

POLITECNICO DI MILANO
Facoltà del Design (III)
Corso di Laurea Specialistica in Design & Engineering



PROGETTAZIONE DI UN FORNO SMONTABILE AD INFRAROSSI INTEGRATO NEL PIANO COTTURA

Relatore e correlatore:

Francesco Trabucco/Margherita Colleoni

Itsaso zubeldia (Mat. 719821)

A.A. 2009-2010



Indice

ABSTRACT.....	11
1 INTRODUZIONE.....	13
2 INTERAZIONE	15
2.1 Interazione, cos'è?	15
2.2 Interaction design.....	15
2.2.1 Definizione di Interaction Design.....	16
2.2.2 Obiettivo dell'Interaction design	16
2.2.3 Attività principali dell'interaction design.....	16
2.3 Interaction design – Product design.....	19
2.4 Interazione fisica	21
2.4.1 Interazione coi 5 sensi	22
2.4.2 Casi studio.....	26
2.5 Metodologia della ricerca.....	30
3 LA CUCINA, CAPIRE IL CONTESTO.	33
3.1 Storia recente della cucina, e il suo sviluppo.	33
3.2 La cucina attuale.....	34
3.2.1 Tipologie di cucine	34
Ambienti di grandi dimensioni	34
3.2.2 Zone di lavoro	37
3.3 Elettrodomestici	39
3.3.1 Classifica delle elettrodomestici quotidiani.....	40
3.4 Tendenze e nuove soluzioni	50
3.4.1 Cucine	50
3.4.2 Interazione.....	51
3.4.3 Piani cottura	54
3.4.4 Forni.....	56
3.4.5 Altre	58
3.5 Nuovi Concept	59
3.6 Tecnologia. Architettura dei forni	67
3.6.1 Le funzioni.....	67
3.6.2 La pulizia	68
3.7 Tecnologia. Architettura dei piani cottura	69
3.7.1 piano cottura a gas	69
3.7.2 Piano Cottura Radiante.....	71

3.7.3	Piano Cottura Alogeno.....	73
3.7.4	Piano Cottura ad induzione	75
4	IL CUOCO, DEFINIRE L'UTENTE.....	79
4.1	Contestualizzazione: la società oggi.....	79
4.1.1	Cambiamenti sociali.....	79
4.1.2	Abitudini di consumo.....	81
4.1.3	Abitudini di acquisto	84
4.2	Interviste, analisi dell'utente della cucina	87
4.2.1	Conclusioni del questionario.	87
4.3	Classifica secondo osservazione / stili di vita	89
4.3.1	Single.....	90
4.3.2	Coppia.....	91
5	CUCINARE	93
5.1	Cucinare, storia ed evoluzione	94
5.2	Cucinare, attività complessa.....	99
5.2.1	Azioni, Bisogni e Sentimenti nel cucinare	99
6	CONCEPT.....	101
6.1	Brief	101
6.2	Chi è l'utente	102
6.3	Ricerca concettuale	102
6.4	Concept.....	107
7	VERIFICA PROGETTUALE.....	111
7.1	L'irraggiamento	112
7.1.1	La radiazione termica.....	112
7.1.2	L'emissione	113
7.1.3	Radiazione incidente.....	118
7.1.4	Trasmissione	120
7.1.5	Riflessione.....	123
7.2	Teoria della riflessione.....	124
7.2.1	Distribuzione dell'intensità.....	125
7.3	Calcolo progettuale del trasferimento per irraggiamento	128
7.4	Trasmissione totale del calore nel forno.	132
8	DESIGN DEFINITIVO.....	141
8.1	Sviluppo del concept	141

8.2	Contestualizzazione.....	144
8.2.1	Scheda tecnica del forno	144
8.2.2	Ingombri di massima	144
8.2.3	Modalità d'uso.....	148
8.3	Panello comandi.....	151
8.3.1	Controllo integrato nel piano cottura.....	151
8.3.2	Indicatore del calore nel forno	153
8.4	Ambientazione	154
9	DESIGN ESECUTIVO	155
	1000 ASSIEME CORPO	156
	2000 ASSIEME CALOTTA.....	163
	3000 ASSIEME SPORTELLO	166
	4000 PIASTRA	169
	5000 GRIGLIA.....	171
	SCELTA DEI COMPONENTI	171
	ALLEGATI	175
	CONCLUSIONI	203
	BIBLIOGRAFIA.....	205

Indice Immagini

Immagine 1: I cinque sensi.	23
Immagine 2: Dispositivo di gioco Sensitive silicon.....	26
Immagine 3: Portable music Player, feedback sensoriale.	27
Immagine 4: Camera per non vedenti, touch sight	28
Immagine 5: Rubinetto Touch-less tap.....	28
Immagine 6: Scentter, per collezionare gli odori.....	29
Immagine 7: Progetto Sense, fiori di odore.....	30
Immagine 8: La cucina moderna 1920, Washington, D.C., circa 1920	34
Immagine 9: Cucina a isola	35
Immagine 10: Cucina verde di Hanssem.....	36
Immagine 11: La cucina Alessi	37
Immagine 12: Minicucina, minikitchen di Boffi	37
Immagine 13: A scomparsa, On/Off di Boffi.....	37
Immagine 14: Cucina a libera installazione. Gorenje.....	41
Immagine 15 : Cucine di libera installazione, gorenje.	41
Immagine 16: Piano cottura a gas. Smeg.....	42
Immagine 17: Piano cottura ad induzione. Electrolux	43
Immagine 18: Piano cottura a moduli. gas-vetro-vapore, di valcunina.....	43
Immagine 19: Piano cottura ad induzione con wok. EAG / Piano cottura a gas con wok EAG.....	44
Immagine 20: Teppan Yaki con tecnologia ad induzione. AEG.....	44
Immagine 21: Grill portatile, DeLonghi	45
Immagine 22: Complemento di grill per piano a gas .Miele.....	45
Immagine 23: Grill di incastro. Gaggenau.....	45
Immagine 24: Forno elettrico ad incastro. Diedrich	46
Immagine 25: Forno a microonde.	47
Immagine 26 : Cappa estraibile di Gaggenau.	48
Immagine 27: 1. Fondue di cucinart 2. Robot cucina di Bosch 3. Rice Cooker di CHUANGWEI.....	49
Immagine 28: 1. friggitrice di Tefal 2. grill-sandwich di Princes 3. Caffettiera Philips.....	49
Immagine 29: 1. Bollitore Philips 2. Mixer Philips 3. Vaporiera Philips.....	49
Immagine 30: Minikitchen, originale di Joe Colombo oggi riproposta da Boffi.....	50
Immagine 31: Sheer, cucina "mini" a scomparsa di Dragdesign.	51
Immagine 32: Funzione <i>Direct Acces</i> , di Electrolux.	52
Immagine 33: Manopola magnetica Twist Pad, di Neff.....	52
Immagine 34: Manopola discControl, di Siemens.	53
Immagine 35: Comando Touch control in piano cottura a gas. Küppersbusch.	54
Immagine 36: Single person coke.....	55
Immagine 37: Piano di vetro-gas, Smeg.	55
Immagine 38: Forno compatto, Neff.	56
Immagine 39: Forno a Microonda personale.	57
Immagine 40: Forno microonda a cassetto, Dacor.....	57
Immagine 41: Cappa per forno, Pando.....	58
Immagine 42: Kitchen Aid, Lavastoviglie in lavello.....	59
Immagine 43: Tavolo polifunzionale All-in-One.	59
Immagine 44: Range kitchen, cucina mobile di Weston Boege.....	60
Immagine 45: Purification lamp.	60
Immagine 46: Compact Kitchen. Electrolux.....	61
Immagine 47 : CucinaVirtu_e, di Eliza Shubert.....	62

Immagine 48 : Piano cottura Top Vista.	62
Immagine 49: Arcus, di Miele & CIE.AG.....	63
Immagine 50: Cornucopia, stampante di cibo molecolare.....	63
Immagine 51: Piatti multi sensoriali, di Philips.....	64
Immagine 52: Caffettiera Mypressi Twist.....	65
Immagine 53: Rolly Cook, forno portatile , di Jin Young.....	65
Immagine 54: Window Refrigerator, di Yoon jung Kim Jong rok Lee.....	66
Immagine 55: Wind Washer, lavastoviglie per single.....	67
Immagine 56: Resistenza dentro di un forno elettrico.....	68
Immagine 57: Forno con sistema pirolitico .NEFF.....	69
Immagine 58: Bruciatore di gas / Piano cottura a gas.....	70
Immagine 59: Resistenza elettrica / Piano cottura radiante.....	72
Immagine 60: Lampada alogena / Piano cottura alogeno.....	74
Immagine 61: Bobina induzione / Piano cottura ad induzione.....	76
Immagine 62: Piano cottura ad induzione Bosch PIE645Q14E.....	78
Immagine 63: Gio, Single, giovane.....	90
Immagine 64: Daniela, Single, famiglia monoparentale.....	90
Immagine 65: Lucia, Single, over 70.....	91
Immagine 66 : Coppia con bambini.....	91
Immagine 67: Coppia senza bambini, giovani.....	92
Immagine 68: Coppia senza bambini, anziani.....	92
Immagine 69: Schema. Cucinare; interazione fra oggetti (cucina) e persone (utente).....	93
Immagine 70: Giovane con una testa di maiale dopo la macellazione, 360-340 a.C.....	95
Immagine 71: Primo libro di culinaria; Apicius, De Re Culinaria (Sebastianus Gryphium), edizione di 1541.....	96
Immagine 72: Cucinare negli anni 50'.....	98
Immagine 73: Spettro delle radiazioni elettromagnetiche.....	113
Immagine 74: Processo della riflessione. assorbimento e trasmissione in un mezzo semitrasparente.....	119
Immagine 75: Geometria del forno con base rettangolare e coppa circolare / ellittica.....	128
Immagine 76: Ricerca concettuale , forno ad armadillo.....	141
Immagine 77 : Ricerca concettuale, forno a saracinesca (II).....	142
Immagine 78: Altezza standard della zona di cottura nella cucina.....	146
Immagine 79: Dimensioni di un piano cottura Standard.....	146
Immagine 80: Dimensioni principali di una lavastoviglie standard.....	147
Immagine 81: Dimensioni della possibile teglia da inserire nel forno.....	147
Immagine 82: Controllo del forno integrato nel piano cottura.....	151
Immagine 83 : Piano ad induzione AEG Maxisense*.....	152
Immagine 84: Piano ad induzione Bosch zona espandibile*.....	152
Immagine 85: Ambientazione del prodotto.....	154
Immagine 86: Esploso assieme corpo.....	156
Immagine 87: Corpo Cavità.....	157
Immagine 88: Lamiera chiusura superiore.....	159
Immagine 89: Cerniera.....	160
Immagine 90: Coperchio parte sinistra.....	161
Immagine 91: Coperchio parte destra.....	162
Immagine 92: Esploso assieme calotta.....	163
Immagine 93: Coperchio calotta.....	164
Immagine 94: Esploso assieme cielo.....	165
Immagine 95: Cielo cavità.....	165
Immagine 96: Esploso assieme sportello.....	166

