

Manuale d'Uso

Versione 2.6.62

Questo progetto nasce per l'esigenza di controllare e automatizzare il processo di ammostamento All Grain per la produzione casalinga della birra utilizzando un sistema a singola pentola (BIAB/RIMS).

Per questo scopo è stato scelto il microcontrollore Arduino UNO, cuore pulsante di tutto il sistema.

ArdBir è in grado di gestire sia un processo di ammostamento manuale che l'automazione completa.

ArdBir prende largo spunto da un progetto originale denominato **Braduino** creato da **Stephen Mathison** e successivamente ripreso da **Mike Wilson** col nome di **Mike's Brewery** in cui venivano corrette e modificate alcune parti.

Il sistema contiene il codice per essere visualizzato su LCD 16x2 o 20x4. Tale opzione è selezionabile all'interno dello sketch. Per poter commutare la visualizzazione da un lcd all'altro occorre abilitare una visualizzazione ed escludere l'altra. Questa operazione è facilmente attuabile operando tramite il TROVA dell'IDE (Ctrl+f) e digitando LCD come testo di ricerca. Le sezioni da modificare sono due:*

```
// SETTING LCD*****  
// Select your LCD  
// LANGUAGE ITA  
#include "LCD16x2_ITA.h"  
//#include "LCD20x4_ITA.h"  
// LANGUAGE ENG  
//#include "LCD16x2_ENG.h"  
//#include "LCD20x4_ENG.h"  
.....  
// SETTING LCD*****  
  lcd.begin(16,2);  
// lcd.begin(20,4);
```

*L'operazione da compiere è quella di togliere **//** davanti all'istruzione **#include** e **lcd.begin** relativa al proprio LCD e metterla davanti all'altra scelta.*

*E' possibile inoltre selezionare una lingua a scelta tra italiano e inglese selezionando nella prima sezione LCD il file col relativo suffisso **ITA** o **ENG**.*

Similmente tale operazione va compiuta per selezionare il proprio Hardware su cui sono installati i componenti elettronici per il funzionamento del sistema (ricercare PCB).

La sezione in cui va selezionato il proprio hardware è la seguente:

```
// SETTING PCB*****  
// Select your PCB Version  
//#include "Pcb_Braduino.h"
```

Sono inoltre necessarie delle librerie aggiuntive per poter far funzionare il programma. Queste librerie possono essere scaricate direttamente dal sito <http://arduino.cc> e sono:

libreria Onewire: <http://playground.arduino.cc/Learning/OneWire>

libreria PID_v1: <http://playground.arduino.cc/Code/PIDLibrary>

ATTENZIONE:

Il primo passo da effettuare è quello della configurazione del sistema e l'inizializzazione della EEPROM per poter gestire correttamente le Ricette. Vi rimandiamo quindi alla consultazione dell'apposita sezione per il corretto funzionamento di tutto il software.

Passiamo ora ad analizzare il sistema attraverso le funzioni dei pulsanti e la composizione dei vari menu.

0.0 - SCHERMATA INIZIALE



Open ArdBir 2014
22.50°C 2.6.62 Hz

UP DOWN START ENTER
OUT R P



Open ArdBir 2.6.62 Hz
22.50°C
--- MAN AUTO SETUP

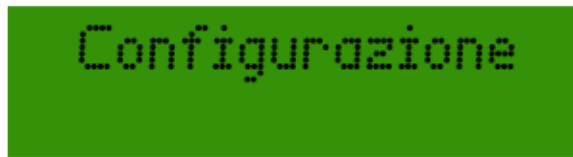
UP DOWN START ENTER
OUT R P

Questa è la schermata iniziale di ArdBir, schermata dalla quale possiamo fare delle scelte mantenendo premuto uno dei pulsanti per una paio di secondi.

Alla fine dei processi MANUALE o AUTOMATICO si torna sempre a questa schermata, così come pure quando si esce dal menu di CONFIGURAZIONE.

UP	----
DOWN	Programma MANUALE
START	Programma AUTOMATICO
ENTER	CONFIGURAZIONE del sistema

1.0 - MENU CONFIGURAZIONE



Possiamo accedere a questo menu mantenendo premuto il pulsante ENTER per un paio di secondi.

