

PROGETTAZIONE E COLLAUDO DI UN  
CENTRO BENESSERE “3 IN 1”

MOMO DJOUSSE ZEPHYRIN

2009/2010

# Indice

<b>1</b>	<b>ORIGINI DELLA SAUNA E DEL BAGNO TURCO</b>	<b>3</b>
1.1	Origini della sauna . . . . .	3
1.1.1	Cos'è in realtà una sauna? . . . . .	4
1.1.2	Effetti della sauna . . . . .	5
1.2	Origini del bagno turco . . . . .	6
1.2.1	Cos'è l'Hamмам? . . . . .	7
1.2.2	Che cos'è il Bagno Turco ? . . . . .	7
1.3	Doccia emozionale con aromaterapia . . . . .	8
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA PROGETTAZIONE DEL CENTRO BENESSERE “3 IN 1“ AL LIVELLO ARCHITETTURALE</b>	<b>9</b>
2.1	Descrizione architetture sauna . . . . .	9
2.2	Descrizione architetture del bagno turco (HAMMAM) . . . . .	18
2.3	Descrizione architetture della doccia . . . . .	19
<b>3</b>	<b>FUNZIONAMENTO DEL CENTRO BENESSERE “3 IN 1”</b>	<b>21</b>
3.1	Funzionamento della sauna . . . . .	21
3.2	Funzionamento della doccia . . . . .	22
3.3	Funzionamento del bagno turco . . . . .	23
<b>4</b>	<b>COLLAUDO DELLA SAUNA DEL CENTRO BENESSERE “3 in 1”</b>	<b>26</b>
4.1	Interpretazione grafica . . . . .	29
4.1.1	Andamento delle temperature in fase di riscaldamento . . . . .	29

# Ringraziamenti

Un ringraziamento all'ingegnere Stevanato e figlio che mi hanno dato l'opportunità e la concessione dello sviluppo di questo progetto, mettendo alla mia disposizione tutto il materiale da loro disponibile. Un ringraziamento particolare alla mia moglie Tchoffo Florence che non ha mai smesso di incoraggiarmi in questo lungo percorso di studio. Un bacione a tutti i colleghi della STENAL in particolare a Monia.

# Capitolo 1

## ORIGINI DELLA SAUNA E DEL BAGNO TURCO

### 1.1 Origini della sauna

La parola sauna è un'antica parola finlandese dall'etimologia non del tutto chiara, ma che, probabilmente, poteva essere originariamente legata al significato di dimora invernale . Per avere una sensazione di maggiore calore veniva prodotto del vapore gettando acqua su pietre fatte riscaldare sul fuoco fino a diventare roventi. Tale accorgimento permetteva di far aumentare la temperatura tanto da consentire alle persone di levarsi gli abiti. Nelle prime saune le pietre erano riscaldate con un fuoco a legna ed il fumo (in finlandese savu) veniva fatto uscire dopo essersi diffuso nella stanza (la "savusauna" finlandese rievoca appunto questa usanza).

Costruzioni utilizzate sia come sauna che come casa si trovavano ancora in Finlandia fino al XIX secolo come eccezioni dovute principalmente alla povertà o all'utilizzo temporaneo di tali costruzioni, poiché sin dal XII secolo si possono rintracciare documenti che descrivono la separazione delle saune dalle case.

Il primo tipo di sauna fu quindi utilizzata principalmente come casa invernale e solo secondariamente per una pratica idroterapica.



Figura 1.1: Illustrazione casa invernale

### 1.1.1 Cos'è in realtà una sauna?



Figura 1.2: vista interna di una sauna

La sauna è un trattamento che serve per donare benessere all'organismo tramite il semplice impiego del calore, il quale aiuta il fisico a eliminare le tossine e le sostanze di rifiuto della pelle per mezzo del sudore, aumentando così la traspirazione, stimolando la circolazione e favorendo un piacevole senso di relax. La pratica della sauna ha conosciuto un successo sempre più grande negli ultimi anni, diffondendosi in Italia presso numerosi centri di estetica, nelle palestre, negli istituti di bellezza, nei circoli sportivi, nelle cliniche e nei noti "hotel della salute", senza contare i cultori della sauna che dispongono di una cabina per due o tre persone installata nella propria abitazione. Nata nel lontano Medioevo in Scandinavia, la sauna divenne molto popolare soprattutto in Finlandia, dov'è nata la cosiddetta "sauna finlandese", tipicamente costituita da una prima fase ad aria secca (la temperatura raggiunge addirittura i 90 °C) e infine da un bagno di vapore surriscaldato, dovuto al versamento di acqua su pietre precedentemente scaldate in un forno. Nonostante venga considerata come un toccasana per l'organismo, va comunque precisato che la sauna non sempre fa bene e ci si dovrebbe astenere dal praticarla se non si è in perfette condizioni fisiche, consultando preventivamente il medico di fiducia.

L'ambiente tipico di una sauna è costituito da un locale rivestito di legno di pino, pioppo o abete, utilizzato anche per le panche. La maggior parte degli impianti di sauna funziona a temperature tra i 40 e i 60 °C. Per motivi di sicurezza, il calore viene controllato termostaticamente, con un limite massimo di circa 60 °C. All'interno delle cabine vi sono panche di legno poste a differenti altezze: maggiore è l'altezza della panca, più elevata è la temperatura dell'aria.

Generalmente vengono preferite panche prive dei tipici nodi del legno, in modo che la resina in essi contenuta non trasudi, ustionando la pelle. Prima di iniziare una sauna è necessario spogliarsi completamente, in quanto l'utilizzo di pantaloncini, di costumi da bagno o di asciugamani di spugna attorno al bacino, ostacola il flusso della traspirazione, accentuando la percezione dell'umidità e della sudorazione, trasmettendo perciò una sensazione di profondo disagio. Una volta abituati alla pratica della sauna e constatato che essa non provoca effetti nocivi sull'organismo, si può restare un'ora o più nella cabina, anche se i principianti dovranno restare solo 5 minuti per abituarsi gradualmente. A seconda delle proprie condizioni fisiche e solo dopo avere consultato un medico, è possibile inoltre svolgere moderati esercizi fisici. In Finlandia è abbastanza comune la pratica di percuotersi con ramoscelli di betulla per favorire la pulizia della pelle e stimolare la circolazione. Terminato il periodo all'interno della sauna, è consuetudine farsi una doccia gelata per rinvigorire il fisico, ma nei paesi nordici si arriva a usanze più estreme, come il bagno completo in acqua gelata o addirittura il rotolarsi nudi nella neve!

### 1.1.2 Effetti della sauna

L'effetto più evidente di una sauna è naturalmente l'estrema sudorazione, classico meccanismo endocrino teso a regolare la temperatura corporea, cercando di mantenerla stabilmente attorno ai 37 °C. La sudorazione produce come conseguenza principale l'eliminazione dell'acqua e di sostanze tossiche, effetto dovuto soprattutto all'aumento dell'attività svolta dalle ghiandole sebacee. Secondo i fautori della sauna, 30 minuti di sauna eliminano tante sostanze di rifiuto quante ne vengono eliminate dai reni nell'arco di 24 ore! In realtà spesso esiste una notevole disinformazione alla base di queste convinzioni.

Ai sportivi, è spesso consigliato l'uso della sauna perché "facilita lo smaltimento dell'acido lattico"; Sul fatto che la sudorazione possa eliminare sostanze tossiche meglio dei reni è consigliabile stendere un pietoso velo, mentre è più opportuno insistere sui problemi che può presentare una frequente forte disidratazione a causa di sudorazioni eccessive (da variazioni del quadro elettrolitico a un'aumentata probabilità di calcoli renali). Del resto lo sportivo sa benissimo che dopo un'abbondante sudorazione (come dopo una corsa di un'ora a temperature estive) l'organismo resta ampiamente debilitato. Si deve pertanto ritenere che i benefici della sauna sono orientati a tutti coloro che, non facendo sport, simulano una pratica sportiva, stressando l'organismo senza però subire il concetto di fatica. Infatti la muscolatura tende a rilassarsi, diminuendo sensibilmente la tensione; inoltre il metabolismo e la frequenza cardiaca aumentano, con conseguente vasodilatazione e presenza di sangue meno viscoso, favorendo una sua migliore circolazione nell'organismo.