Immagine 97: Coperchio sportello	167
Immagine 98: Struttura anteriore cavità	168
Immagine 99: Guarnizione incastrata nella struttura.....	168
Immagine 100: Piastra	169
Immagine 101: Dettaglio maniglia aggiuntiva della piastra	170
Immagine 102: Griglia.....	171

Indice Figure

Figura 1: Ciclo della capacità d'interazione fra il prodotto e l'utente.	15
Figura 2: La gerarchia dei bisogni Da Jordan P.W.,1999.....	17
Figura 3: Diagramma delle discipline che interagiscono col'Interaction design.....	20
Figura 4: Definizione delle diverse zone e azioni nella cucina dell'utente	38
Figura 5: Gli elementi della cucina come gruppi di insiemi. Sequenza operativa.....	39
Figura 6: Schema di funzionamento di un piano cottura a gas.	70
Figura 7: Schema di funzionamento di un piano cottura radiante	71
Figura 8: Schema di funzionamento di un piano cottura alogeno.....	74
Figura 9: Schema di funzionamento di un piano cottura ad induzione.....	76
Figura 10: Classifica dei due grandi gruppi degli stili di vita.	89
Figura 11: Grafico dell'interazione fra azioni, bisogni e sentimenti nella cucina.	100
Figura 12: Capire l'utente nel suo intorno.....	102
Figura 13: Piano cottura multifunzionale	103
Figura 14 : Piano cottura multifunzionale a strati	104
Figura 15: Piano cottura multifunzionale a cassetto	104
Figura 16 : Piano cottura multifunzionale a cerniera	104
Figura 17: Piano cottura multifunzionale a giro	104
Figura 18: Piano cottura con forno integrato	105
Figura 19: Piano cottura con forno a elevazione	106
Figura 20: Piano cottura con forno inferiore	106
Figura 21:Piano cottura con forno a calotta	106
Figura 22 : Concept di forno integrato nel piano cottura.....	107
Figura 23: Esploso del concept forno tipo calotta.	108
Figura 24: Sistema ad infrarossi mediante piano ad induzione.....	108
Figura 27: Risparmio dello spazio con il forno progettato.....	109
Figura 25: Cucina con forno free-standing	109
Figura 26: Cucina con forno incassato.....	109
Figura 28: Fornetto elettrico con due resistenze.....	111
Figura 29 : Schema del funzionamento del forno progettato	111
Figura 30: Intervallo d'emissioni significative della piastra all'interno del campo infrarosso.....	118
Figura 31: Riflessione speculare e riflessione diffusa, secondo la lunghezza d'onda e la rugosità della superficie.	124
Figura 32: Raggi riflessi da un riflettore: a. a sezione parabolica b. a sezione ellittica c. a sezione circolare.	126
Figura 33: Angolo attivo della riflessione diffusa.....	126
Figura 34: Centro puntato della riflessione diffusa.	126
Figura 35: Schema dei raggi riflessi mediante la coppa speculare del forno.....	127
Figura 36: Schema dei raggi emessi dalla piastra e riflessi sulla parte superiore della teglia.	127
Figura 37: Scambio termico nel forno.	138

Figura 38: Mood Board del forno in cucina	143
Figura 39: Scheda tecnica del forno	144
Figura 40: Dimensioni d'utilizzo.....	144
Figura 41: Apertura del forno.....	145
Figura 42: forno smontato.....	145
Figura 43: Mood Board - fase di montaggio	148
Figura 44: Mood Board fase d'utilizzo	149
Figura 45: Mood Board fase d'utilizo	150
Figura 46:Mood Board fase di smontaggio	150
Figura 47: Termometro adesivo reversibile	153
Figura 48: Esploso del forno. Collocazione dei gruppi principali.....	155
Figura 49: Dettaglio in sezione. Chiusura fra corpo e calotta.....	159
Figura 50: distanziatore metallico assemblato.....	160
Figura 51: Regole di progettazione snap- fit anulare	162

Indice Grafici

Grafico 1: Mapping delle abitudini.....	83
Grafico 2: Intenzione di acquisto degli elettrodomestici	86
Grafico 3: Emissione totale di varie superfici.	114
Grafico 4: Curve di emissione del corpo nero . In ascissa la lunghezza d'onda, in ordinata l'emissione....	116
Grafico 5: Curve di emissione del corpo nero. Lunghezza d'onda infrarossa.....	117
Grafico 6: Valori della trasmittività monocromatica di alcuni materiali trasparenti nel campo del visibile, al limite degli infrarossi del forno.	121
Grafico 7: Valori della trasmittività monocromatica di alcuni comuni vetri	122
Grafico 8: Curva di trasmissione del vetro borosilicato BK7	122
Grafico 9: Dipendenza spettrale della riflettività e l'assorptività in materiali opachi.	123

Indice Tabelle

Tabella 1: Conclusioni del documento "composition of households", Source: EU Labour Force Survey, annual result. Eurostat	80
Tabella 2 : Composizione delle case 2007, Fonte : EU Labour Force Survey, annual result. Eurostat	81
Tabella 3: Riassunto del lavoro "The tendencies of the consumption and the consumer in the XXI century". Eurostat	82
Tabella 4 : Abitudini di acquisto, la casa e i mobili.....	85
Tabella 5 : abitudini di acquisto. Elettrodomestici	86
Tabella 6 : Riassunto delle conclusioni del questionario.....	88
Tabella 7: Calcolo del campo significativo di emissione*	116
Tabella 8: dati di entrata, definizione delle ipotesi di calcolo dei diversi corpi del forno.	129
Tabella 9: Calore assorbito per ogni corpo del forno	131
Tabella 10: Valutazione del' efficacia del forno.....	132
Tabella 11 : Definizione delle ipotesi di calcolo.....	133
Tabella 12: Trasmissione per irraggiamento	134
Tabella 13: Trasmissione per convezione.....	135
Tabella 14: Trasmissione per conduzione	136
Tabella 15: Bilancio energetico.....	137

Tabella 16: Valutazione dell'efficacia del forno.....	137
Tabella 17: Scambio termico nel forno. foglio di calcolo excel.....	140
Tabella 18: Distinta base assieme corpo	156
Tabella 19: Distinta base assieme calotta.....	163
Tabella 20: Assieme sportello.....	167
Tabella 21: Distinta base.....	172

Indice Tabelle Allegati

Tabella A. 1: risultati intervista analisi utente	177
Tabella A. 3 : Proprietà dell'area alla pressione di 101325Pa	187
Tabella A. 4: Correlazione empiriche per Nusselt_superfici.....	188
Tabella A. 5 : Correlazione empiriche per Nusselt_cavita	189
Tabella A. 6: Proprietà dei metalli solidi	190
Tabella A. 7: Proprietà di emissività dei materiali	191
Tabella A. 8: Proprietà di emissività dei materiali	191
Tabella A. 9: Proprietà dei materiali non metallici	192
Tabella A. 10: Proprietà dei materiali non metallici	192
Tabella A. 11: Inserto metallico spiro	193
Tabella A. 12: Rivetti a strappo.....	194
Tabella A. 13: Push on fasteners.....	195
Tabella A. 14: Chiusura maschio - femmina	196
Tabella A. 15: Piastrine per autofilettanti.....	197
Tabella A. 16: Guarnizione forno (http://www.rigelitalia.com/guarnizioni_forno.html)	198
Tabella A. 17: Distanziatori plastica.....	199
Tabella A. 18 : EN 60335 household appliances safety Part 2-9 particular requirements.....	200

Abstract

La tesi qua presentata è il risultato di un lavoro che parte da uno stimolo personale, cioè rendere più facile l'interazione, ovvero la comunicazione fra il cuoco e la cucina. Ciò che è emerso è un interessante progetto.

La ricerca è cominciata con l'obiettivo di capire i bisogni, delle aspettative e dei desideri dell'utente reale nei confronti del prodotto e nella loro traduzione in requisiti e specifiche progettuali. Nella cucina, il cuoco utilizza una grande quantità di oggetti ed elettrodomestici con i quali deve interagire continuamente per arrivare al suo obiettivo finale, cucinare. La ricerca è stata sviluppata intrecciando la cucina, ovvero il contesto, il cuoco, l'utente, e l'azione di cucinare.

Come risultato dell'analisi, l'argomento sviluppato è stato quello di potenziare il piano cottura ad induzione e farlo diventare multifunzionale. Così nasce il concept di un piccolo forno che sfrutta il sistema d'induzione del piano cottura per il suo funzionamento. Il prodotto diviene un oggetto intuitivo e di facile utilizzo. La sua capacità è pari ai piccoli forni elettrici, adatta all'utente che appartiene a una famiglia di poco numerosa che cucina quotidianamente. Il forno occupa due fornelli del piano cottura altrimenti liberi nel comune utilizzo, caratteristica che diventa molto interessante poiché il forno riesce a liberare lo spazio del piano occupato da i fornelli elettrici attuali. Mediante i comandi del piano cottura si ha il controllo del riscaldamento del forno, in questo modo, il forno funziona senza un'ulteriore tecnologia. Una volta finito l'utilizzo il forno si smonta per facilitare la pulizia dei singoli pezzi che compongono l'interno della cavità e per consentire una facile sistemazione in lavastoviglie o in spazi ristretti.

La scelta dei materiali, dei processi di fabbricazione e dei componenti, è stata guidata dallo studio e dalla ricerca delle soluzioni usate solitamente nella produzione di diversi elettrodomestici.



1 Introduzione

Questa tesi è iniziata circa un anno fa, con l'idea di collegare le mie due passioni, cucinare e il design.

Sento il cucinare come qualcosa di rilassante e creativo che mi ispira e mi motiva esattamente come il Design. Quando lavoro su un'idea e mi blocco, mi metto a cucinare, così come quando sono delusa in cucina, ricorro al design per poter migliorare i suoi aspetti.

