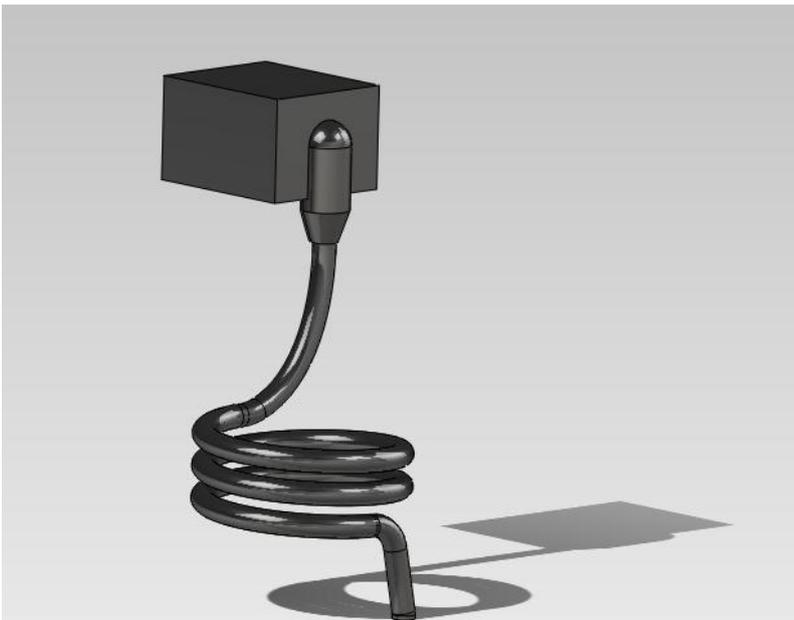
Acqua contenuta in un metro cubo di aria satura al livello del mare									
T(°C)	-10	0	10	20	30	40	50	60	70
peso acqua in grammi	2,15	4,89	9,54	17,7	31,7	55,1	94,2	160,3	283

Esempio: se l'umidità relativa è dell'89% e la temperatura è 20°C, poiché l'aria satura contiene (a 20°C) 17,7 gr di H₂O per m³ l'aria dell'ambiente considerata conterrà 0,8x17,7=14,16 gr di H₂O per m³. Avremo allora un'umidità relativa alta, che sarebbe la percentuale di vapore d'acqua contenuto nell'aria (lo strumento che permette di rilevarla è l'igrometro).

Raffreddandosi l'aria riprende il suo volume originale e quindi viene espulso il vapore che, qualora il raffreddamento sia molto rapido, come può esserlo l'impatto contro una superficie più fredda si condensa trasformandosi in gocce d'acqua. Queste gocce, che si depositano sulla superficie fredda sono dette anche rugiada perché la temperatura alla quale avviene questa trasformazione è detta temperatura di rugiada ed il punto in cui inizia è pure definito punto di rugiada. Questo fenomeno si manifesta principalmente su materiali molto compatti, cioè non porosi, come superfici metalliche, vetri, specchi, ceramiche e simili, mentre nel caso di materiali porosi (mattoni, intonaci non plastificati, legni non protetti da vernici a poliestere, tessuti) il fenomeno è meno visibile. Qui sotto un'immagine della condensa su una vetrata di una finestra.



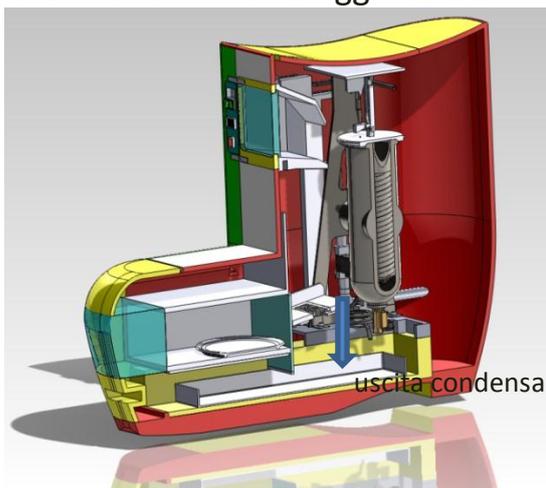
Un problema di notevole importanza in questo processo è quello legato alla condensa, causata dalla trasformazione del vapore surriscaldato in vapore saturo durante la quale una parte del vapore viene liberata all'interno. Un rimedio parziale può essere un componente con un tubo a forma di spira discendente, all'interno del quale il vapore condensa a contatto con le pareti e si trasforma in acqua calda per essere poi raccolta nella bacinella in cui viene raccolta anche l'acqua di cottura. Senza questo dispositivo la condensa si formerebbe nelle superfici dell'involucro di plastica della macchina e sarebbe dannoso all'interno, oltre che innalzare la temperatura esterna del contenitore a forma di stivale.