Il calore può produrre giovamenti a chi è affetto da malattie respiratorie come bronchiti o sinusiti e può infine agire da sedativo sulle terminazioni nervose e migliorare la ripresa della circolazione periferica.

Al giorno d'oggi, esistono ancora persone che ritengono che la sauna sia di grande aiuto per dimagrire, ma in realtà non si ottiene nessun beneficio da questo punto di vista, poiché non viene perso peso corporeo, ma solamente il peso relativo ai liquidi trasudati, che vengono comunque reintegrati subito dopo la sauna. Per chi si volesse avvicinare alla pratica della sauna, si consiglia prima di tutto di rivolgersi a un medico per ottenere indicazioni specifiche sulle

proprie condizioni di salute, eseguendo un elettrocardiogramma e misurando i valori della pressione arteriosa. Generalmente la sauna è sconsigliata a chi soffre di alta o bassa pressione e a chi ha problemi cardiaci o di circolazione, ma esistono altri casi in cui sarebbe meglio rinunciarvi, per esempio durante il ciclo mestruale o in stato di gravidanza, in caso di infiammazioni cutanee o di varici, durante l'età dello sviluppo o se ci sono stati febbrili in atto.

È preferibile lavarsi con cura o fare una doccia tra una seduta e l'altra per asportare il sudore e le impurità, utilizzando una spugna o una spazzola da bagno per detergere la pelle e stimolare ulteriormente la circolazione. Sarebbe meglio evitare di riempire lo stomaco prima di una sauna, concedendosi solamente un leggero spuntino. Durante la sauna è comunque possibile reintegrare i liquidi e i sali persi con la sudorazione, bevendo tisane, succhi di frutta o di verdure. Infine è bene evitare di uscire troppo rapidamente dalla sauna, poiché, soprattutto nelle persone ipotese, è facile avere dei capogiri. Si consiglia dunque di uscire molto lentamente, sdraiandosi poi qualche istante per permettere alla pressione di ristabilirsi.

## 1.2 Origini del bagno turco

Il bagno turco ha origini antichissime che risalgono agli Egizi, Greci fino ad arrivare all'antica Roma. Secondo questi popoli il bagno di vapore rinvigoriva e rigenerava non solo il corpo ma anche lo spirito. Gli indiani d'America imparavano ad usare i "poteri" della mente durante il rituale del bagno di vapore. Successivamente fu importato in Oriente e divenne un momento tipicamente femminile. Un luogo di ritrovo per donne dove praticavano rituali estetici ed igienici, nonché punto di incontro sociale, in un ambiente accogliente in marmo. A Istanbul è impossibile soggiornare senza provare un rigenerante HAMMAM (BAGNO TURCO) .



Figura 1.3: Illustrazione bagno romano

### 1.2.1 Cos'è l'Hammam?

Con il termine Hammam si definisce in arabo il complesso termale in cui i musulmani effettuano lavacro, per ottenere la purità rituale, fondamentale per poter adempiere all'obbligo canonico della purificazione giornaliera.

La ritualità del hammam per ogni musulmano adulto deve assolvere 5 volte nell'arco di un'intera giornata, ed esso ha goduto da subito di grande fortuna nel mondo dell'Islam, ma non dimentichiamo che esso diventò presto anche in ambito romano e bizantino una funzione sociale, essendo l'hammam un posto ideale per incontrare amici, passare amabilmente il tempo, curando il proprio corpo, e rilassandosi.

La separazione dei due sessi, tipica degli islamici, non consentiva l'affluenza comune di uomini e donne alle terme e si risolse allora identificando un gruppo di ore in cui le terme erano accessibili alle donne e un identico gruppo di ore in cui le terme fossero accessibili alle uomini.

Gli Arabi già nella prima metà del VII secolo d.C., trovarono in Siria strappata ai bizantini, i complessi termali e li mantennero in uso costruendone dei nuovi, molto simili, affascinati dall'acqua che era scarsamente usufruibile nelle regioni aride da cui provenivano.

### 1.2.2 Che cos'è il Bagno Turco ?



Figura 1.4: Immagine di un esemplare del bagno turco

Si tratta di un trattamento che si svolge in un locale dove l'umidità relativa è del 100% formando una nebbia dalla temperatura stratificata, da 20/25°C al livello del pavimento fino a 40/50°C all'altezza della testa. La sudorazione è meno intensa che in un ambiente molto caldo e secco come la sauna, ma dato



che la permanenza è più prolungata, il risultato finale spesso è che la quantità di sudore traspirato è superiore.

Ippocrate, Padre della Medicina, usava i bagni di vapore , reclamando "dammi il potere di creare la febbre e curerò ogni malattia!" Il bagno di vapore rappresenta il metodo più efficace di generare uno stato febbrile nell'organismo umano. Il trattamento a base di vapore purifica la pelle, l'organo più grande del corpo umano. Aiuta a rimuovere le impurità ed allo stesso tempo migliora la testura, l'elasticità ed il tono della pelle, incrementandone la recettività alle terapie rimineralizzanti e gli effetti dei principi attivi. Il calore accelera i processi chimici dell'organismo, rendendo il bagno di vapore uno dei modi più semplici e comodi di eliminare le tossine accumulate. Come i pori si aprono e milioni di ghiandole sudoripare si attivano, il corpo si libera dei prodotti di scarto metabolici e non. I benefici del vapore possono essere abbinati con numerosi trattamenti estetici e di ringiovanimento della pelle. Il calore e l'umidità accresceranno l'efficacia del trattamento. Gli ingredienti usati per gli impacchi (" parafango", oli essenziali etc.) penetrano in maniera più efficace, garantendo la massima idratazione, e dandovi allo stesso tempo una sensazione di benessere e di relax. La temperatura del vapore può venire accuratamente aggiustata secondo le scelte di ogni cliente.

### **1.3 Doccia emozionale con aromaterapia**

L'aromaterapia è il trattamento dei disturbi (terapia) attraverso l'impiego degli oli essenziali delle piante aromatiche, ed è una delle tecniche della medicina naturale, alternativa od olistica.

Sin dagli albori dell'umanità, la Natura è sempre stata un toccasana per l'uomo e la pianta in particolare, madre di sostanze quasi magiche per uso culinario, medicinale e anche religioso, continua ad affascinare ancora oggi.

## Capitolo 2

# DESCRIZIONE DELLA PROGETTAZIONE DEL CENTRO BENESSERE “3 IN 1“ AL LIVELLO ARCHITETTURALE

L'idea di costruire il centro benessere “ 3 in 1 ” nasce dal fatto di offrire ai clienti più esigenti un prodotto nuovo sul mercato, elegante e accurato nei suoi minimi particolari in modo da garantire ottimi risultati e una notevole diminuzione di spazio occupato e di conseguenza un risparmio energetico.