La saturazione delle tecnologie attuali, svaluta l'azione del cucinare, che perde il suo senso più primitivo sotto lo sforzo che richiede la comunicazione con gli elettrodomestici. Parlo di sensazioni, emozioni, sentimenti, passioni e riflessioni che girano intorno al cucinare e il mangiare e che purtroppo rimangono spesso in secondo piano.

Partendo, quindi, da uno stimolo personale, cioè rendere più facile l'interazione, ovvero la comunicazione fra il cuoco e la cucina, ciò che è emerso è un interessante progetto.

“la nostra società ha involontariamente assunto un orientamento centrato sulle macchine, che antepone le esigenze della tecnologia a quelle dell'uomo, costringendoci così a un ruolo di spalla che non ci è assolutamente congeniale. Quello che è peggio, però, è che operando il confronto con le macchine da questa prospettiva, l'uomo appare pieno di difetti, (...) Il risultato è un allontanamento sempre più marcato tra uomo e macchina e una continua e crescente frustrazione dell'utente”

Donald Norman , (1995)
Le cose che ci fanno intelligenti



2 Interazione

2.1 Interazione, cos'è?

Si dice interazione una situazione in cui due o più oggetti (agenti o sistemi) agiscono uno sull'altro. Il concetto è l'azione bidirezionale, cioè, l'interazione, per definizione, è un'azione reciproca. Al margine di chi o che cosa inizi l'interazione, il risultato è la modificazione degli stati dei partecipanti. È uno dei processi basilari mediante il quale si accattiva l'informazione rilevante di quello che ci circonda. Le prime reazioni di tutti i magnati davanti ad un oggetto nuovo nell'ambiente sono di osservazione ed interazione. Esercitiamo un'azione di cambiamento per ottenere una reazione dell'oggetto quando si trova nel nuovo stato ed il risultato è un cambiamento nel nostro proprio.

Più in generale l'interazione è presente in qualsiasi tipo di comunicazione dove anche il ricevere è un'azione. Infatti per interazione spesso s'intende proprio la comunicazione.

Così, l'utente interagisce giornalmente con un infinità di oggetti di campi molto diversi. Nella cucina, il cuoco, si aiuta con una grande quantità di oggetti ed elettrodomestici con i quali deve interagire continuamente per arrivare al suo obiettivo finale, cucinare.

2.2 Interaction design

"È una disciplina del design basata sulla comprensione delle necessità, dei desideri ed del comportamento umano, che permette di rendere umana la tecnologia. Creando dialoghi più intuitivi fra l'utente ed i prodotti, spazi e servizi che interagiscono fisicamente ed emozionalmente con esso, generando esperienze nuove e più vicine alle emozioni"

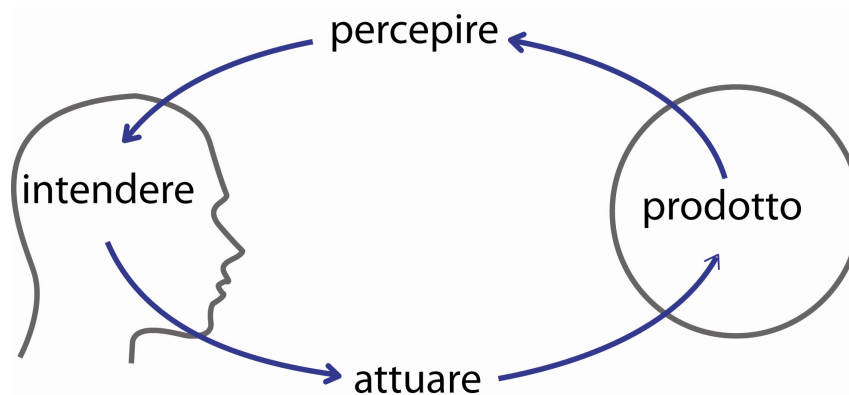


Figura 1: Ciclo della capacità d'interazione fra il prodotto e l'utente.

2.2.1 Definizione di Interaction Design

Interaction design, o progettazione dell'interazione, è l'attività di progettazione dell'interazione che avviene tra esseri umani e sistemi meccanici oppure informatici. È una disciplina che appartiene all'ambito di ricerca dell'interazione "uomo-macchina" (HCI)¹. Lo scopo fondamentale della progettazione dell'interazione è facilitare il più possibile l'interazione tra uomo e le macchine (meccaniche e digitali), e la fruizione di servizi e sistemi complessi in modo proficuo e soddisfacente.

2.2.2 Obiettivo dell'Interaction design

Uno degli obiettivi principali dell'interaction design è quello di rendere macchine, servizi e sistemi usabili per gli utenti per cui sono stati pensati e realizzati.

All'interno di un processo d'Interaction design, si investigano l'uso che verrà fatto dell'artefatto e il target a cui esso si rivolge. Questo significa che le questioni legate agli utenti guidano il processo più di quanto non facciano le questioni tecniche. In questo modo gli sviluppatori riescono a raggiungere una migliore comprensione dei bisogni degli utenti, arrivando a realizzare un prodotto più appropriato e maggiormente usabile. Le forze trainanti lo sviluppo di un prodotto dovrebbero essere quindi gli utenti reali e i loro bisogni e non solo le tecnologie.

2.2.3 Attività principali dell'interaction design

Le attività alla base del design dell'interazione possono essere così espresse:

Identificare i bisogni e stabilire i requisiti

Per progettare qualcosa che aiuti le persone occorre sapere prima di tutto chi sono gli utenti a cui ci rivolgiamo e quale tipo di sostegno un prodotto interattivo possa offrire loro. Questi bisogni costituiscono la base dei requisiti del prodotto e il terreno per la progettazione e lo sviluppo del prodotto stesso. Questa attività è fondamentale in un approccio centrato sull'utente.

L'analisi e ricerca di questa tesi è divisa in parti diverse. Due di esse, parlano direttamente di questi due temi da approfondire. Da una parte troveremo un'analisi degli oggetti e le sue funzioni esistenti oggi giorno nell'ambiente della cucina, più

¹ HCI, Human-Computer Interaction technology

concretamente dentro al circolo di azione del cucinare. Di seguito, nell' appartato dell'utente, un esame esaustivo di chi è questo utente, delle sue necessità e requisiti mediante la raccolta di dati, osservazioni di campo e lo studio della documentazione.

Bisogni ed esigenze

P.W Jordan² propone una classificazione dei bisogni dell'utente durante l'interazione col prodotto sulla base della scala dei bisogni di Maslow³. Il principio si può riassumere nel fatto che, quando una persona ha soddisfatto i bisogni che appartengono a un determinato livello della scala, è spinta dal desiderio di soddisfare quelli a livello superiore. Questo non significa che il non aver soddisfatto i bisogni primari non comporti la frustrazione per il non aver soddisfatto bisogni di livello successivo, ma, al contrario, che le esigenze di base sono semplicemente imprescindibili per qualsiasi essere umano.

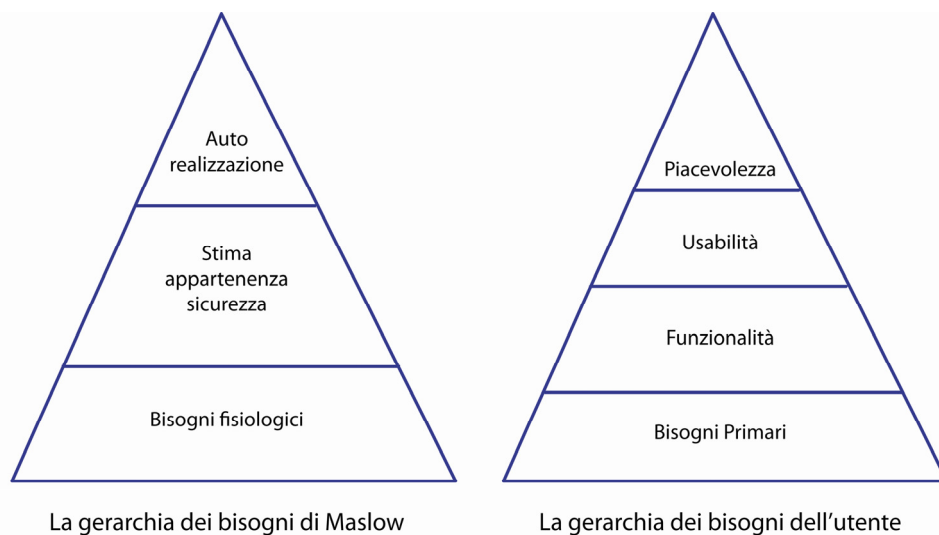


Figura 2: La gerarchia dei bisogni Da Jordan P.W.,1999.

- **Livello 1:** Bisogni primari. che sono alla base della motivazione all'uso o all'acquisto. Dono tipicamente: mangiare, dormire, muoversi, sedersi, informarsi, comunicare ecc.
- **Livello 2:** funzionalità. Un prodotto, qualora non contenga appropriata funzionalità, può rimanere inutilizzato. ossia, non può essere utilizzato se non contiene le funzioni per cui è stato ideato.

² Cfr. Jordan P.W, "Pleasure with products: human factors for body , mind and soul" in, Human factors in product design, Taylor&Francis, 1999, pag 209.

³ Cfr.Darley J.M. e altri, Psicologia, Il Mulino; 1986, pag 359-361

-
- **Livello 3:** usabilità. Una volta garantita una buona funzionalità, l'utente vuole che il prodotto sia facilmente utilizzabile, senza inutili complicazioni e perdite di tempo.
 - **Livello 4:** piacevolezza. Oggi le persone si stanno abituando all'usabilità; presto vorranno qualcosa di più, ossia prodotti che non siano semplici strumenti, ma oggetti con i quali sia possibile avere buona relazione e che siano in grado di offrire sensazioni ed emozioni positive.

Questi aspetti rappresentano elementi essenziali della progettazione, il cui obiettivo non può essere limitato alla funzionalità ed all'efficienza del prodotto, ma deve essere anche il suo valore estetico e la sua rispondenza al gusto e ai desideri di chi lo acquista.

Includere le esigenze degli utenti reali nel progetto significa partire dalla identificazione⁴:

- del contesto –dei contesti- d'uso in cui il prodotto sarà prevedibilmente utilizzato. (Capitolo 3: LA CUCINA, capire il contesto.)
- del gruppo di utenti che realmente utilizza, utilizzerà o potrà utilizzare il prodotto (l'ambiente o l'attrezzatura); (Capitolo 4: IL CUOCO, definire l'utente.).
- Del tipo -o dei tipi- di utilizzazione (semi-professionale o domestica, quotidiana saltuaria ecc) a cui il prodotto è destinato; (Capitolo 5: CUCINARE.)