Attraverso questo menu avremo la possibilità di settare alcuni aspetti del programma e di conseguenza anche il comportamento della pentola e l'ammestamento automatizzato.

Voci presenti nel **MENU CONFIGURAZIONE**:

- **Parametri P.I.D.**
- **Parametri Unità**
- **Set Automazione**
- **Gestione Ricette**
- **Riconoscimenti**

Possiamo scorrere il menu tramite i pulsanti UP e DOWN e confermare la selezione attraverso la pressione del pulsante ENTER.

UP	Scorre i sottomenu
DOWN	Scorre i sottomenu
START	Esce dal menu CONFIGURAZIONE
ENTER	Conferma la scelta

1.1 - Parametri P.I.D.



Attraverso questa sezione configureremo le funzioni di riscaldamento della pentola attraverso la gestione del PID. Andremo anche a configurare opportunamente la potenza di riscaldamento durante la fase di Bollitura e avremo la possibilità di gestire una calibrazione fine del sensore di temperatura. Vediamole nel dettaglio:

Kostante P	-100 100	Assegnazione della parte Proporzionale del PID.
Kostante I	-100 100	Assegnazione della parte Integrata del PID.
Kostante D	-100 100	Assegnazione della parte Derivata del PID.
Finestra ms	1000-7500	Finestra di tempo in cui il PID agisce.
PWM	0-100	Modulazione della potenza della resistenza espressa in % durante la Bollitura.
Calibrazione	-5,00° 5,00°	E' possibile calibrare la sonda di temperatura per step di 0,10°.

UP	Incremento parametri
DOWN	Diminuzione parametri
START	-----
ENTER	Conferma la scelta
UP+DOWN	Esce dal menu PARAMETRI P.I.D.

Note: Non è possibile stabilire a priori un giusto settaggio per il controllo della temperatura attraverso un sistema PID. Ci sono troppi fattori che influenzano questa regolazione che sarà specifica per ogni sistema.

Un metodo per arrivare ad una giusta calibrazione del PID è quello di settare inizialmente a 0 i valori di kI e kD e di agire sul valore di kP che ci consenta di avere un costante aumento della temperatura fino ad arrivare alla temperatura di ebollizione (un basso valore di kP in alcuni casi potrebbe non essere sufficiente a consentirci di arrivare alla soglia di bollitura).

A questo punto è possibile agire sui valori kI e kD tenendo conto alcune considerazioni:

- In caso di superamento costante della soglia impostata abbassare leggermente kP e alzare kD
- In caso di rampa di salita della temperatura lenta alzare leggermente il valore di kI
- In caso di un costante errore al di sotto della soglia impostata alzare il valore kI

Per un settaggio più preciso si può provare il metodo di denominato Ziegler-Nichols (http://it.wikipedia.org/wiki/Controllo_PID)

1.2 - Parametri Unità



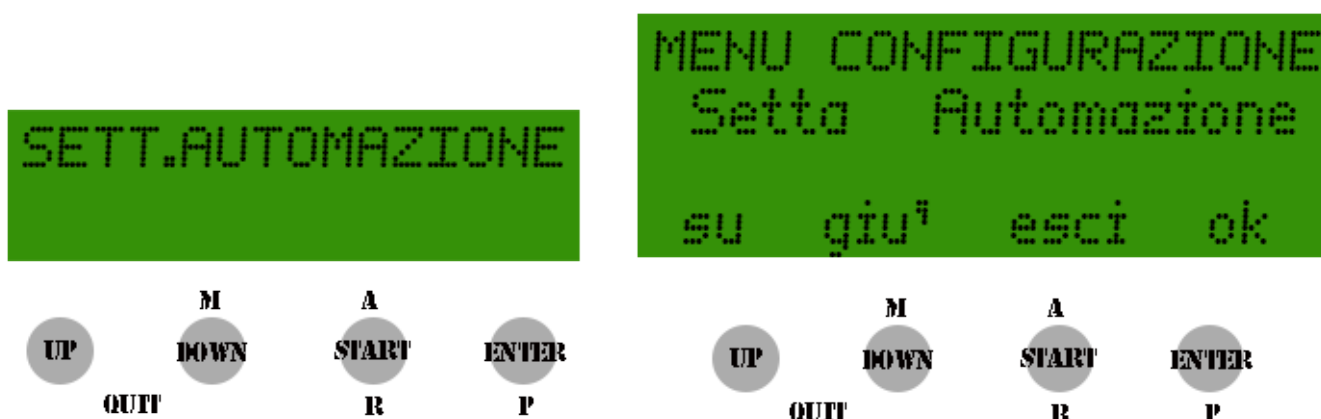
Attraverso questa sezione si andrà a configurare il sistema attraverso scelte che influenzeranno taluni comportamenti. Alcune di queste scelte sono legate a scelte precedenti e non sarà possibile selezionarle. Vediamole nel dettaglio:

Scala Gradi	°C/°F	E' possibile scegliere la scala di riferimento.
Sensore	Interno Esterno	Indica dove è posto il sensore di temperatura. Per INTERNO si intende posto all'interno della pentola, per ESTERNO si intende che la sua posizione non è a contatto diretto col mosto (es. nel circuito di ricircolo). Questa scelta influenzerà il comportamento della pompa.
Ebollizione	90°-105°C 194°-221°F	Indica la temperatura a cui porre la soglia di inizio ebollizione. Tale temperatura viene convertita e settata automaticamente anche nell'altra scala.
Ciclo Pompa	5-15 minuti	Indica la durata del ciclo pompa una volta raggiunta la temperatura impostata durante l'ammortamento automatico prima di entrare in funzione.
Pausa Pompa	1-5 minuti	Indica la durata del periodo di riposo della pompa tra un ciclo di funzionamento e l'altro. Onde preservare l'integrità degli enzimi relativi all'intervallo di lavoro, questa pausa pompa è legata anche alla temperatura, per cui un abbassamento troppo evidente della stessa farà rimettere in azione la pompa per un nuovo ciclo di funzionamento.
In Bollitura	ON/OFF	Indica il funzionamento della pompa durante la fase di bollitura. Questa scelta è disabilitata per chi ha il sensore ESTERNO.
Fermo Pompa	80°-(105)°C 176°-(221)°F	Indica la temperatura massima di funzionamento della pompa. Nel range di temperature selezionabili il valore massimo equivale alla temperatura precedentemente settata come temperatura di Ebollizione . Non è possibile settare questa opzione col sensore ESTERNO.

UP	Incremento Parametri
DOWN	Diminuzione Parametri
START	-----
ENTERC	conferma la scelta
UP+DOWN	Esce dal menu PARAMETRI UNITA'

1.3-Settaggio Automazione

In questo menu è possibile configurare la nostra automazione di ammostamento.



Il settaggio è organizzato per Step in cui è possibile inserire la temperatura da raggiungere (SetPoint) e la durata del mantenimento della stessa.

E' inoltre presente la possibilità di escludere degli step agendo sul pulsante START.

Alcuni step sono obbligatori (Mash In - A-Amilasi2 - Mash Out) per permettere il corretto funzionamento del programma.

Il sistema è organizzato in maniera intelligente per farvi evitare di commettere errori durante il mash design.

Verranno infatti saltati automaticamente gli step non congrui alla progressione delle temperature immesse.

Unica eccezione è quella dello step successivo al "Mash In" che tiene conto di un abbassamento di temperatura di 3.5°C.

Vediamo ora le singole voci configurabili.

FASE	TEMPERATURA	TEMPO	DESCRIZIONE
Mash-In	20°-80°C 68°-167°F	-----	Si setta la temperatura a cui portare l'acqua per iniziare la procedura di ammostamento. Questa fase NON è escludibile
Fitasi	25°-55°C 77°-131°F	1-140min	Primo step di cui configurare la temperatura e il tempo di mantenimento. E' possibile saltare questo step premendo il pulsante START durante il settaggio della temperatura.
Glucanasi	35°-50°C 95°-122°F	1-140min	Secondo step completamente configurabile. E' possibile saltare questo step come il precedente.
Proteasi	45°-60°C 113°-140°F	1-140min	Terzo step completamente configurabile. E' possibile saltare questo step come il precedente.
B-Amilasi	50°-70°C 122°-158°F	1-140min	Quarto step completamente configurabile. E' possibile saltare questo step come il precedente.
A-Amilasi 1	60°-76°C 140°-168°F	1-140min	Quinto step completamente configurabile. E' possibile saltare questo step come il precedente.
A-Amilasi 2	60°-76°C 140°-168°F	1-140min	Quinto step completamente configurabile. Questo step è obbligatorio.
Mash-Out	75°-80°C 167°-176°F	1-140min	Sesto step completamente configurabile. Questo step è obbligatorio.