La “ 3 in 1 ” è un complesso centro benessere compattato in un unico elemento che occupa solo 7mq dell'ambiente dove andrà collocata. I tre elementi sono:

1. SAUNA
2. DOCCIA EMOZIONALE
3. HAMMAM ( bagno turco )

### 2.1 Descrizione architettuale sauna

La sauna, è un ambiente secco realizzato con materiali puramente ecologici. E' un prefabbricato e come tale i muri sono realizzati nel modo seguente: si costruisce un telaio in legno (pino nordico) a forma di scala creato su misura per la sauna in costruzione. Il lato esterno della struttura così ottenuto viene placcato con un pannello di multistrato mentre gli spazi liberi del telaio a forma di scala, sono riempiti con la lana di roccia, che è un materiale isotermico necessario nella struttura della sauna perché impedisce la formazione della condensa all'interno della sauna stessa, dovuta alla forte differenza di temperatura tra l'interno e l'esterno sauna. Oltre ad essere un materiale naturale ed avere una capacità di isolamento termico elevata, la lana di roccia, grazie alla sua struttura a celle aperte, è anche un ottimo materiale fonoassorbente, che coniuga in sé cinque

doti fondamentali, tra cui isolamento termoacustico e ottimo comportamento al fuoco.

Per quanto riguarda la caratteristica tecnica della lana di roccia vi invito a consultare il seguente sito web <http://www.rockwool.it/lana+di+roccia>. Come detto in precedenza la parete in costruzione è placcata esternamente con pannello di multistrato di pioppo di spessore 10 mm e l'interno rivestito con un materiale molto raffinato, di alta qualità detto HPL (laminato ad alta pressione) che è una stratificazione di fogli di carta impregnati con resine fenoliche e un foglio di carta decorativa a sua volta impregnato di resine metalliche. Questa composizione dell'HPL ci garantisce non solo l'estetica interna dell'ambiente ma isola ancora di più la sauna dagli sbalzi di temperatura esterni.

Di seguito viene riportato la scheda tecnica dell'HPL oppure al seguente link è possibile avere più informazioni per l'uso dell'HPL <http://www.lamicolor.it>.

## Scheda tecnica stratificato HPL

Prodotto		Stratificato HPL					Unitá	Norma
Specifiche								
Supporto	Laminato ad alta pressione stratificato con carta Kraft marrone o nera. Tipo CGS.						EN 438-4; 2005	
Peso	ca. 1.500					kg/m <sup>2</sup>	ISO 1183	
Spessore nominale	2,0 - 15,0					mm		
Spessori	2 - <3	3 - <5	5 - <8	8 - <12	12 - ≤15	mm		
Tolleranze spessore	± 0,20	± 0,30	± 0,40	± 0,50	± 0,60	N/mm <sup>2</sup>	EN 438	
Tolleranza lunghezza-larghezza	± 5					mm	EN 438	
Rettitudine dei bordi	± 1,5					mm/m	EN 438	
Perpendicolaritá	± 1,5					mm/m	EN 438	
Danneggiamento bordi	≤ 3					mm	EN 438	
Spessori	2 - <6	6 - <10	10 - ≤15			mm		
Planaritá	8	5	3			mm/m	EN 438	
Difetti superficiali	≤ 1,0 per sporcizia, macchie ≤ 10 per sfilacciamenti, perdita di consistenza e graffi					mm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	EN 438	
Resistenza all'abrasione	Tinte unite: 3 Altri decori con Overlay: 3					livello	EN 438	
Resistenza ai graffi	finiture lisce: Ø 1,5 altre finiture: min. 3					livello	EN 438:1992	
Resistenza alla luce (Xenon-lampade ad arco)	min. 4 - 5					livello	EN 438	
Porositá	Nessuna porositá							
Resistenza alle macchie	min. 4					livello	EN 438	
Resistenza chimica	resistente contro solventi organici, prodotti domestici non aggressivi, benzine e olii							
Resistenza alla sigaretta	min. 3					livello	EN 438	
Resistenza alla temperatura (calore secco, 180 °C)	Finiture lisce: min. 3 Finiture medie e piú marcate: min. 4					livello	EN 438	
Resistenza alla temperatura (calore umido, 100 °C)	finiture lisce e altre finiture 11					C°		

La sauna ha due pareti in legno, cioè la parete di sinistra e di fondo, più il soffitto. Le pareti di destra e di fronte invece sono interamente realizzate in cristallo temperato di spessore 10 mm per mostrare tutto il lusso ed il fascino dell'HPL che riveste le pareti di legno, per dare più luce naturale nella cabina di giorno oppure per ammirare il fascino della luce indiretta dei led montati sul poggiaschiena e la panca.

La **panca** si trova all'interno della sauna e serve sia per sedersi che per sdraiarsi. È costituita da due strutture:

- Una panca superiore fissa alta circa 85cm, dove frontalmente viene inserita una striscia di led come nella foto
- Una panca inferiore mobile di dimensione circa la metà di quella superiore, che serve sia per salire o far sedere un secondo utente



Figura 2.1: Illustrazione della panca

La panca è realizzata con un legno esotico chiamato “AYOUS”. Nella progettazione di una sauna le caratteristiche di questa essenza di legno diventano fondamentali, in quanto grazie alla struttura porosa dello stesso, non si deforma alle alte temperature (80°-90°C) ed assorbe poco calore. Questo permette all'utilizzatore di stare comodamente seduto o sdraiato senza rischiare di scottarsi

visto che la sauna si fa spesso nudi o quasi, solo con un semplice asciugamano per asciugarsi ogni tanto il sudore provocato.

Il **poggiaschiene** costruito con dimensioni ergonomiche adeguate, serve all'utente per appoggiarsi comodamente mentre è seduto ed è realizzato sempre in legno esotico "AYOUS" per lo stesso motivo che non scotta e non si deforma in presenza di alte temperature. Per rendere più affascinante il poggiaschiene, si monta nella parte superiore una striscia di led ad illuminazione indiretta con lo scopo di rilassare la mente.



Figura 2.2: Illustrazione del poggiaschiene con LED

Per sapere di più sulle caratteristiche tecniche dell' AYOUS (legno esotico), al seguente link è possibile avere più informazioni :<http://www.coralegnami.it/>

Il **pavimento** della sauna è costituito da più pezzi di griglie in legno esotico "AYOUS" facili da togliere per le eventuali pulizie della superficie sottostante.

La **stufa** è l'elemento fondamentale della sauna, in quanto produce il calore. La temperatura da raggiungere è stabilita dalla pulsantiera touch creen che comunica col programma del PLC è facilmente leggibile da un termometro a parete installato. Per una questione di sicurezza la stufa deve essere adeguatamente protetta tramite una griglia di copertura, anch'essa costruita in legno, onde evitare che le persone ci mettano le mani e si scottino accidentalmente o cadano sopra. La griglia di copertura è realizzata secondo precisi parametri dettati dal costruttore della stufa stessa. La scelta della stufa da utilizzare in sauna dipende esclusivamente dalla cubatura della superficie da riscaldare. Nella stufa sono presenti almeno due resistenze elettriche da 1500W ciascuna, e si possono aumentare fino ad un massimo di 5 in proporzione al volume da riscaldare.



Figura 2.3: Protezione stufa in “AYOUS”

Per ulteriori informazioni sulle stufe per sauna, consultare il seguente sito web <http://www.eos-werke.de/english/produkte/produkte-saunaofen/bi-o-matw.html>

Nel progetto è stato utilizzato il modello di stufa “Bi-O Tec” con le caratteristiche illustrate nelle seguenti schede tecniche.

emotion of sauna.