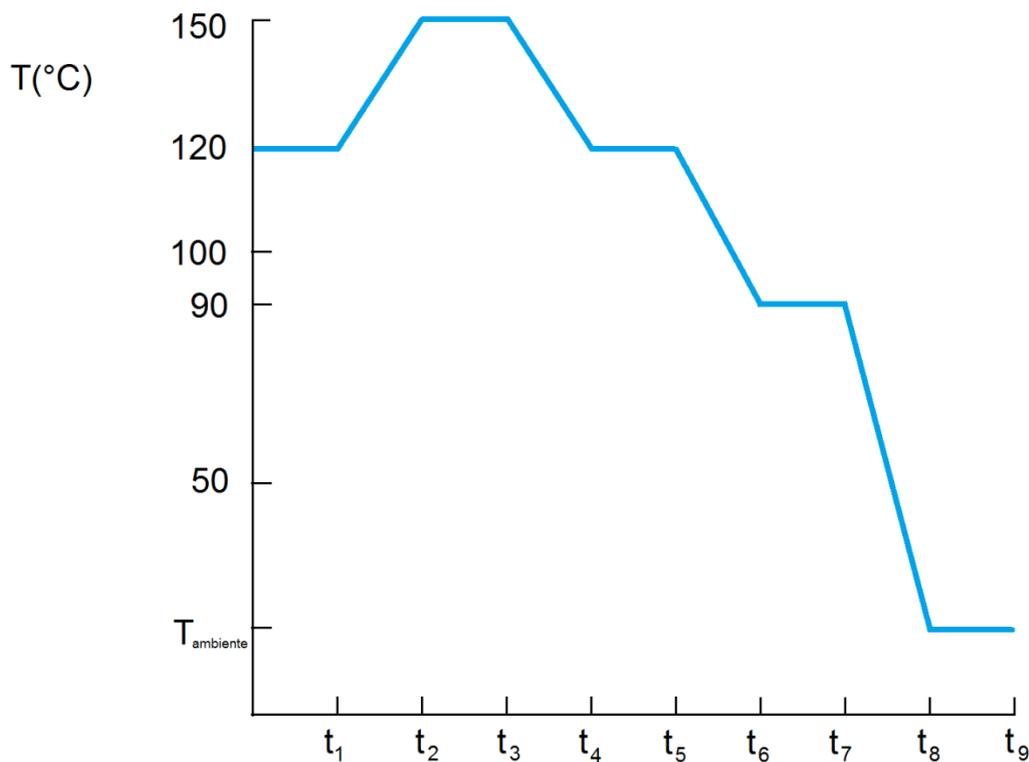
Purtroppo è un rimedio non definitivo perché non tutto il vapore può condensare a contatto con le pareti perché esse si riscaldano, però è meglio che niente.

Questo componente è chiamato a svolgere la sua funzione in 2 circostanze:

1. Quando la temperatura eccede i 150°C nella fase di riscaldamento
2. Quando la temperatura deve essere abbassata a 90°C dopo la fase di cottura in quanto deve essere espulsa dal cestello e passando dalla valvola a sfera si deve evitare di danneggiarla il meno possibile.



CONSIDERAZIONI SULLA TEMPERATURA DELL'ACQUA



Sopra è raffigurato un grafico della temperatura dell'acqua di cottura nei diversi tempi; di seguito la descrizione dettagliata.

L'acqua entra nel tubo sul retro con una temperatura di 120°C all'istante 0 e passa un certo tempo t_1 prima che venga inserita tutta. Poi si aziona il riscaldatore che riscalda l'acqua fino a 150°C; per scaldare tutta l'acqua occorre un tempo t_3-t_2 , mentre t_2-t_1 rappresenta il tempo che impiega la prima molecola di vapore a essere portata a 150°C. Dopo t_3-t_2 la temperatura scende a 120°C impiegando un tempo t_4-t_3 a causa dell'apertura della valvola riduttrice di pressione e occorre un tempo t_5-t_4 prima che tutto il vapore raggiunga la temperatura di 120°C. Poi la T scende sotto i 100°C e arriva circa a 90°C grazie all'apertura della valvola riduttrice di pressione in un tempo t_6-t_5 e impiega un tempo t_7-t_6 tutta l'acqua per raffreddarsi, poi si apre la valvola di evacuazione dell'acqua e la T dell'acqua arriva a T_{ambiente} in un tempo t_8-t_7 e t_9-t_8 è necessario per raffreddare tutta l'acqua.