Per definire le esigenze degli utenti si deve rispondere ad alcune domande: chi è l'utente (o gruppo di utenti) che usa il prodotto? per quali attività e con quali obiettivi lo utilizza? quali sono le caratteristiche dell'utente (anagrafiche fisiche, percettive, cognitive, ecc.) e il suo livello di competenza?

Il progetto di prodotti di uso quotidiano (daily use products) –che potranno prevedibilmente essere utilizzati da un numero molto esteso di persone e in una pluralità di contesti d'uso-deve, al contrario, tenere conto gruppi di utenza definiti in base a caratteristiche più o meno definite (ad esempio l'età e/o il sesso, la capacità di spesa, stile di vita ecc.) . Nel caso di un prodotti di largo consumo (ad esempio un nuovo modello di utilitaria o un elettrodomestico) la definizione delle caratteristiche coincidono con quelle descritte precedentemente. (Capitolo 4)

Le esigenze degli utenti

una volta identificati chi sono (o saranno) gli utenti del prodotti e quelli sono le loro caratteristiche fisiche, percettive e cognitive, è possibile identificare quali sono (o possono essere) loro esigenze e quali devono essere i requisiti del prodotto.

⁴ Francesca Tosi, Progettazione ergonomica, 2001, cap.2, esigenze dell'utente,

Questo processo definito come acquisizione delle esigenze⁵, consiste nell'analisi dei bisogni, delle aspettative e dei desideri dell'utente reale nei confronti del prodotto e nella loro traduzione in requisiti specifiche progettuali. (Capitolo 5)

Alcuni requisiti possono essere esattamente individuati sulla base delle conoscenze relative alle caratteristiche fisiche degli utenti. In altri casi, l'identificazione del sistema esigenze-requisiti richiede la conoscenza approfondita dello stile di vita e delle attitudini degli utenti (paragrafo 4.14.1).

Altri fattori non sono strettamente legati alla funzionalità del prodotto alla sua idoneità all'uso ma riguardano le aspettative e il gusto degli utenti, giudizi relativi alla piacevolezza d'uso.

Le esigenze degli utenti variano da persona a persona in base alle:

- caratteristiche fisiche, sensoriali, e cognitive di ognuno.
- caratteristiche dell'ambiente in cui l'utente svolge le sue attività (umidità, illuminazione, rumore ecc)

In rapporto all'uso di uno specifico prodotto, le esigenze degli utenti variano inoltre in base al motivo per il quale il prodotto viene usato, alla situazione contingente (fretta, stanchezza..) e, infine, alle aspettative con le quali l'utente si rivolge al prodotto, che possono riguardare la funzionalità, il prezzo, la piacevolezza, l'estetica, la semplicità, comprensibilità d'uso ecc.

L'analisi delle esigenze ha significato solo si viene condotta attraverso metodi di acquisizione strutturata che tengano conto delle caratteristiche degli utenti reali, delle attività e del contesto per i quali il prodotto viene progettato o utilizzato.

La possibilità di identificare con esattezza le caratteristiche, i bisogni e le aspettative dei possibili utenti/acquirenti del prodotto rappresenta ovviamente solo la base di partenza del percorso progettuale, che ha l'obiettivo di elaborare i dati raccolti e di tradurli in requisiti e soluzioni progettuali.

2.3 Interaction design – Product design

Dovuto all'incredibile aumento dell'uso di tecnologia avanzata che si fa tanto nel prodotto come nei sistemi disegnati, ogni volta è più importante per i progettisti industriali nutrirsi e compromettersi direttamente col piano di interazione nel design. Questo diagramma descrive molto bene la connessione fra le distinte discipline da

⁵ Cfr. Jordan P:W, op.cit 1998 pag 44

tenere in conto per una buona progettazione, dove possiamo apprezzare la relazione fra **interaction design** e **product design** ed altri campi.

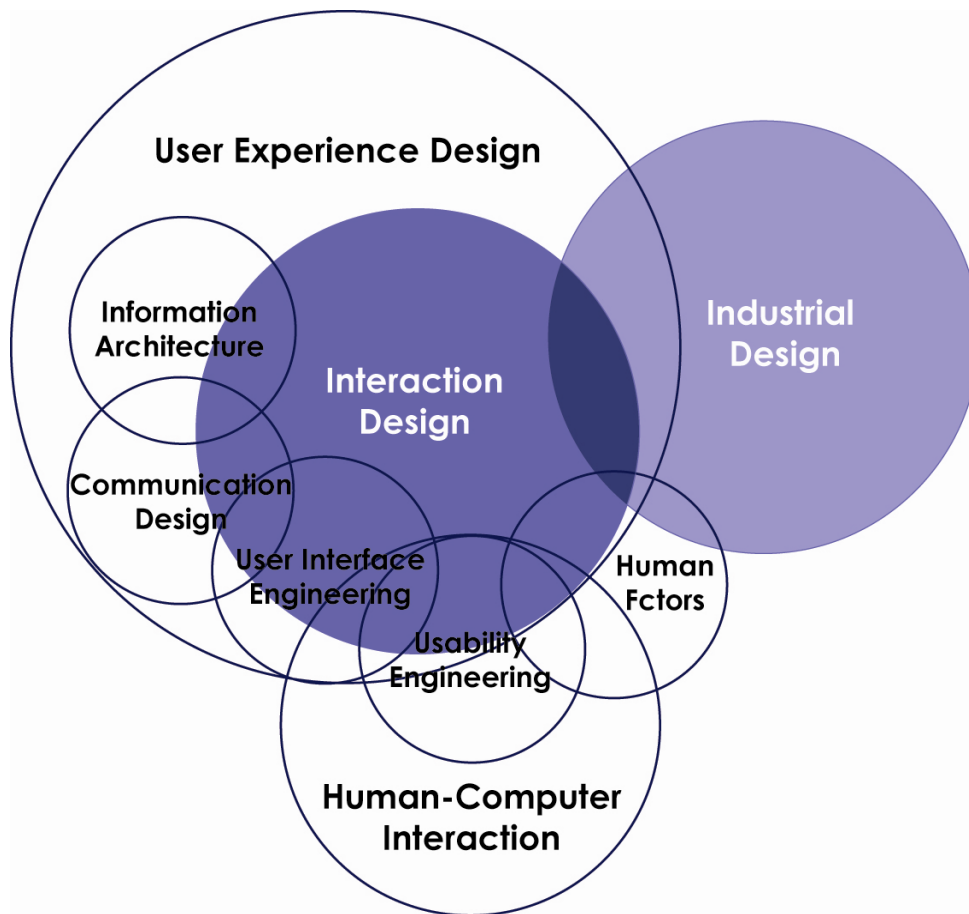


Figura 3: Diagramma delle discipline che interagiscono col'Interaction design.

(Saffer, Dan. *Designing for interaction*, pag 17.)

La maggior parte delle discipline si classificano parzialmente sotto la voce del piano utente-esperienza. Il fatto di curare tutti gli aspetti, il design visuale, quello di interazione, fattori umani... e così via, portano l'utente all'incontro di un prodotto o servizio in armonia.

Di seguito, una breve descrizione di ogni disciplina che, per la sua vicinanza nei campi lavorativi, si confonde e soprattutto con l'interaction design.

Information architecture: Si preoccupa della struttura del contenuto. Come strutturare ed etichettare meglio il contenuto affinché gli utenti trovino l'informazione che hanno bisogno. Relazionato con Interface è il computer science.

Communication design: Tratta sulla creazione di una lingua visuale per comunicare il contenuto. Le fonti, colori, e design di posti di Web per esempio.

Industrial design: tratta sulla formulazione della forma degli oggetti in modo che comunichino il suo uso mentre lo fanno anche funzionare. oggetti fisici.

Human factors: Si assicurano che questi oggetti rispettino le limitazioni del corpo umano, fisicamente e psicologicamente.

Human-computer interaction: Si relaziona strettamente con il design di interazione, ma i suoi metodi sono più quantitativi, e la sua messa a fuoco, come il suo nome implica, è fortemente legata a come gli umani si relazionano con i computer.

User-interface engineering è un sottoinsieme del design di interazione. È focalizzato al design dei controllori di un dispositivo digitale.

Usability engineering: Disciplina che realizza delle prove coi prodotti per assicurarsi che hanno senso per gli utenti.

2.4 Interazione fisica

Benché la maggior parte delle interazioni avviene grazie alla tecnologia, ci sono altre strade esistenti oltre ad essa per la progettazione. Si intende il Design basato nell'interazione, come un'attività di progettazione che rende più facile la comunicazione tra l'utente ed il prodotto, in questo caso un elettrodomestico.

La saturazione delle tecnologie di oggi, svalutano l'azione di cucinare, che perde il suo senso più primitivo sotto lo sforzo che richiede la comunicazione con gli elettrodomestici, ogni giorno più complessi. Stiamo parlando di sensazioni, emozioni, sentimenti, passioni e riflessioni che girano intorno al cucinare ed il mangiare e che purtroppo rimangono in un secondo piano.

L'utente ha bisogno di un prodotto intuitivo, vicino e gradevole, per potersi concentrare sull'azione del cucinare.

Donald Norman ha più volte sottolineato come la nostra società abbia "involontariamente assunto un orientamento centrato sulle macchine, che antepone le esigenze della tecnologia a quelle dell'uomo, costringendoci così a un ruolo di spalla che non ci è assolutamente congeniale. Quel che è peggio, però, è che operando il confronto con le macchine da questa prospettiva, l'uomo appare pieno di difetti, e soprattutto incapace di azioni precise, ripetitive e accurate (...) Il risultato è un allontanamento sempre più marcato tra uomo e macchina e una continua e crescente frustrazione non

solo nei confronti della tecnologia, ma anche del ritmo e delle tensioni tipici di una città che fa di quella tecnologia il proprio centro".⁶

Tante sono le voci che si riferiscono a questo fatto, anche nei primi anni di questo orientamento verso la saturazione di tecnologie ne possiamo citare altre;

Le cucine elettriche hanno preteso sostituire a quelle di gas per non parlare della legna e quelle a cherosene e si sono guadagnati la qualifica di "astratte", perché mancando il fuoco mancano le "prove tangibili di cottura" (Chatelet, 1985 p. 35)

Un'astrazione ancora maggiore si trova nelle "matematiche microonde" (Suárez, 2003 p. 242).

2.4.1 Interazione coi 5 sensi

L'interazione è comunicazione. Ci sono molte maniere di comunicare e gli esseri umani hanno cinque sensi che servono per conoscere e comunicare col nostro ambiente.