FASE N° di luppoli	TEMPO -----	DESCRIZIONE
Bollitura	1-180min	Indica il tempo di ebollizione del mosto al raggiungimento della temperatura fissata come punto di ebollizione.
Luppolo(x)	0-180min	Indica il tempo che il luppolo resterà in ebollizione col mosto. Il settaggio va quindi fatto dal primo luppolo immesso all'ultimo. Questa operazione andrà ripetuta per tutti i luppoli previsti nell'ammestamento.

Esempio di settaggio del luppolo:

Se vogliamo far bollire per 60 minuti e vogliamo avere 4 luppoli in bollitura per 5, 10, 15, 50 minuti dobbiamo settare:

Num di Luppoli: 4
 Bollitura: 60
 Luppolo 1: 50
 Luppolo 2: 15
 Luppolo 3: 10
 Luppolo 4: 5

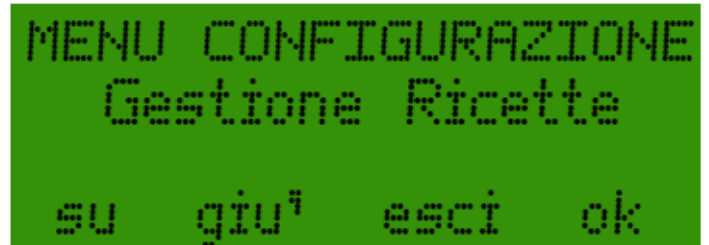
Il conteggio del tempo è un conto alla rovescia e il tempo immesso per i luppoli indica esattamente il tempo rimanente di bollitura.

UP	Incremento Parametri
DOWN	Diminuzione Parametri
START	Prossimo Step
ENTER	Conferma la scelta
UP+DOWN	Esce dal menu SETTAGGIO AUTOMAZIONE

1.4 - Gestione Automazioni (Ricette)



GESTIONE RICETTE



MENU CONFIGURAZIONE
Gestione Ricette
su giu¹ esci ok



In questa sezione è possibile tenere in memoria fino a 10 settaggi di automazione.

Le informazioni memorizzate, riguarderanno il processo di ammostamento con i vari step e le aggiunte luppolo.

La memorizzazione avverrà assegnando automaticamente il numero di ricetta occupando la prima memoria libera.

Le operazione di manutenzione delle ricette sono la memorizzazione, il caricamento e la cancellazione.

Prima dell'utilizzo è necessario inizializzare l'EEPROM attraverso l'apposita voce di menu.



GESTIONE RICETTE
Inizializzazione



MENU CONFIGURAZIONE
Gestione Ricette
Inizializzazione
su --- esci ok



Una volta effettuata la preparazione della memoria è possibile iniziare le operazioni di salvataggio dei settaggi di automazione.



GESTIONE RICETTE
Salva Ricetta



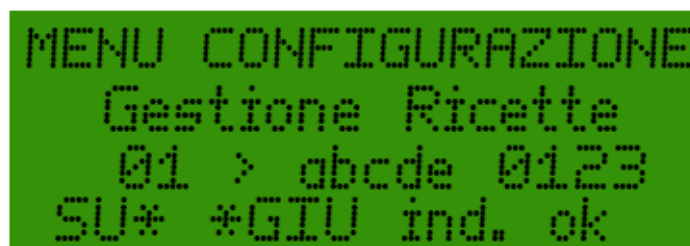
MENU CONFIGURAZIONE
Gestione Ricette
Salva Ricetta
su giu¹ esci ok



E' possibile a questo punto inserire un nome per identificare meglio questa "Ricetta" inserendo fino ad un massimo di 10 caratteri (a-z 0-9 spazio).



```
GESTIONE RICETTE
01> abcde 0123
```



```
MENU CONFIGURAZIONE
Gestione Ricette
01 > abcde 0123
SU* *GIU ind. ok
```



Agendo sui tasto UP e DOWN cambieremo il carattere e confermeremo ogni volta col tasto ENTER.

E' possibile correggere il nome della ricetta durante l'immissione dei caratteri premendo il pulsante START.