## Sauna heater Bi-O Tec

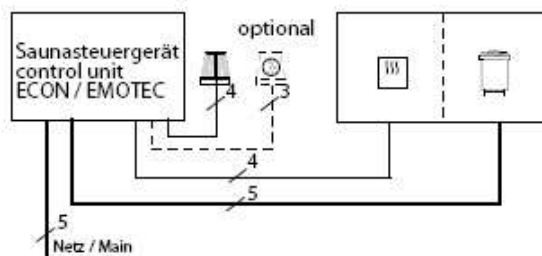
For the family sauna

Wall mounted heater  
with vaporiser

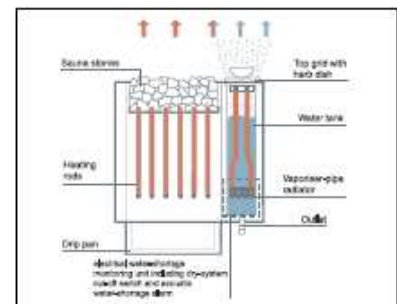
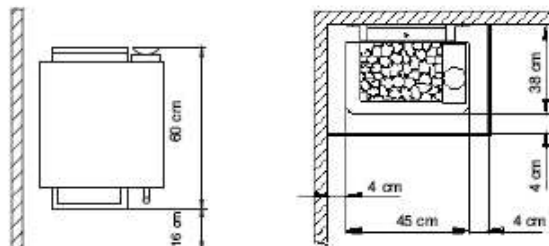
Outer shell: bright high-grade steel or anthracite pearl effect  
Inner shell: bright high-grade steel  
Water container: for approx. 5 litres  
Stone filling: 15 kg incl.

High-quality elegant diecast aluminium cover.  
High-grade steel herb bowl to hold the herbs, aromatic oils and essences.  
Electrical low-water monitor incl. Dry-running protection and lowwater buzzer.

### Connection diagram



CE IP x4  
MADE IN GERMANY



Art.-No.	Outer shell	Capacity acc. DIN	Vaporiser capacity volume	Electrical Connection	Fuse control unit in A	Installation dimensions HxWxD cm	For cabin size	Minimum dimensions of air intake and exhaust vents	Weight without stones without package	Stone filling	Connecting cable main control unit in mm²	Connecting cable control unit - heater in mm²	Power switch gear (L50) needed	For operation with control units
94.2015	anthracite	6,0 kW	1,5 kW	3NAC 50 Hz 400 V	3 x 16	787x45 / 38	6 - 8 m²	35 x 4 cm *	16,5 kg	15,0 kg	5 x 2,5	5 x 1,5 & 4 x 1,5	no	ECON HE EMOTEC HCS HSG EMOTEC HCS HSG DATA
94.2018	high-grade steel	7,5 kW	2,0 kW				7 - 10 m²	35 x 5 cm *	17,0 kg					
94.2019	high-grade steel	9,0 kW	3,0 kW				9 - 14 m²	35 x 6 cm *	17,5 kg					

All cross-sections of a line size minimum diameter in mm² (Copper line)  
\* or in accordance with the instructions of the cabin manufacturer \*\*) during 16 cm ground clearance

20942540en 17/08

Subject to technical modifications

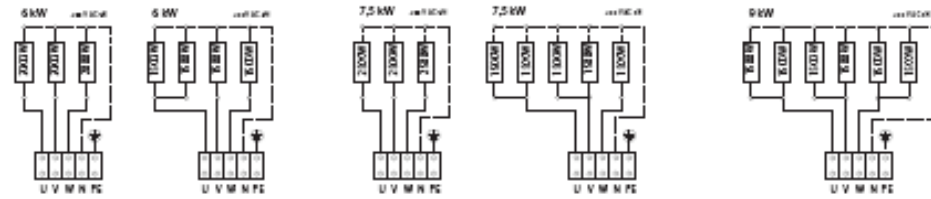
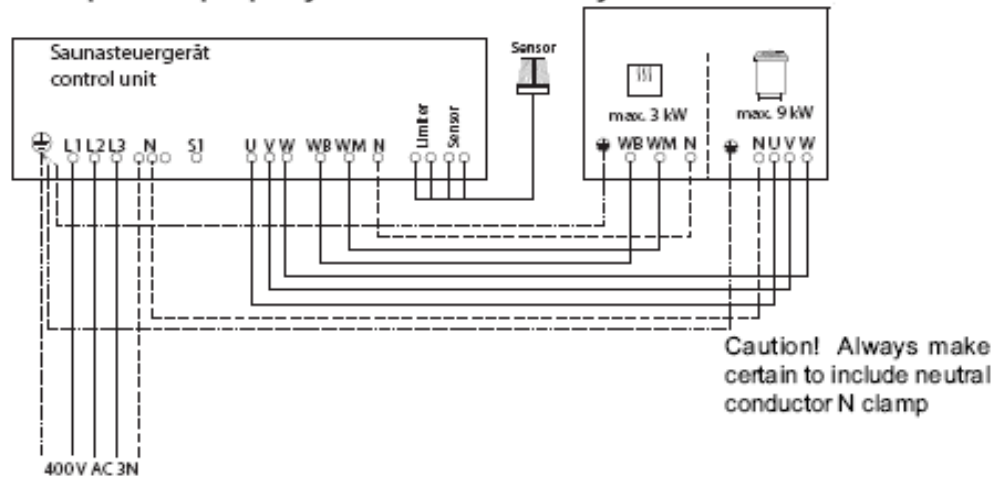
EOS-WERKE Gärthner GmbH  
35799 Driedorf-Malsenrieden, Germany  
Fax: +49 (0)775 83-0, Fax: +49 (0)775 83-431



Tabella 2.2: Caratteristiche della stufa "Bi-O Tec" scheda 1

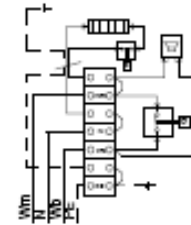


**Example of a properly connected sauna system**



**Evaporator**

If the unit is operated with a controller without a water shortage circuit, the Wm terminal is not occupied.



Capacity acc. DIN	Vaporiser	Bedrfool. Connection	Fuse control unit in A	For cabin size	Minimum dimensions of air intake and exhaust vents	Connecting cable main - control unit in mm <sup>2</sup>	Connecting cable control unit - heater in mm <sup>2</sup>	Power switch gear needed	For operation with control units
6.0 kW	1,5 kW	3N AC 50 Hz 400 V	3 x 16	6 - 8 m <sup>2</sup>	35 x 4 cm *	5 x 2,5 <sup>2</sup>	5 x 1,5 <sup>2</sup> & 4 x 1,5 <sup>2</sup>	no	ECCO H2 EMOTEC HC S 9003 EMOTEC HCS 9003 DE/DL
7,5 kW	2,0 kW			7 - 10 m <sup>2</sup>	35 x 5 cm *				
9,0 kW				9 - 14 m <sup>2</sup>	35 x 6 cm *				

All cross sections of a line are minimum diameters in mm<sup>2</sup> (Copper line)  
 \* or in accordance with the instructions of the cabin manufacturer

Tabella 2.3: Caratteristiche della stufa “Bi-O Tec” scheda 2

## Technical Data

Voltage: 400 V AC 3N 50 Hz  
Power consumption: 6.0\*; 7.5\*\*; 9.0\*\* kW depending on the version  
Evaporation capacity: \*1.5; \*\*2,0 kW  
Height: 760 mm with 160 mm up from the floor  
Width: 450 mm  
Depth: 380 mm  
Stone fill: 15 kg  
Leakage current: max. 0.75 mA per kW heating capacity  
Sauna oven for use in a family sauna

Enclosed in the supplier's pack:  
1 sauna oven with evaporator  
1 wall fitting  
1 junction-box cover  
1 accessory bag with  
2 PG 16 cable screw fittings  
3 B 4.2 x 9.5 sheet metal screws  
4 chipboard screws  
1 sauna stones unit separately in cloth bag



17

## Minimum clearances

The minimum interior height of the sauna booth is 1.90 m

When assembling the sauna oven, attention must be paid to the fact that the vertical distance between the upper edge of the oven and the sauna roof must be at least 90 cm.