"parte di tutto ciò che percepiamo proviene attraverso i nostri sensi dagli oggetti che ci stanno davanti, un'altra parte (...) proviene sempre (...) dalla nostra testa"⁷

Le persone non sono semplici recettori passivi di stimoli, ma elaborano attivamente le informazioni provenienti dall'esterno attraverso il processo cognitivo, per arrivare a dare significato all'ambiente circostante. Il cervello, attraverso le sensazioni, produce percezioni, cioè insiemi di sensazioni provenienti da diversi sensi (vista, udito, gusto, olfatto, tatto e senso cinestesico⁸), organizzate e influenzate dalle nostre abitudini, dalle nostre credenze, dal nostro apprendimento passato⁹. Il modo in cui le persone

⁶ Cfr. Norman D., Le cose che ci fanno intelligenti, Feltrinelli, Milano, 1995. pag 11

⁷ Cfr. Williams J., The principle of Psychology, Cambridge, 1981 (prima ed. 1890)

⁸ **Funzione cinestetica**, cioè ci fornisce informazioni sul movimento. Sia per quanto riguarda la sensazione di muoversi nello spazio che il movimento interno dei nostri stati d'animo.

⁹ Cfr. Williams C.K., Psicologia per il marketing, Il Mulino, Bologna, 1997.

percepiscono le sensazioni dal mondo esterno è al centro dell'interazione tra utente e prodotto¹⁰.

Fu il filosofo Aristotele il primo a classificare in questo modo le percezioni di occhi, orecchie, naso, lingua e pelle, anche se in realtà gli organi di senso non sono indipendenti, ma interagiscono tra loro e con tutto l'organismo, producendo un sofisticato meccanismo per la raccolta di informazioni da inviare al cervello.



Immagine 1: I cinque sensi.

Vista

La vista è il senso su cui facciamo maggior affidamento: non crediamo se non vediamo! Siamo immersi nella profusione senza limiti del vedere. La vista è il senso più sollecitato nel nostro rapporto con il mondo. Basta aprire gli occhi. I rapporti con gli altri, gli spostamenti, l'organizzazione della vita individuale e sociale, tutte le attività implicano la vista come un'istanza fondamentale. Però come tutti, la vista richiede anche degli altri sensi, sopra tutto il tatto, per esercitarsi in tutta la sua pienezza.

La vista è precisamente, quello mediante il quale è possibile percepire gli stimoli luminosi e, quindi, la forma, il colore, la dimensione e la posizione degli oggetti. La caratteristica di questo senso di percepire eventi lontani, non dovendo essere a contatto col corpo umano, attribuisce capacità diverse sia alle proprietà fisiche degli stimoli, sia a quelle dei recettori.

Nel piano progettuale, Taylor, Roberts e Hall¹¹ osservano che, in accordo con i progettisti, le percezioni degli utenti sui prodotti sono basate maggiormente (il 80% circa) sulla informazione precipita per stimoli visivi.

“La forma di una piega in un tessuto di lino o di cotone ci fa vedere la morbidezza o la secchezza della fibra, la freddezza o il tepore del tessuto (...) Si vede il peso di un blocco di ghisa che affonda nella sabbia, la fluidità

¹⁰ Francesca Tosi, Progettazione ergonomica, 2001, cap.4, i sensi e la percezione .pag 123

¹¹ Taylor A.J, Roberts P.H., Hall M.J.D, “understanding Person Product Relationships” London, 1999.

dell'acqua, la viscosità dello sciroppo (...) Si vede la rigidità e la fragilità del vetro. Si vede l'elasticità dell'acciaio, la duttilità dell'acciaio rovente¹²”

L'udito

Il sistema uditivo conferisce all'uomo la capacità di ascoltare, comunicare attraverso il linguaggio parlato, riconoscere l'infinita gamma di rumori presenti nella natura, ricevere informazioni su ciò che accade nell'ambiente che lo circonda.

Sul piano culturale, il sistema uditivo è essenziale, non solo per la comunicazione verbale, ma anche per la fruizione del messaggio musicale, una delle forme più alte dell'espressione artistica.

Diversamente dai recettori cutanei, olfattivi, gustativi, che, localizzati sulla superficie del nostro corpo, trasducono stimoli con i quali vengono a contatto, i recettori uditivi, al pari di quelli visivi, si trovano in profondità: essi ci permettono di rivelare e localizzare eventi che avvengono a distanza, ben oltre il contatto fisico con l'ambiente.

A livello acustico, il suono è un segnale, diviene sensazione a livello percettivo, si trasforma in musica e linguaggio a livello cognitivo.

Pertanto, l'informazione trasportata dai suoni, ossia il significato dei suoni, non è tanto determinata dalle caratteristiche fisiche del messaggio uditivo, quanto dall'esperienza culturale, dall'aspettativa e dai propositi dell'ascoltatore.

L'olfatto

Il sistema olfattivo ci permette di ottenere informazioni dall'ambiente circostante, attraverso il riconoscimento di molecole, presenti nell'area, chiamati odori o sostanze odorose.

Nell'uomo, anche se non indispensabile per la sopravvivenza, svolge una funzione di allarme nei confronti di sostanze pericolose o ambienti malsani e sicuramente migliora la qualità di vita. Particolari odori possono inoltre, suscitare reazioni affettive nei confronti dell'ambiente, persona o oggetto, facendo riemergere emozioni a esso collegate. La memoria degli odori o la "memoria olfattiva" ha un riscontro nelle connessioni anatomiche e funzionali tra circuiti olfattivi e circuiti legati alla memoria. indipendentemente dai contesti, possiede una insolita forza evocativa.

“Il profumo del caffè dalla cucina al mattino, la puzza dello smog nel traffico, il profumo di un mazzo di fiori, l'odore dell'erba appena tagliata.

¹² M.Merleu-ponty, Fenomenologia Della percezione, tr.it. Bompiani, Milano 2003, p.308

Tutti odori diversi, ma che (...) portano saldamente, sulla minuscola e impalpabile stilla della loro essenza, la vasta architettura del ricordo" ¹³

L'evoluzione degli esseri viventi è avvenuta grazie a innumerevoli sostanze chimiche, dotate della capacità di segnalare la presenza di cibo, sostanze nocive, possibilità di riproduzione. Il gusto e l'olfatto svolgono un compito simile: rivelare le sostanze chimiche presenti nell'area. Mediante l'utilizzo di entrambi i sensi, il nostro sistema nervoso percepisce odori e sapori. Queste informazioni sensoriali sono strettamente e primariamente correlate a necessità fisiologiche, come la fame e la sete, ma anche come si sottolinea nelle parole precedenti, stati emotivi e alla memoria.

Gusto

Al contrario degli altri sensi, il gusto esige di introdurre dentro di sé una particella di mondo. I suoni, gli odori, le immagini hanno origine fuori del corpo. La degustazione di un alimento o di una bevanda implica di immergerli dentro di sé. Il gusto fa la sua comparsa in bocca nel momento in cui si distrugge l'oggetto che, da quel momento, si mescola con noi stessi.

Gran parte del gusto proviene da messaggi olfattivi. L'apprezzamento dei sapori è legato non solo ai profumi, si mangia con il naso oltre che con la bocca.

La sensazione gustativa rimanda a un significato, è al contempo una forma di conoscenza e un'affettività all'opera. Se la vista, il tatto o l'udito rimangono spesso indifferenti a ciò che percepiscono, non accade altrettanto con il gusto, sempre coinvolto nella percezione.

Tatto

Aristotele considerava il tatto indispensabile; San Tommaso non ha creduto fino a quando non ha toccato. Una volta si pensava che il tatto fosse il senso più "intimo" dell'uomo ed ora molti scienziati lo ritengono un senso fondamentale in quanto l'unico in grado di percepire stimoli meccanici.

Il senso del tatto chiama in causa l'intero corpo, nel suo spessore e in superficie; contrariamente agli altri sensi, la cui localizzazione è più precisa, il tatto coinvolge la pelle in ogni suo punto. Percepriamo il mondo intorno a noi in ogni parte del corpo e senza interruzione, anche durante il sonno. Il "sensibile" è innanzitutto la qualità tattile delle cose, il contatto con gli altri, o con gli oggetti, la sensazione di avere i piedi per terra.

¹³ Marcel Proust nel suo romanzo "Alla ricerca del tempo perduto".

Il tatto è il primo senso che si sviluppa nel feto. Esistono prove concrete di risposta a stimoli tattili da parte di bambini piccolissimi: i prematuri si sviluppano prima e rafforzano le loro difese immunitarie addirittura con il solo contatto fisico dei genitori. Questo si materializza con carezze, abbracci o semplicemente tenendosi la mano. Tutto perciò passa dalla pelle

Una rilevante porzione del cervello è dedicata a mani, faccia, genitali. Alla mano, che entra in contatto con la maggior parte degli artefatti umani, è riservata una grande quantità di spazio sensoriale e motorio nel cervello e l'uomo è fortemente dipendente da essa per le informazioni sensoriali¹⁴.

Sviluppare un'interazione tenendo conto ognuno di questi cinque sensi, ci apporta molta informazione e soluzioni nuove al problema esposto.

2.4.2 Casi studio

Sensitive silicon

AFGT è un dispositivo di gioco che utilizza il tatto per migliorare l'esperienza. È realizzato in silicone sensibile al tatto che permette all'utente sentire il suo ambiente. Funziona con delle piccole tasche di silicone ripiene di aria disposte nella parte inferiore. Queste tasche sono connesse individualmente ad un attuatore di pressione che la cambia in ogni pacchetto. AFGT è stato creato per collegare il gioco ed il giocatore a livello sensoriale, con azioni, come la navigazione, che interagiscono manipolando le posizioni di queste tasche. Designer: Yee Von



Immagine 2: Dispositivo di gioco Sensitive silicon

¹⁴ Cfr. Balboni et al., Anatomia umana, Ermes; Milano; 2000.

Portable Music Player

La fossetta sfida la tecnologia convenzionale "human touch" portando la condotta ed istintiva inconscia dell'umano verso la tecnologia. Nella persecuzione di ridisegnare un feedback sensoriale per i sensi umani, si è progettata una soluzione in forma di depressione creando una maniera naturale, quasi incosciente ma sensuale, per estendere la mano verso un elemento che eccita sottilmente le dita. La navigazione, ordine di salto, volume, cambiamento, è intuitivo con lo joystick che si trova in questo riproduttore di musica e contemporaneamente, la sensazione è quella di entrare e toccare la nostra propria musica.



Immagine 3: Portable music Player, feedback sensoriale.