Questa operazione ci permetterà di tornare indietro di una posizione e fare la modifica.

Premendo più volte il pulsante START si può tornare fino al carattere iniziale.

E' prevista anche una scorciatoia per facilitare l'immissione degli spazi mancanti al completamento del nome premendo contemporaneamente i pulsanti UP + DOWN.

Alla fine confermeremo l'immissione del nome col tasto START.



```
Salvo Ricetta 01
Procedo? Si No
```



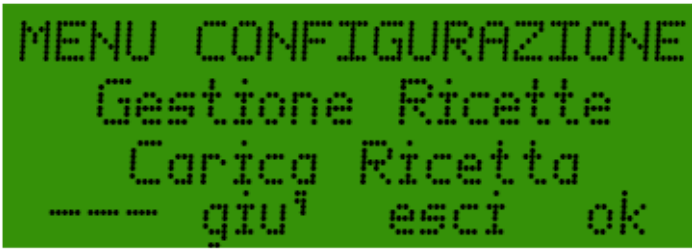
```
MENU CONFIGURAZIONE
Gestione Ricette
Salvo Ricetta 01?
Procedo-> Ok Esci
```



Per il caricamento o la cancellazione procederemo all'individuazione della Ricetta e la selezioneremo col tasto ENTER.

La conferma avviene sempre attraverso il tasto START

Nel dettaglio possiamo vedere la schermata del caricamento di una ricetta



E la schermata della cancellazione.



UP	Incremento Parametri
DOWN	Diminuzione Parametri
START	Conferma delle operazioni di Caricamento, Salvataggio, Nome Ricetta, Eliminazione.
ENTER	Conferma la voce di menu.
UP+DOWN	Esce dal menu GESTIONE AUTOMAZIONI (RICETTE)

2.0 - PROCESSO MANUALE



MANUALE 35.50°
22.50° 0:00:00




MODALITA' MANUALE
22.50° 35.50°
SU* *GIU Res Pmp



Nel processo manuale possiamo controllare il procedimento di ammostamento attraverso i pulsanti di temperatura, accensione e spegnimento della pompa e della resistenza.

Il controllo del mantenimento della temperatura sarà invece automatico e avverrà attraverso i parametri immessi nella fase di settaggio del PID.

Avremo a disposizione l'indicazione della temperatura settata (**SetPoint**), la lettura della temperatura attuale e un cronometro che partirà in automatico appena la temperatura SP sarà raggiunta. Il raggiungimento della temperatura SP verrà inoltre notificato con un avviso acustico.

Cambiando il valore del **SP**, il cronometro si azzerava automaticamente quando la temperatura del SP sarà maggiore di 2° rispetto la temperatura attuale. Al raggiungimento della nuova SP saremo ancora avvisati acusticamente.

La scelta dell'azzeramento con soglia superiore ai 2° è dettata dal fatto che piccoli aggiustamenti di temperatura non influenzino il conteggio del tempo già in atto.

Durante la fase di ebollizione (punto di ebollizione settato in precedenza), la visualizzazione cambia indicando la sola temperatura corrente e la percentuale d'uso della resistenza per permettere il controllo manuale dello stato di ebollizione.



MANUALE 98.25°
RP= 85% 0:00:00




MODALITA' MANUALE
98.25° 98.00°
RPWM= 85% 00:02:40
SU* *GIU Res Pmp



UP	Incremento temperatura
DOWN	Diminuzione temperatura
START	Controllo RESISTENZA ON/OFF
ENTER	Controllo POMPA ON/OFF
UP+DOWN	Esce dal menu SETTAGGIO AUTOMAZIONE

3.0 - PROCESSO AUTOMATICO



MODO AUTOMATICO



MODALITA' AUTOMATICA



Il processo automatico non fa altro che eseguire una serie di fasi precedentemente impostate attraverso il menu di configurazione (**Settaggio Automazione**).

3.1 - PARTENZA RITARDATA



Inizio Adesso?
Si No



MODALITA' AUTOMATICA



Inizio Adesso?
Si No



All'inizio di questo processo ci verrà chiesto se vogliamo iniziare subito il procedimento di birrificazione.