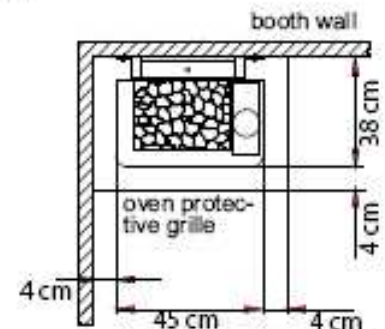


Fig. 1

1. Screw the wall bracket tight per Fig. 2 + 3 centrally over the air inlet opening with the enclosed chipboard screws.

Wall suspension

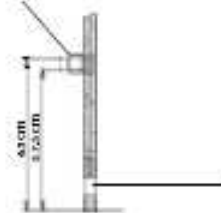


Fig. 2

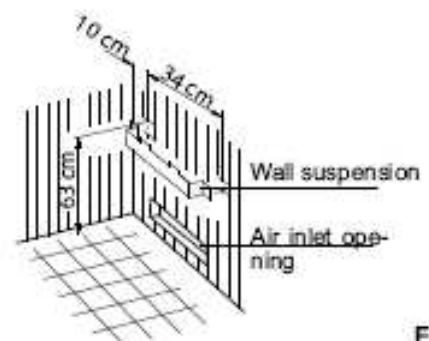


Fig. 3

## 2.2 Descrizione architettonica del bagno turco (HAMMAM)

L'HAMMAM è un ambiente umido contenente vapore acqueo profumato. La temperatura è di circa 45°C e l'umidità è pari al 100%. Proprio per questo fattore, la scelta del materiale per la sua realizzazione diventa molto complessa visto che il legno in presenza di forte umidità, si deteriora con il tempo. Per questo, ho scelto un materiale sintetico di nome EPS (Polistirene Espanso Sintetizzato) che è un polimero termoplastico, ovvero può essere fuso e rimodellato. A temperatura ambiente, è una plastica rigida trasparente. Oltre i 70°C, al crescere della temperatura, diventa sempre più plastico e scorrevole, inizia a decomporsi alla temperatura di 270°C. L'EPS si presenta in forma di schiuma bianca leggerissima, spesso modellata in sferette, e viene usato per l'imballaggio e l'isolamento.

L'HAMMAM (bagno turco) è strutturato con dei pannelli d'EPS di spessore di 5cm e placcato internamente con HPL (laminato ad alta pressione) che si ottiene dai fogli stratificati di carta impregnati con resine fenoliche e un foglio di carta decorativa, a sua volta impregnato con resine metalliche. Questa è la composizione tecnica dell'HPL che lo distingue da qualsiasi altro prodotto simile.

Per limitare i costi di realizzazione, il bagno turco viene rivestito esternamente con multistrato di pioppo sui lati non a vista. Mentre il fronte e il lato sinistro visto dall'ingresso sono realizzati interamente in cristallo temperato da 10 mm non solo per avere più luce, ma per far risaltare la bellezza dell'HPL di cui sono rivestiti le pareti, il lusso e lo splendore del Corian usato per realizzare la panca e il poggiaschiena, la fontanella erogatrice di vapore fatta in HPL e tutta la rubinetteria di design, con forme geometriche attraenti e piacevoli per l'arredamento dell'interno dell'HAMMAM.

Ecco perché il cristallo è stato dominante nei 3/5 della struttura "3 in 1". Tutto il materiale che compone l'interno di ogni struttura è un'opera d'arte curata fin nei minimi particolari e dettagli, perciò non può essere nascosta.

Il pavimento dell'HAMMAM è totalmente rivestito di HPL forato a strisce regolari per favorire lo scarico dell'acqua proveniente dalla condensa del vapore (vedi figura 2.4).

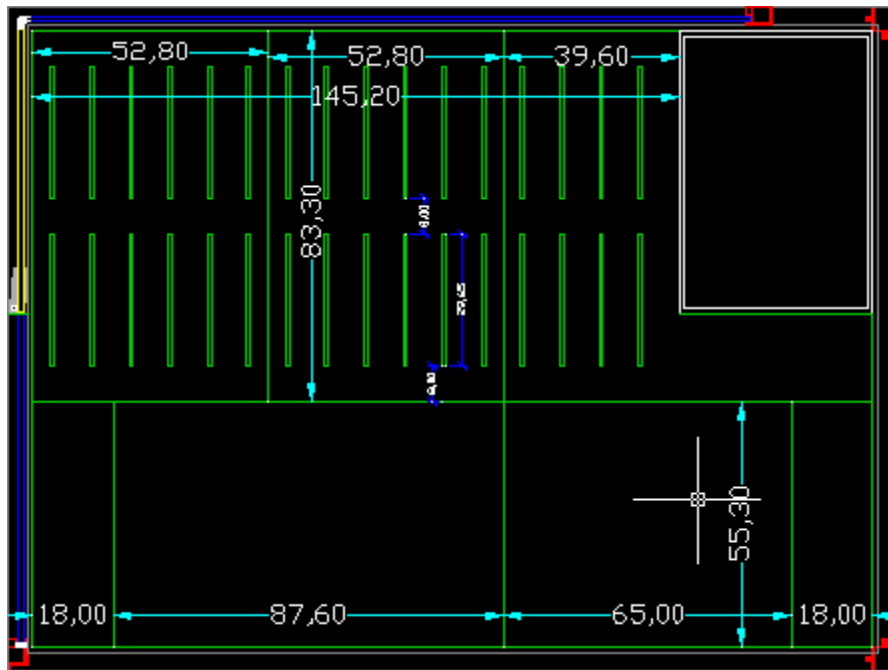


Figura 2.4: Disegno in formato DVG del pavimento del bagno turco

La panca è realizzata in EPS e ricoperta in tutti i lati dal corian. Sul lato frontale, è installata una striscia di led ad illuminazione indiretta non solo per valorizzare lo splendore del corian, ma anche per creare un'atmosfera rilassante nel bagno di vapore.

Sul bordo superiore del poggiaschiena, totalmente realizzato in corian, è stata installata una linea di LED per rendere ancora più suggestivo l'ambiente. Il corian è un materiale per superfici estremamente sicuro ed è costituito per circa 1/3 da resina acrilica di alta qualità e per circa 2/3 da materiali naturali. Per ulteriori informazioni sul corian, consultare il sito web [www.corian.com](http://www.corian.com)

## 2.3 Descrizione architettonica della doccia

La doccia emozionale è costituita da 3 pareti ed un soffitto:

- 2 pareti laterali di cristallo di cui una è il divisorio tra sauna e doccia e l'altra è il divisorio tra doccia e bagno turco.
- Una parete di fondo in HPL molto accurata che contiene la rubinetteria, la pulsantiera di comando e una sportellina apribile con apposito utensile, per l'accesso al vano tecnico.
- Il soffitto realizzato in acciaio inox, al quale sono applicati 3 tipi di ugelli per tre trattamenti diversi: cascata d'acqua, effetto nebbia fredda ed effetto pioggia

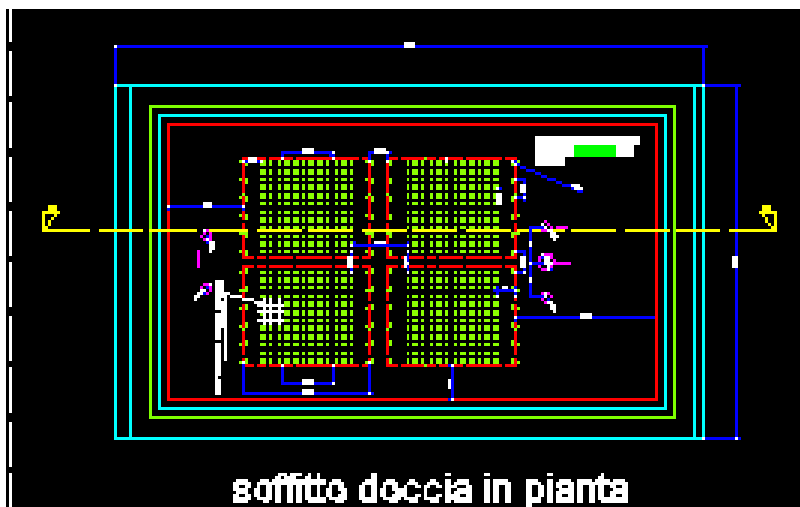


Figura 2.5: Illustrazione del soffitto doccia in pianta



Figura 2.6: Illustrazione del soffitto doccia sessione A-A

Dal soffitto viene emessa in modo indiretto, una piacevole luce RGB che avvolge l'utente durante la seduta. Il pavimento della doccia costruito sempre in HPL, perforato a strisce orizzontali e regolari per permettere l'immediato deflusso dell'acqua nella vasca sottostante.