Camera Touch Sight

Samsung China ha progettato quello che può essere la prima camera per non vedenti del mondo, la "Touch Sight". "Touch Sight" è una camera digitale rivoluzionaria progettata per le persone visivamente impossibilitate. Le sue semplici applicazioni lo rendono facile da usare, come per esempio, quella che registra il suono per tre secondi dopo avere schiacciato il tasto di scatto. L'utente può far uso di questo suono come riferimento quando manipola le fotografie. La "Touch Sight" non ha un LCD ma invece ha un display flessibile di Braille, dove si rappresenta un'immagine 3D deformando la superficie e permettendo all'utente di toccare la sua fotografia. L'archivio di suono ed il documento d'immagine si accoppiano per creare questa fotografia toccabile che può

essere salvata, caricata e scaricata, e anche condivisa con altri utenti della camera "touch Sight"



Immagine 4: Camera per non vedenti, touch sight

Touch-less tap

Il rubinetto di Jasper Dekker, progettato sotto il concetto dell'interazione "touch-less" permette interagire con esso in una modo magico. Solo col gesto delle mani si decide la temperatura, flusso, velocità ed il tipo di getto d'acqua. Questo rubinetto, con la carcassa di un solo blocco di Corian, pensa all'igiene come altro spunto del suo design, poiché non c'è bisogno di toccarlo per il suo uso. Con un gesto "vieni verso di me" l'acqua inizia a fluire e col gesto di allontanamento si ferma. I sensori ai lati, controllano l'elezione freddo/caldo, la temperatura ed il tipo di getto di acqua. Se vogliamo più flusso, basta fare il gesto di avvicinamento con più velocità.

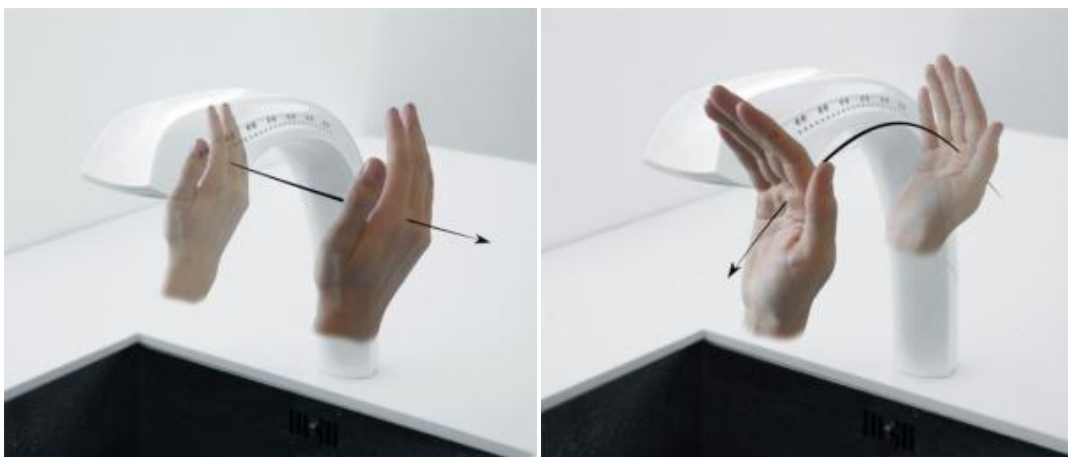


Immagine 5: Rubinetto Touch-less tap

Keep de Nose

Se ci fermiamo a pensare quanto apprezziamo i ricordi che evochiamo mediante le fotografie e le registrazioni che abbiamo, comprendiamo il concetto che sviluppa Kawamura Ganjavan nel suo "Scentter" per collezionare gli odori. Odori che ci evocano ricordi di posti e momenti che possibilmente non possiamo più ripetere. Le fragranze personali concentrate si conservano dentro le cartucce compatte emanate attraverso il bocchino dello Scentter stringendo il palloncino.



Immagine 6: Scentter, per collezionare gli odori

Food Sense

Esistono ristoranti dove servono il cibo in una completa oscurità. La ragione che c'è dietro è che, quando noi blocchiamo la nostra percezione visuale, i nostri altri sensi si amplificano rendendo la degustazione del cibo più intensa. Il prodotto SENSE funziona in un modo simile, i Fiori di Odore sfruttano l'olfatto con un'esperienza aromatica e possono essere assegnati per accompagnare piatti specifici.



Immagine 7: Progetto Sense, fiori di odore.

2.5 Metodologia della ricerca

L'identificazione di disposizioni, tanto quelle dell'utente come quelle del prodotto, sono indispensabili in una prima tappa di un processo di sviluppo che culminerà nella soddisfazione di una necessità dell'utente che con efficienza ed efficacia interagisse correttamente con le funzioni che il prodotto gli offre. Pertanto, inizialmente, bisogna scoprire ed imparare, bisogna generare idee di design.

Tradizionalmente si sono definiti i metodi di indagine come metodi contestuali, poiché le fonti di informazione basilari per dare inizio al processo di design si trovavano nell'ambiente dell'utente. Nell'avvicinamento contestuale è possibile distinguere un avvicinamento etnografico, che consiste nell'osservazione dell'utente e la sua interazione col prodotto nel suo ambiente abituale.

Nei seguenti capitoli, qui brevemente descritti, troviamo l'informazione compilata delle diverse osservazioni realizzate.

La cucina. Capire il contesto (capitolo 2)

Tratta di un'analisi dell'ambiente abituale nel quale si trova il nostro utente. Si analizzano in profondità gli oggetti che utilizzerà dentro il contesto che c'interessa, e

l'ambiente nel quale il nostro futuro prodotto sarà utilizzato. Cioè, l'osservazione dei distinti tipi di cucine e gli elettrodomestici che si trovano in esse, ottenendo spunti importanti su quello che riguarda l'ambito dei oggetti in cucina e le loro funzioni.

Il cuoco. Definire l'utente (capitolo 3)

In questa parte si risponde a diverse domande. Chi saranno gli utenti? quali preferenze ed esigenze si hanno per quanto riguarda la vita di ogni giorno? Raccolta di informazioni delle caratteristiche dell'utente. Età, sesso, attività che svolgono, abitudini, intorno sociale, ecc.

Il cucinare. Connessione fra il contesto e il utente (capitolo 4)

Come il titolo indica, in questo capitolo e mediante la giunzione della cucina con il cuoco, si osservano le azioni che il nostro possibile utente realizza, le diverse necessità che lo circondano, ed i distinti sentimenti che affiorano nell'utilizzo quotidiano nell'ambito di nostro interesse.



3 LA CUCINA, capire il contesto.

3.1 Storia recente della cucina, e il suo sviluppo.

Da quando il fuoco fu disponibile, inizia l'esistenza della riunione attorno alla casa comune, interpretato come la nascita del posto collettivo di consumo di alimenti cucinati. Con la complessità della preparazione del cibo nasce la necessità di disporre di uno spazio distinto per questa attività. In certe società tribali, questo spazio rimane alla disponibilità di tutti per la nozione di ripartizione che prevale in esse. Con la divisione dei gruppi umani in parti più piccole (cellula familiare), la funzione della cucina sussiste ma si individualizza, la cucina è parte della casa. Ci sono casi dove, benché l'alloggio sia individuale, la funzione di preparazione degli alimenti è in comune. Troviamo per esempio cucine in comune nell'Antica Roma.

Il concetto della cucina ha continuato a svilupparsi nel corso del tempo. All'inizio del secolo XX si trattava di una stanza dimenticata, relegata ad un secondo piano e che non si mostrava mai alla società. La cucina era unicamente un posto per i cuochi e domestici perfino in alcune case umili. Interessava unicamente al risultato finale della sua attività: l'elaborazione degli stufati che si servivano nella sala da pranzo.

Più avanti sparirono i domestici e la donna dovette sostituirli ed occuparsi di tutti i compiti mentre la cucina continuava ad essere la stanza più isolata dalla casa. Gli apparecchi domestici nacquero con l'intenzione di liberare la donna dai duri compiti della casa, benché nella pratica, portarono ad un aumento delle sue attività. Con i progressi la donna doveva lavare più vestiti e cucinare più pasti. Il cambiamento di posizione della donna sorge quando decide allontanarsi dai compiti puramente domestici e cercare lavoro fuori casa. Ed è così, con il corso degli anni ed i nuovi avanzamenti tecnologici, che questa stanza si apre al resto della casa per trasformarsi in un spazio luminoso e pratico.



Immagine 8: La cucina moderna 1920, Washington, D.C., circa 1920 ¹⁵

3.2 La cucina attuale

La progressiva sparizione della sala da pranzo come centro di riunione familiare e la maggiore preoccupazione per la comodità e gli avanzamenti tecnologici, hanno trasformato la cucina attuale nella zona più importante della casa, dove si preparano gli alimenti e contemporaneamente, si riunisce la famiglia. Attualmente, è nella cucina dove si ricevono alle visite ed è una delle stanze protagoniste della casa.

3.2.1 Tipologie di cucine

Ambienti di grandi dimensioni

Lo spazio non è un problema in queste cucine. Ad U, Ad isola ed a penisola, sono soluzioni applicabile solo in spazi molto grandi permettendo inserire un grande

¹⁵ Kitchen of Ernest G. Walker, newspaperman and real estate developer. Harris & Ewing Collection glass negative.

elemento distaccato nella parte centrale della stanza. Questa isola e spazi aggiunti possono essere utilizzate come banco di lavoro e contenere cestelli o cassetti o può avere piani cottura, forno e o lavelli. In questo modo la cucina diventa operativa a 360°.



Immagine 9: Cucina a isola

Ambienti di piccola e media grandezza

Oggi giorno è molto difficile avere abbastanza spazio, le case sono sempre più piccole, ed in conseguenza anche le cucine. Da una ricerca di Candy¹⁶ infatti, è risultato che, in media, le cucine hanno una dimensione di 7mq, e poche superano i 10mq.

Le aziende studiano ed offrono oggi tante soluzioni funzionali che concentrano aree operative di pochi decimetri e distribuiscono zone contenimento in angoli insospettabili. Queste cucine normalmente sono distribuite in linea, in parallelo oppure ad esse. distribuzioni che comportano una maggiore autonomia di movimento nelle attività, senza particolari interferenze tra lavoro e passaggio, oltre a lasciare lo spazio.

¹⁶ Azienda produttrice di elettrodomestici.