In caso rispondessimo di voler posticipare l'inizio delle operazioni di ammostamento (**Inizio Adesso? >NO**)

Se abbiamo invece scelto di iniziare subito, le operazioni appena descritte saranno saltate.

3.2 – RECUPERO AMMOSTAMENTO INTERROTTO

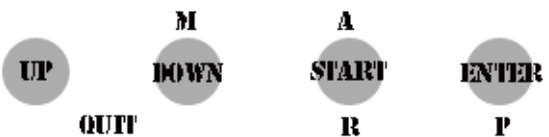
Se un precedente processo è stato interrotto, si avrà traccia dello stesso in memoria.

In caso affermativo, si riprenderà dall'istante in cui il precedente processo era stato interrotto, in caso contrario si procederà con la prima fase di ammostamento.

```
Riprendi  Cotta?  
— — Ok Esci
```



```
MODALITA' AUTOMATICA  
Riprendi  Cotta?  
Procedo-> Ok Esci
```



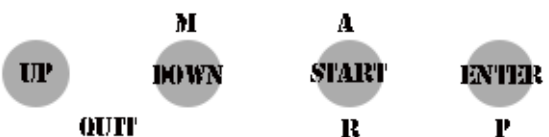
3.3 – AGGIUNGERE ACQUA

Si inizia quindi con la prima fase che è denominata Mash In e un avviso che ci rammenta di avere inserito l'acqua.

```
Acqua  Aggiunta?  
— — Ok Esci
```



```
MODALITA' AUTOMATICA  
Acqua  Aggiunta?  
Procedo-> Ok Esci
```



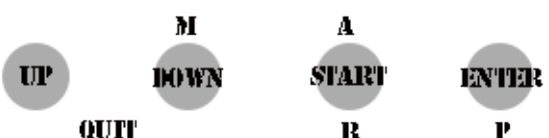
Rispondendo positivamente a questa richiesta potremo continuare il processo oppure usciremo dal programma.

Per permettere il regolare funzionamento del ricircolo del mosto, viene inizializzata la pompa con una serie di brevi azioni di pompaggio intervallati da una pausa alla fine dei quali inizierà a ricircolare costantemente il liquido.

```
MODO AUTOMATICO  
Attivo Pompa
```



```
MODALITA' AUTOMATICA  
Attivo Pompa
```



Questa operazione serve a facilitare l'espulsione dell'aria nel circuito ed avere un regolare funzionamento del ricircolo.
Dopo questa operazione, inizia la vera e propria procedura di ammostamento automatico.

A questo punto se avevamo deciso di usare la partenza programmata ci verrà chiesto di settare il ritardo con cui abbiamo intenzione di iniziare.



Ritarda 00:15:00
— — Esci Ok



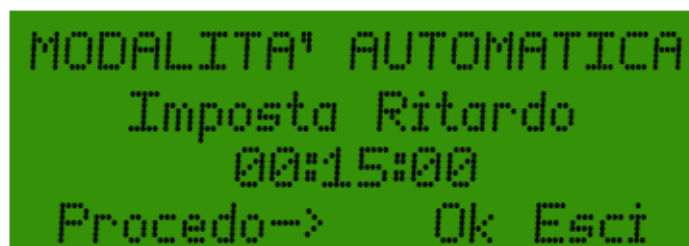
MODALITA' AUTOMATICA
Imposta Ritardo
00:15:00
su giu' esci ok



Una volta terminato di impostare il ritardo voluto confermeremo la nostra scelta e il sistema si predisporrà all'attesa.



Ritarda 00:15:00
Procedo? Si No



MODALITA' AUTOMATICA
Imposta Ritardo
00:15:00
Procedo-> Ok Esci



In caso avessimo scelto di programmare una partenza ritardata verrà visualizzato conto alla rovescia sul display.



Inizio tra
00:13:58



MODALITA' AUTOMATICA
Inizio tra
00:13:58



Al termine dell'attesa verranno emesso un suono modulato di avvertimento.

Da questo punto tutte le operazioni che seguono sono comuni indipendentemente dalla scelta fatta all'inizio dell'ammostamento.

```

Mash In      36.50°
22.50°
  
```



```

AUTO --> Mash In
22.50° 58.00°
su giu' Pausa
  
```



A questo punto avrà quindi inizio il riscaldamento e il ricircolo dell'acqua.