## Capitolo 3

# FUNZIONAMENTO DEL CENTRO BENESSERE “3 IN 1”

Le tre strutture che compongono il centro benessere “3 in 1” funzionano in modo indipendente uno dall'altra.

### 3.1 Funzionamento della sauna

La sauna è dotata di:

- una pulsantiera touch screen con tre programmi a scelta
- una sonda Pt100 con un convertitore di segnale che converte il segnale d'ingresso da 0 v \_ 10 v e manda in uscita un segnale in ohm (Pt100)



Figura 3.1: Convertitore di segnale Pt100

- una stufa elettrica con tre resistenze da 1500W - 230 V ciascuna

Quando si tocca il primo pulsante del touch screen, si attiva il primo programma che è stato preimpostato a 60°C. Il PLC elabora il segnale che gli arriva

dalla sonda e tramite i comparatori analogici installati nel programma del PLC preimpostati a 60°C chiude i tre contatti delle resistenze della stufa che scaldano fino ad un temperatura di 55°C. Oltre i 55°C fa aprire le prime due uscite del PLC la terza uscita rimane chiusa e alimenta la sauna fino ad 60°C poi si ferma. Quando la temperatura scende di 5°C inferiore al SET POINT preimpostato dal comparatore analogico, cioè a 55°C, siamo di fronte a un nuovo ciclo e le tre resistenze entrano di nuovo in funzionamento per riportare la temperatura al livello preimpostato.

Quando si tocca il secondo pulsante del touch screen si attiva il secondo programma che è stato preimpostato a 75°C. Il PLC elabora il segnale che gli arriva dalla sonda e tramite i comparatori analogici installati nel programma del PLC preimpostati a 75°C chiude i tre contatti delle resistenze della stufa che scaldano fino ad un temperatura di 75°C al raggiungimento dei 75°C i primi due resistenze si fermano mentre la terza rimane accesa per il mantenimento della temperatura. Se la temperatura scende di 5°C sotto i 75°C preimpostati da comparatore analogico, ripartono le tre resistenze e siamo di fronte al nuovo ciclo.

Quando si tocca il terzo pulsante del touch screen si attiva il terzo programma che è stato preimpostato a 90°C. Il PLC elabora il segnale che gli arriva dalla sonda e tramite i comparatori analogici installati nel programma del PLC preimpostati a 90°C chiude i tre contatti delle resistenze della stufa che scaldano fino ad un temperatura di 90°C al raggiungimento dei 90°C le prime due resistenze si fermano mentre la terza rimane accesa per il mantenimento della temperatura. Se la temperatura scende di 5°C sotto i 90°C preimpostati dal comparatore analogico, ripartono le tre resistenze e siamo di fronte al nuovo ciclo.

## 3.2 Funzionamento della doccia

La doccia è equipaggiata di :

- Una pulsantiera touch screen con tre programmi
- Un quadro elettrico dotato di PLC
- Tre ugelli per l'erogazione dell'acqua in varie forme
- Tre elettrovalvole e una pompa dosatrice di essenze (un elettrovalvola per ogni effetto).

Quando si tocca il primo pulsante del touch screen viene azionato il primo programma che dura per 40 s facendo andare per questo intervallo di tempo l' elettrovalvola n°1 e la pompa dosatrice di essenze. Dall'elettrovalvola defluisce l'acqua miscelata a l' essenze alla menta in un ugello che lo farà cadere sotto forma di gocce fini. Quando si tocca il secondo pulsante del touch screen viene azionato il secondo programma che dura per 40 s facendo andare per questo intervallo di tempo l' elettrovalvola n°2 e la pompa dosatrice di essenze. Dall'elettrovalvola defluisce l'acqua miscelata alla essenze alla menta in un ugello che lo farà cadere sotto forma di pioggia.

Quando si tocca il terzo pulsante del touch screen viene azionato il terzo programma che dura per 40 s facendo andare per questo intervallo di tempo l'

elettrovalvola n°3 e la pompa dosatrice di essenze. Dall'elettrovalvola defluisce l'acqua miscelata alla essenze di menta in un ugello che lo farà cadere sotto forma di nebbia fredda.

### 3.3 Funzionamento del bagno turco

All'interno del bagno turco si trovano :

- due generatori di vapore da 2100 W l'uno. Ogni generatore contiene 3 resistenze da 700 W l'una
- due elettrovalvole di scarico
- due elettrovalvole di carico
- due sensori di livello del serbatoio dell'acqua
- un convertitore di segnale analogico della sonda Pt100.
- Una pulsantiera touch screen con tre funzioni
- Un quadro elettrico dotato di PLC.

Premendo il primo pulsante del touch screen, il PLC mette in funzione il generatore di vapore che inizia la sanificazione del cilindro d'acqua aprendo l'elettrovalvola di carico e di scarico facendo scorrere all'interno del cilindro dell'acqua pulita per 45s. Finita la sanificazione il PLC fa chiudere l'elettrovalvola di scarico e carica l'acqua nel serbatoio fino al raggiungimento del sensore di livello.

Raggiunto il livello massimo del serbatoio, il sensore di livello chiude l'elettrovalvola di carico e attiva le resistenze di riscaldamento dell'acqua fino a portarla in ebollizione. Comincia così la produzione di vapore con conseguente erogazione dello stesso. Man mano che il generatore di vapore consuma l'acqua per produrre il vapore, il sensore di livello aziona l'elettrovalvola carico per ripristinare il giusto livello d'acqua nel cilindro.

Finito il ciclo della durata di 2 ore, il PLC azionerà l'elettrovalvola di scarico che svuoterà tutta l'acqua del cilindro portandosi poi in standby.

Faccio notare che il primo programma funziona a 35°C, il secondo a 40°C e l'ultimo a 45°C. La durata di ogni trattamento è di 15min. Bisogna però tenere in considerazione che per avere la temperatura ottimale per i tre trattamenti, bisogna attendere almeno 1 ora di preriscaldamento.



## K109PT-HPC

Convertitore optoisolato Pt100 / V-I ad alta precisione

serie K



- ▶ Ingresso per Pt100 2, 3, 4 fili (EN 60751 – ITS90), -200..+160°C, span minimo 20°C
- ▶ Uscita: corrente 0/4..20, 20..4/0 mA o tensione 0..5/10, 10..0, 1..5 Vdc
- ▶ Assorbimento max 21 mA
- ▶ Isolamento a 3 vie 1,5 kVac
- ▶ Conversione della misura 14 bit
- ▶ Classe di precisione 0,1%
- ▶ Alimentazione diretta su morsetto a molla o distribuita mediante connettore espandibile K-BUS
- ▶ Dimensioni compatte (6,2 x 93,1 x 102,5 mm)