Immagine 10: Cucina verde di Hanssem

Ambienti multifunzionali

La rivoluzione più importante nello spazio domestico alla fine del secolo XX è senza dubbio la creazione del "open space". Un spazio senza suddivisioni, dove la cucina non è più chiusa e diventa un ambiente domestico aperto. Una cucina ed un soggiorno nella medesima stanza, sempre più ambiente "living" dinamico e vitale, aperto alle relazioni.

Da qualche anno a questa parte in compenso si sono moltiplicate le soluzioni di *minicucine* altrettanto efficienti per arredare monolocali e mansarde oppure *Cucine a scomparsa*, che appaiono quando ne abbiamo bisogno e che scompaiono quando arrivano ospiti inattesi.



Immagine 11: La cucina Alessi



Immagine 13: A scomparsa, On/Off di Boffi



Immagine 12: Minicucina, minikitchen di Boffi

3.2.2 Zone di lavoro

La cucina è diventata uno spazio di multiple funzioni con ambienti comuni destinati alla famiglia o alle riunioni con amici, e spazi unicamente per l'elaborazione del cibo. Il nuovo concetto di cucina distribuisce ognuno dei lavori in diverse aree e si conservano spazi per la riunione ed il pranzo che, in funzione delle necessità, possono trasformarsi in un tavolo di lavoro per bambini e adulti. Tutti i design attuali puntellano per spazi comodi e luminosi nei quali preparare il cibo e sedersi a tavola diventano un autentico piacere.

L'indagine del contesto è una tecnica specifica che viene condotta nell'ambiente in cui il prodotto sarà utilizzato per l'utente. La zona da osservare sarà quella dove l'azione del cucinare sarà più intensa, cioè, la zona della preparazione degli alimenti o zona di

elaborazione che si può suddividere in quattro spazi diversi; la conservazione, la preparazione, il lavaggio e la cottura dei cibi.

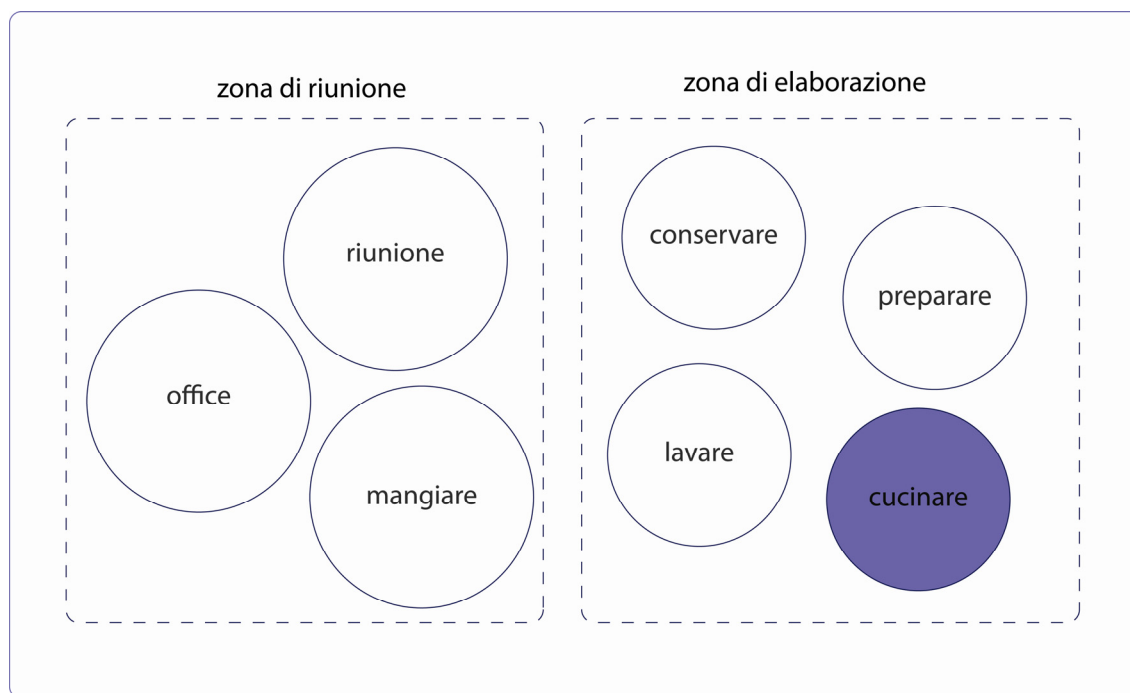


Figura 4: Definizione delle diverse zone e azioni nella cucina dell'utente

Zona di conservazione: Per una massima razionalizzazione degli spazi l'adeguato sarebbe che gli elementi dedicati alla conservazione dei cibi andrebbero collocati il più vicino possibile, dentro questa area. La zona di conservazione si compone del frigorifero, le dispense ecc.

Zona di preparazione: Subito dopo aver preso tutti gli ingredienti si inizia a lavorarli. Se è possibile, accanto alla "dispensa" troviamo la zona di preparazione, con un piano di lavoro e gli accessori che normalmente si utilizzano per la preparazione del cibo, per affettare, tagliare, macinare, sminuzzare con praticità. Qui si trovano i cassetti e i pensili, dove trovare tutti accessori per questo mestiere.

Lavaggi: Una volta lavorato il cibo, a seconda della sua natura, viene lavato oppure messo a cuocere. tutto questo si gestisce nella zona di lavaggio che si compone del lavello, dello scolapiatti di un cestino per i rifiuti e la lavastoviglie.

Cottura: l'area cottura si compone normalmente di uno o due forni, il piano cottura e la cappa. È la zona calda della cucina, dove si concentrano i fuochi e i fumi. Normalmente si trova accanto alla zona di lavaggio, per togliere immediatamente i piatti e le pentole utilizzati in questa zona.

La tesi consisterà nella progettazione e ingegnerizzazione di un prodotto riservato alla zona cottura: piano cottura e forno.

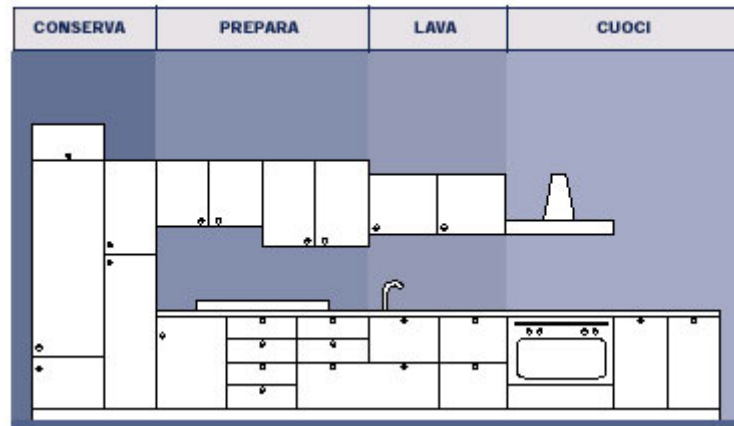


Figura 5: Gli elementi della cucina come gruppi di insiemi. Sequenza operativa.

Comunque, è molto importante fare questa indagine dentro tutto il contesto della cucina e capire le possibili influenze che hanno le altre diverse zone e azioni.

Dopo aver concretizzato lo spazio dove si muove l'utente, si fa una classifica degli oggetti o elettrodomestici che lo circondano, che sarà diverso secondo le necessità proprie degli utenti. La cucina ed i suoi componenti cambia se si progetta per un unico individuo o una famiglia numerosa, per una persona che non cucina mai o chi gode provando nuove ricette.

3.3 Elettrodomestici

La cucina è stata storicamente il posto in cui si lavora di più in una casa e pertanto, quello che più ha chiesto attenzione e sforzo per aver più tempo da dedicare all'ozio ed al consumo per i suoi abitanti. Dai soffietti e spiedi a legna, le cucine moderne esibiscono forni a microonde, freezer, lavastoviglie, stufe, piani di cottura in vetroceramica, spremiagrumi, caffettiere, affettatrici, sbucciatrici, frullatori, multiprocessori, brocche termiche, apriscatole, tostapane, etc.

Così, la storia degli elettrodomestici da cucina non è molto estesa benché non possa negarsi che è sommamente ricca; gli avanzamenti sono stati impressionanti e determinano uno dei grandi progressi umani dietro la comodità e la vita urbana.

Le nuove cucine si progettano come soggiorni per facilitare la preparazione degli alimenti, disporre di capacità per l'immaginazione e per il godimento dei cibi. E' così che

ci troviamo con una cucina strapiena di elettrodomestici, ognuno progettato col fine di aiutare (teoricamente) in alcune dei compiti domestici abituali.

La seguente classificazione parla degli elettrodomestici più comuni che possiamo trovare nella cucina, nella zona della preparazione dei alimenti, la sua descrizione, utilizzo ed ultime tendenze del mercato.

3.3.1 Classifica delle elettrodomestici quotidiani

Cucina free-standing

Le cucine di libera installazione si descrivono come la opzione migliore per quelli che preferiscono la cucina di sempre. Sono un'alternativa ai piani di lavori polivalenti. Si possono piazzare in qualunque posto della cucina grazie alla loro grande versatilità ed apportano un stile differente ed originale all'ambiente.

Queste cucine, che sono un aggiornamento delle antiche cucine di legna, o anche chiamate ora cucine economiche, vengono equipaggiate con la tecnologia più attuale, e variata. Così, ci sono quelle che hanno il piano cottura a gas oppure di vetroceramica (elettrica, gas o induzione), di quattro cinque o più fornelli, poiché ci sono versioni per la casa oppure per le cucine più professionali. Normalmente i forni che incorporano sono di gran capacità.

Serve sottolineare che l'estetica di queste cucine è ancora strettamente legata al passato.



Immagine 14: Cucina a libera installazione. Gorenje.



Immagine 15 : Cucine di libera installazione, gorenje.

Vetroceramica - forno Elettrico / gas- forno elettrico / gas-forno gas

Piano cottura

Come in tutti gli elettrodomestici, esistono infinità di modelli di piani cottura. Questo apparato multiuso, destinato alla cottura degli alimenti, può avere fornelli elettrici o di gas, oppure una combinazione d'entrambi i sistemi. I nuovi design di piani cottura hanno recuperato i focolari a gas con linee attraenti che permettono la pulizia facile. Molti dei modelli permettono che i bruciatori e le griglie possano introdursi nella lavastoviglie. Nella scelta di un piano di cottura intervengono molte variabili, come il tipo di alimentazione, le dimensioni, preferenze di ordine estetico.



Immagine 16: Piano cottura a gas. Smeg

La vetroceramica è la versione moderna della cucina a focolari che inizia a rimanere un po' indietro dall'uscita al mercato del piano di induzione che si differenzia per la sua rapida cottura, facile pulizia ed il suo innovativo design.