Al raggiungimento della temperatura prefissata, l'automazione richiederà il nostro intervento per proseguire con l'immissione dei grani nella camera portamalto.

```

Temp. Raggiunta
R 36.50 Ok
  
```



```

AUTO --> Mash In
36.50° 36.50°
Temp.Raggiunta
Procedo-> Ok
  
```



In attesa della conferma continuerà l'azione di ricircolo e controllo temperatura.

Una volta confermato di voler procedere, il sistema entrerà in un'altra pausa per permetterci le operazioni di immissione del malto nell'apposita camera.

Durante questa pausa la pompa smetterà la propria azione di ricircolo mentre il controllo della temperatura resterà attivo.

```

Aggiungi Malto
36.50° Ok Esci
  
```



```

AUTO --> Mash In
35.00° 36.50°
Aggiungi Malto
Procedo-> Ok Esci
  
```



Con la conferma dell'avvenuta operazione passeremo allo step successivo oppure torneremo alla schermata iniziale.

Il programma a questo punto si snoderà attraverso gli step impostati con le varie temperature da raggiungere e i tempi di mantenimento di tali temperature effettuando i cicli pompa prefissati e le relative pause.

A proposito della pausa pompa, andiamo a spiegare la logica di funzionamento, perchè potrebbe accadere che la pausa prevista salti o duri meno del previsto.

La pompa entrerà nello stato di pausa in base alla durata del ciclo di funzionamento impostato nella sezione di Settaggio Unità. Questo periodo avrà inizio col raggiungimento della temperatura Set Point impostata per lo step in corso.

Similmente manterrà la sua inattività per un periodo massimo pari a quello impostato sempre nella sezione di Settaggio Unità.

Questo periodo di inattività della pompa però è legato anche all'inibizione del controllo del riscaldamento.

Se la temperatura dovesse abbassarsi oltre una soglia prevista, l'attività della pompa verrà ristabilita unitamente al ripristino del controllo del riscaldamento.

Nel periodo di Pausa Pompa un beep intervallato ci avvertirà dello stato di pausa, oltre alla visualizzazione su LCD.



- Pausa Pompa -
65.00°C 0:10:07



AUTO --> B-Amilasi
64.75°C 65.00°C
00:10:07
-- Pausa Pompa --



Proseguendo con l'automazione, al raggiungimento della temperatura SP si azionerà un conto alla rovescia automatico che ci avvertirà con una sequenza di beep durante gli ultimi 5 secondi di ogni step.

Arrivati all'ultimo step prima del Mash Out, ci sarà un'altra pausa di avvertimento, questa volta attiva, che ci consentirà una sosta extra in caso di mancata conversione degli amidi.



68.75°C 0:01:32
IODIO - Ok



68.75°C
Test Iodio
00:01:32
OK



Questa sosta denominata Test Iodio **avrà gli stessi settaggi di temperatura** della fase precedente e terminerà con la pressione del pulsante START.

Una volta giunti alla fine del Mash Out ci verrà richiesto di rimuovere il portamalto.

```
Rimuovi Malto
[78.00°C Ok Esci
```



```
AUTO --> Mash Out
78.00°C 78.00°F
[Rimuovi Malto
Procedo-> Ok Esci
```



Dando l'ok si prosegue per la bollitura con lo stesso criterio del processo manuale.

Nella fase automatica però avremo la notifica sonora e visiva per le aggiunte luppolo, questa volta senza entrare in pausa.

```
Luppolo 1 98.00°C
[R= 85% 1:12:00
```



```
AUTO --> Luppolo 1
98.00°C 98.00°F
[PWM= 85% 01:12:00
SU**GIU' Pausa ---
```



Durante gli tutti step successivi al Mash In, è possibile forzare il sistema ad passare allo step successivo.

Questa funzione si attiva attraverso la pressione prolungata del tasto ENTER.

Prima di procedere viene comunque richiesta un'ulteriore conferma onde evitare qualsiasi operazione accidentale.