 SENECA

Tabella 3.1: Scheda tecnica 1 del convertitore Pt100

## SPECIFICHE TECNICHE

### K109PT-HPC • Convertitore optoisolato Pt100 / V-I ad alta precisione



#### DATI GENERALI

Alimentazione	19.2...30 Vdc
Numero di canali	1 ingresso, 1 uscita
Deriva termica	< 100 ppm/K
Indicatori di stato	Anomalia, allarme
Isolamento	1.5 kViac (50 Hz, 1 min), tecnica digitale
Alimentaz. su morsetti laterali	Sì
Hot swapping	Sì
Corrente assorbita max	21 mA a 24 Vdc
Consumo in assenza di carico	7.5 mA
Potenza dissipata max	500 mW
Conversione A/D	14 bit
Classe di precisione	0.1%
Rilezione	50 - 80 Hz (programmabile)
Configurabilità	DIP switch
Filtro	Aggiuntivo per stabilizzazione lettura
Dimensioni	6.2 x 63.1 x 102.6 mm
Elaborazione	Floating point 32 bit
Custodia, peso, colore	PBT, 45 g, nero
Temperatura funzionamento	-20...+85 °C
Connessione	Morsetti a molla e bus (connettore posteriore e K-BUS inseribile a scatto su guide 30 mm EN 60175)
Grado di protezione	IP20
Conformità	CE, EN 61010-1, EN 60742, EN 61000-6-4, EN 61000-6-2

#### CODICI D'ORDINE

Codice	Descrizione
Modello	K109PT-HPC Convertitore optoisolato Pt100 / V-I ad alta precisione
Accessori	K-BUS Connettore espandibile per alimentazione rapida K-SUPPLY Modulo alimentatore con protezione da sovratensioni

#### DATI DI INGRESSO

Tipo	Pt100 (IEC 751 / EN 60751 - ITS90)
Range di misura	-200...+160 °C
Span minimo	20 °C
Corr. alim. sul sensore	600 µA
Connessione	2,3,4 fili
Resistenza max cavi	20 Ohm per filo

#### DATI DI USCITA

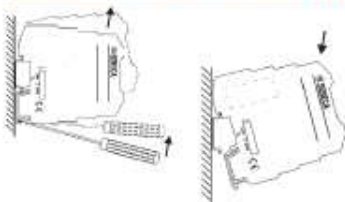
Tipo	TENSIONE
Range	0...10/10...00...5/1...5 V
Max tensione disponibile	12 V
Min resistenza di carico	2 kOhm
Tipo	CORRENTE
Range	4...20/20...40...20/20...0 mA
Max corrente (protezione)	25 mA
Max resistenza di carico	500 Ohm
Tempo di risposta	< 50 ms (senza filtro); < 200 ms (con filtro)

#### FUNZIONI SPECIALI

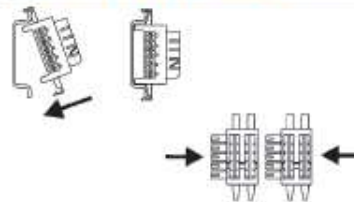
- Fault e Isolatura programmabili
- Filtro inseribile

## INSTALLAZIONE E COLLEGAMENTI

### INSERIMENTO / ESTRAZIONE DEI MODULI



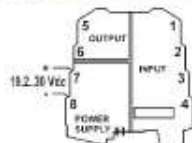
### CONNETTORE K-BUS ESPANDIBILE



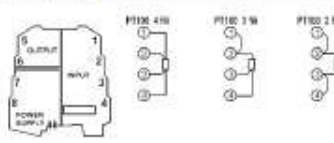
### COLLEGAMENTO SU MORSETTO A MOLLA



### ALIMENTAZIONE



### INGRESSO



### USCITA



## DIMENSIONI E INGOMBRI

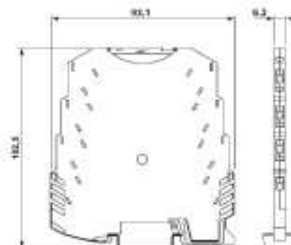


Tabella 3.2: Scheda tecnica 2 del convertitore Pt100

## Capitolo 4

# COLLAUDO DELLA SAUNA DEL CENTRO BENESSERE “3 in 1”

Il collaudo della sauna si basa esclusivamente sul piano termico perché la temperatura è elemento fondamentale per il suo funzionamento. Nella sauna ci sono dei punti dove bisogna garantire un certo livello di temperatura. Per esempio all'altezza sia della panca superiore che di quella inferiore la temperatura non deve essere mai superiore ai 50°C perché altrimenti l'utilizzatore non riuscirebbe a sopportarla in quanto avrebbe la sensazione di scottarsi.

La sonda di temperatura (Pt100) è collegata a parete, 30 cm dal soffitto e non tanto distante dalla stufa per evitare che produca più calore del dovuto. Le temperature dentro la sauna sono comprese tra gli 85°C e 90°C a seconda del punto di rilevamento e la distanza dalla stufa.

L'esperimento di misura della temperatura consiste nell'osservazione del transitorio dal momento di accensione della sauna, della stabilità della temperatura quando la sauna è a regime e in fine dell'eventuale ripristino del livello di temperatura quando si apre la porta con sauna a regime.

ESPERIMENTO DEL 13/01/2010



Figura 4.1: Termocoppie tipo J posizionate a pareti per il rilevamento della temperatura dell'ambiente

Vengono piazzate come in figura delle termocoppie di tipo J nei vari punti della sauna. Le termocoppie sono collegate a un multiplex che comunica col programma di simulazione installato nel PC e attraverso il monitor del PC si può selezionare una termocoppia e visionare sullo schermo l'andamento della temperature oppure visualizzare in tempo reale le variazioni delle temperature rilevate da tutte le termocoppie su una tabella (date grid) del simulatore.

Channel	Reading	Time
1 <101>	11.20900 C	08.23.39.298
2 <102>	12.40800 C	08.23.39.304
3 <103>	12.67700 C	08.23.39.350
4 <104>	12.35800 C	08.23.39.396
5 <105>	13.50800 C	08.23.39.441
6 <106>	13.14700 C	08.23.39.487
7 <107>	12.77900 C	08.23.39.532
8 <108>	12.73500 C	08.23.39.578
9 <109>	12.90100 C	08.23.39.624
10 <110>	12.99400 C	08.23.39.669
11 <111>	13.13600 C	08.23.39.715
12 <112>	14.59300 C	08.23.39.761
13 <113>	13.32900 C	08.23.39.806
14 <114>	13.40700 C	08.23.39.852
15 <115>	15.05800 C	08.23.39.898
16 <116>	13.45600 C	08.23.39.944
17 <117>	14.07500 C	08.23.39.989
18 <118>	13.57700 C	08.23.40.035
19 <119>	13.33400 C	08.23.40.080
20 <120>	15.09500 C	08.23.40.126

Tabella 4.1: Visualizzazione in tempo reale di ogni termocoppia e la corrispondente temperatura rilevata

E' da ricordare che il PLC che controlla la sauna è stato tarato a 8.2V, ed 1V del PLC corrisponde a 11°C in sauna. Le termocoppie sono 20, numerate

da 101 a 120 (vedi tabella date grid) e vicino alla sonda Pt100 viene piazzata la termocoppia n°115 per confrontare con ottima approssimazione i dati rilevati dalle due sonde.

Ore 11:45, inizio scansione delle TC.

ORA	$t$ TERMOCOPPIA	$t$ Pt100	tensione PLC	$\Delta t$
11:45	33 °C	30 °C	3V	+3 °C
11:55	61,6 °C	58 °C	5,6V	+3 °C
11:05	70,4 °C	68 °C	6,4V	+3 °C
12:15	79,2 °C	77 °C	7,2V	+2 °C
12:25	84,7 °C	84 °C	7,7V	+0,7 °C
12:35	89,5 °C	89 °C	8,13V	+0,45 °C
12:36	90,2 °C	90 °C	8,2V	+0,2 °C

Tabella 4.2: Confronto tra la termocoppia n°115 e la sonda Pt100

La differenza di temperatura di +3°C è semplicemente dovuta perché la rilevazione delle termocoppie è molto più precisa di quella della sonda Pt100.

Al raggiungimento dei 90°C il PLC va in standby e rimane in tale stato finché la temperatura non scende di 3°C sotto i 90°C, siamo di fronte al nuovo ciclo.

## 4.1 Interpretazione grafica

### 4.1.1 Andamento delle temperature in fase di riscaldamento

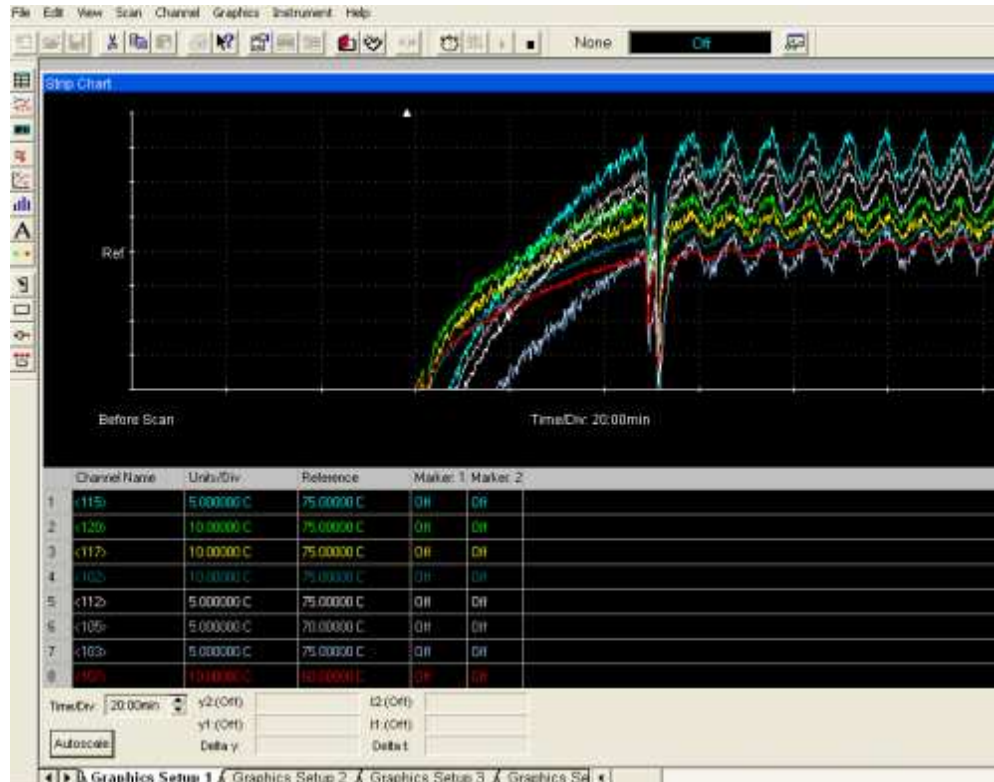


Figura 4.2: Illustrazione dei transitori

Si osserva un transitorio abbastanza regolare che cresce verso il punto di riferimento stabilito a 90°C in un tempo di 45min. A transitorio finito, si osserva una leggera flessione asintotica delle curve attorno all'asse di riferimento. E' da notare che non tutte le curve delle venti termocoppie in osservazione, hanno raggiunto i 90°C. Questo è dovuto sia alla distanza dalla stufa del punto di misurazione, sia dall'assorbimento di calore come nel caso delle panche che hanno raggiunto appena i 50°C (temperatura ottimale per la panca) dall'inizio dell'esperimento.

Il picco osservato nel grafico è una simulazione di apertura della porta della sauna quando è a pieno regime. Infatti dall'esperimento si osserva:

Ore 12:38 si apre la porta per circa 5s e questo provoca un forte calo di temperatura come si può vedere dal grafico. La termocoppia n°115 collegata nello stesso punto della Pt100 rileva una temperatura di 60°C mentre la Pt100 rileva una diminuzione di 4°C sotto i 90°C e attiva il PLC.

Ore 12:55, la termocoppia n°115 rileva 92°C e la Pt100 rileva 90°C e spegne il PLC. Quindi 6min dopo l'apertura della porta, la sauna è di nuovo a regime.

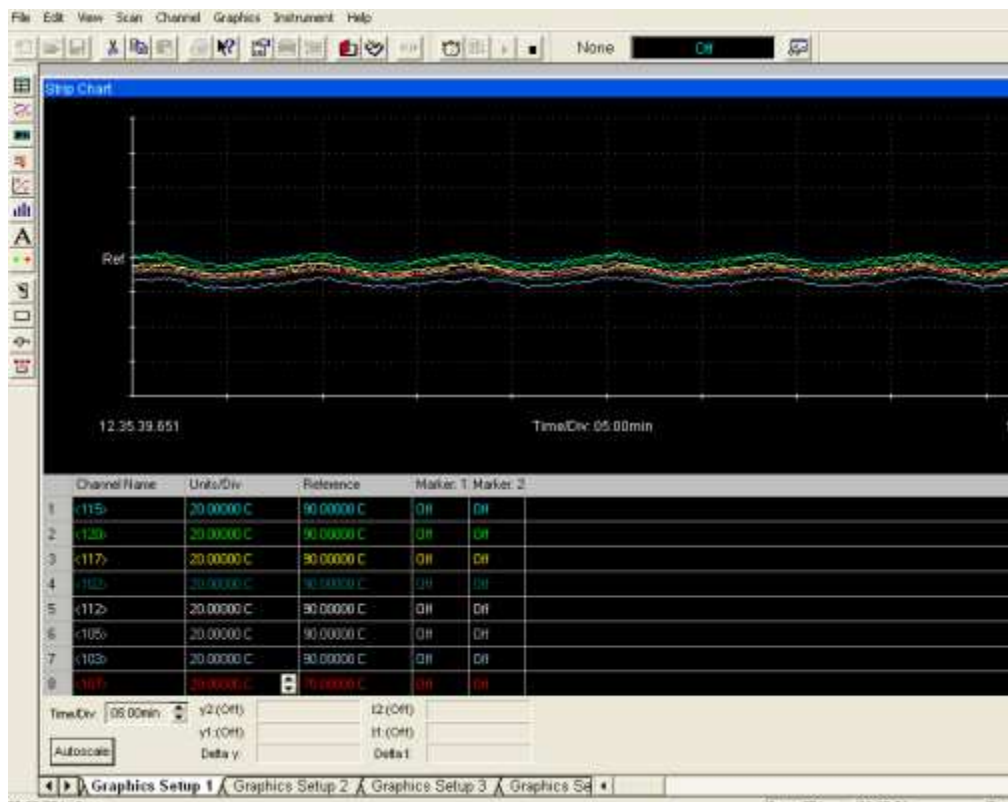


Figura 4.3: Illustrazione del funzionamento a regime

A regime, si osserva un andamento armonioso delle curve di temperatura attorno all'asse di riferimento ( $90^{\circ}\text{C}$ ). Questa stabilità termica si prolunga per un tempo molto superiore ai 40min.

Considerato che un trattamento in sauna dura appena 15min, posso concludere dicendo che la sauna è perfettamente funzionante.

# La mitica “3 in 1” in realtà

come è fatta fisicamente?

Eccola!! che splendore!!!



Figura 4.4: Foto reale prototipale del centro benessere “3 in 1” pronta per l’inaugurazione.



# Bibliografia

- [1] <http://www.stenal.it/>
- [2] <http://www.coralegnami.it/>
- [3] [http://web www.corian.com/](http://web.www.corian.com/)
- [4] THERMOPAL scheda tecnica stratificato
- [5] <http://www.eos-werke.de/english/produkte/produkte-saunaofen/bi-o-matw.html>

# Dedica

Momo Nandjou Lucienne  
Tchoffo Florence  
Momo John  
Tchoffo Roys  
Djousse Junie