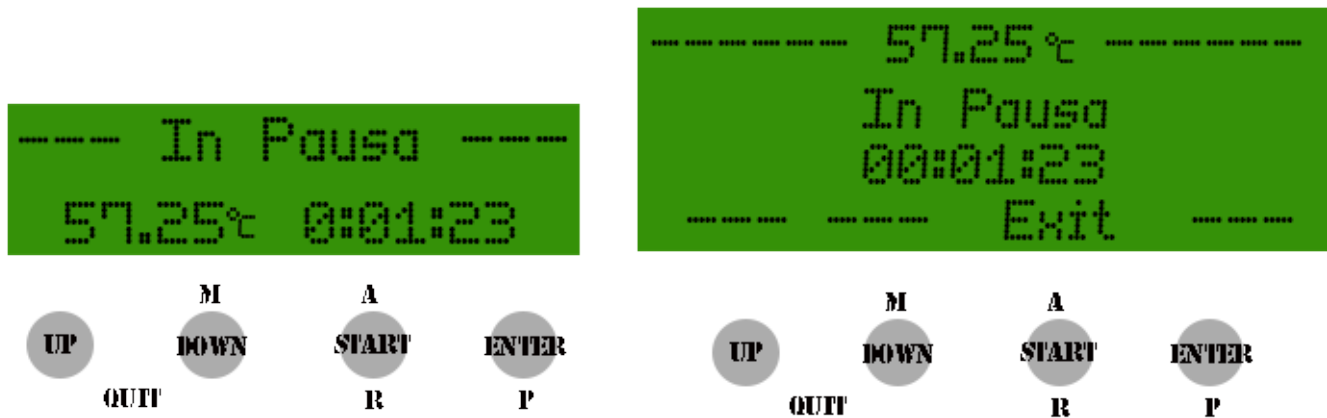
```
Step Successivo?
R36.50 Si No[
```



```
AUTO --> XXXXXXXXXXXX
36.50°C 36.50°F
Step Successivo? [
Procedo-> Ok Esci
```

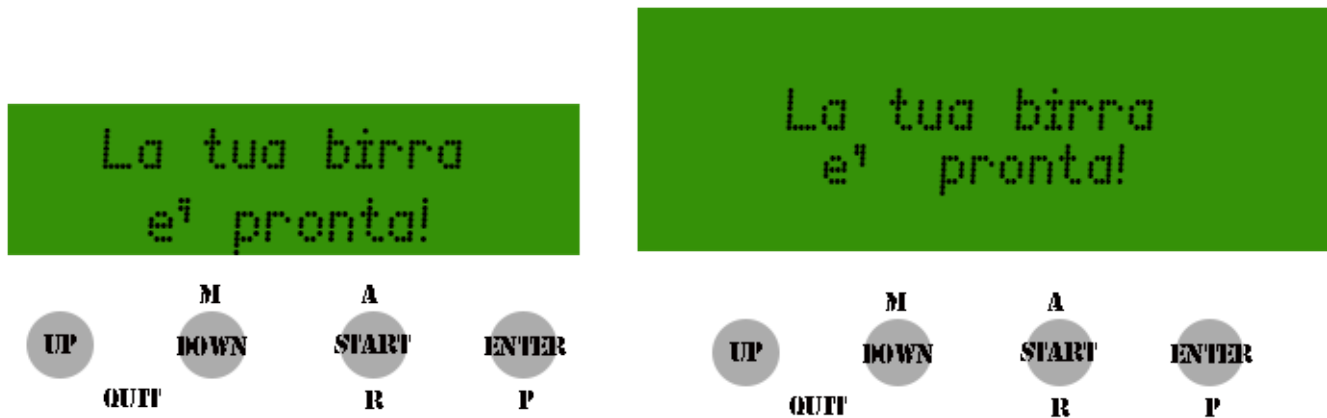


E' anche possibile mettere il sistema automatico in PAUSA tramite la pressione prolungata del pulsante START per alcuni secondi.



Per riprendere le operazioni automatiche è sufficiente tenere premuta ancora il pulsante START.

Alla fine del processo un avviso acustico notificherà il termine delle operazioni automatizzate insieme ad un avviso visivo a display



Dopo qualche istante la procedura torna alla schermata di base in attesa di nuove istruzioni.

UP	Incremento Parametri
DOWN	Diminuzione Parametri
START	Conferma al procedimento
START	PAUSA/START (PRESSIONE PROLUNGATA)
ENTER	Conferma la scelta
	Avanzamento forzato dello Step (PRESSIONE PROLUNGATA)
UP+DOWN	Esce dal menu SETTAGGIO AUTOMAZIONE