Siano di gas, elettriche o ad induzione, i piani incorporano un bel numero di accessori o moduli di cottura come il proprio forno, friggitrice, piastre, griglie e sistemi di cottura al vapore che permettono di preparare gli alimenti senza utilizzare nessun tipo di padella o pentola. Un chiaro esempio è l'introduzione del Wok nei piani di cottura di ultima generazione.



Immagine 17: Piano cottura ad induzione. Elettrolux



Immagine 18: Piano cottura a moduli. gas-vitro-vapore, di valcunina

Wok

Il wok è una specie di padella profonda di ferro di forma conica e con fondo bombato. Benché nella cucina asiatica esista da più di 2000 anni in America ed in Europa si è cominciato ad usare da poco più di una decade. Attualmente risulta un metodo di cottura molto utilizzato perché permette una cucina rapida, saporita e molto sana. Un wok ha bisogno di una potenza molto alta di fuoco per potere cuocere adeguatamente gli alimenti. Per quel motivo, fino a poco tempo fa, i piani di cottura a gas erano considerati gli unici capaci di generare il calore sufficiente ed un'adeguata distribuzione per cucinare con questo utensile. Ora l'induzione si è rivelata come un'alternativa realmente adeguata, rapida, economica e sicura.



Immagine 19: Piano cottura ad induzione con wok. EAG / Piano cottura a gas con wok EAG

Teppan yaki

La parola teppanyaki deriva da *teppan* che significa "cuocere" e *yaki* che significa "alla griglia." Questo elettrodomestico, che a preso il nome di una forma di cucina tradizionale giapponese inizia ad avere molto successo fra gli utenti che amano la cucina naturale. Costituito da una piastra d'acciaio, raggiunge in pochi minuti una temperatura uniforme su tutta la superficie per cucinare carni, pesce e verdure direttamente sulla piastra, senza l'aggiunta di condimenti, come nella migliore tradizione giapponese.



Immagine 20: Teppan Yaki con tecnologia ad induzione. AEG

Grill

Il grill è un elettrodomestico complementare nella cucina, che ci da la opportunità di arrostiti ogni tipo di alimenti: carne, pesce, verdure.... di una forma naturale. Fino a poco tempo fa, il grill era un elettrodomestico individuale come qualunque altro piccolo elettrodomestico.

Oggi giorno invece, le grande aziende l'hanno incorporato al piano di cottura incentivati dal'incremento del suo utilizzo. Esistono grill come complemento ai piani di cottura convenzionali ma anche come elementi di incastro, che funzionano a gas o elettricità.



Immagine 21: Grill portatile, DeLonghi



Immagine 23: Grill di incastro. Gaggenau



Immagine 22: Complemento di grill per piano a gas .Miele

Forni

Un forno è un dispositivo che genera caldo e che lo mantiene dentro un compartimento chiuso usato in cucina per cucinare, scaldare o asciugare alimenti.

Ci sono vari tipi di forni convenzionali , Forno a legna, di gas, elettrico e solare . Gli più sparsi nelle cucine tipiche europee sono quelli elettrici. L'evoluzione dei forni elettrici non riguarda solo le prestazioni. Altri aspetti fondamentali di questi elettrodomestici, come la pulizia e, soprattutto, la sicurezza, sono stati migliorati per rendere il loro utilizzo sempre più confortevole.



Immagine 24: Forno elettrico ad incastro. Diedrich

Forno a Microonde

Il lavoro dei forni convenzionali è completato ed a volte sostituito per le forno microonde. Nelle microonde, il riscaldamento procede direttamente dell'alimento, di conseguenza non presenta lo stesso aspetto dorato del forno tradizionale. La cottura delle microonde è molto rapida, pertanto il consumo è ridotto. Gli apparecchi più semplici, scaldano scongelano e cucinano, benché altri modelli incorporino griglie per gratinare, sistemi di risparmio di energia, scongelamento ultrarapido, programmazione secondo l'alimento... e perfino aggiungono utensili che facilitano la sua cottura: vassoi,

guide, piastre. Ci sono modelli che incorporano la cottura a microonde e forno tradizionale in un stesso apparecchio, ideali per cucine con pochi metri.



Immagine 25: Forno a microonde.

Cappe

Le cappe sono, senza dubbio, degli elettrodomestici che più hanno avanzato negli ultimi tempi. Non solo nel ambito del design, ma anche in quanto a prestazioni tecniche, specialmente con lo sviluppo di nuovi motori più potenti che incorporano diverse velocità, adattabili alla necessità di estrazione di fumo, e sensori con connessione e sconnessione automatica. Incorporano inoltre importanti miglioramenti nella insonorizzazione. La maggioranza dei filtri delle cappe attuali possono pulirsi nella lavastoviglie. Alcuni modelli incorporano anche un pratico indicatore di saturazione che c'indica quando dobbiamo farlo.

Nel mercato possiamo trovare sistemi di aspirazione nascosti adeguati per cucine aperte, come per esempio queste che vediamo nell'Immagine 26 che sparisce completamente una volta usato e rimane integrato tra le placche di cottura. Questo innovatore sistema di ventilazione aspira i vapori giusto lì dove si producono, all'altezza necessaria, vincendo così in efficacia ai sistemi di estrazione convenzionali.



Immagine 26 : Cappa estraibile di Gaggenau.

Piccoli elettrodomestici

La cucina di oggi è bene equipaggiata e di fianco agli elettrodomestici capigruppo come possono essere le piani cottura, forni e cappe, ci troviamo con infinità di piccoli elettrodomestici progettati per specifici lavori e che perfino stanno rubando protagonismo alle attrezzi basici.

L'innovazione distingue anche i piccoli elettrodomestici che convertono più pratica la zona di lavoro. Robot di cucina, frullatori, piastre, teiere ed altri utensili elettronici presentano moltitudine di prestazioni, con diversi livelli di velocità e potente motori ogni volta più silenziosi.

Il mercato offre un'infinità di piccoli elettrodomestici, come affettatrici smontabili, bollitori di acqua di maggiore rapidità, caffearie con placche scalda - tazze o barbecue con placche antiaderenti ricavabili per facilitare la sua pulizia.



Immagine 27: 1. Fondue di cucinart 2. Robot cucina di Bosch 3. Rice Cooker di CHUANGWEI



Immagine 28: 1. friggitrice di Tefal 2. grill-sandwich di Princes 3. Caffettiera Philips



Immagine 29: 1. Bollitore Philips 2. Mixer Philips 3. Vaporiera Philips

3.4 Tendenze e nuove soluzioni

3.4.1 Cucine

Minikitchen

Questa “piccola” cucina ha in realtà una grande storia da raccontare, che ha inizio nel lontano 1963, quando Joe Colombo, con un’immaginazione quasi futuristica, concepisce l’idea di racchiudere in meno di mezzo metro cubo tutte le funzionalità di una cucina in miniatura: conservazione, cottura e lavaggio, all’interno di un mobile appoggiato su quattro ruote, dotato di un’unica presa elettrica.

Oggi la “Minikitchen” viene riproposta da Boffi in multistrato marino e Corian, ma gli elementi che la compongono sono gli stessi dei lontani anni sessanta: una piastra per cottura in vetroceramica, un minifrigo da 50 litri, il tagliere in legno massello e le famigerate ruote girevoli a 360°.



Immagine 30: Minikitchen, originale di Joe Colombo oggi riproposta da Boffi

Sheer

“Sheer”, ideata da un team di giovani designer italiani¹⁷, è la prima cucina mini “a scomparsa” realizzata interamente in fibra di carbonio. Ha un diametro di 148 cm ed è composta da due semisfere che racchiudono il piano cottura, il piano di lavoro, il tavolo estraibile, due carrelli e tre portabottiglie refrigeranti. attraverso un comando

¹⁷ www.dragdesign.it

elettronico la semisfera superiore sale verso il soffitto, svelando al suo interno i fuochi in vetroceramica, oltre agli elettrodomestici che ci permettono di sfruttare questa creazione come ogni cucina tradizionale.



Immagine 31: Sheer, cucina "mini" a scomparsa di Dragdesign.

3.4.2 Interazione

Direct Access, Electrolux

Electrolux, ha lanciato la funzione *Direct Access*, una nuova elettronica per le sue vetroceramiche, che permette di accedere direttamente alla temperatura di cottura desiderata, invece di dovere aumentare o diminuire il temperatura passo a passo nel pannello di comandi.

Con la funzione *Direct Access*, la vetroceramica è molto più comoda e facile da utilizzare, poiché possiamo oppure raggiungere la temperatura desiderata direttamente toccando un punto della scala di livelli, oppure premere direttamente sulla temperatura.

Secondo Electrolux *"gli studi sui consumatori mostrarono che il pannello di comandi delle vetroceramiche tradizionali non permette agli utenti di raggiungere direttamente la temperatura desiderata, e che tale circostanza è percepita da essi come disturbo oltre a supportarli una perdita di tempo."*

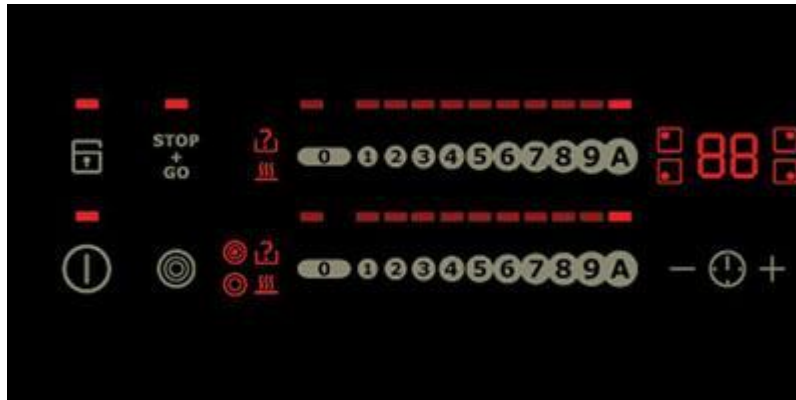


Immagine 32: Funzione *Direct Acces*, di Electrolux.

Twist Pad, Neff

Grazie alla logica di funzionamento intuitiva è possibile controllare tutte le zone di cottura e regolare la temperatura con l'unica manopola *Twistpad*, di Neff. Non appena si toglie la manopola magnetica, tutte le funzioni vengono disinserite: un'ottima sicurezza per i bambini. Toccando il *TwistPad*[®], questo si inclina leggermente verso la zona di cottura desiderata attivandola. Ruotando il *TwistPad*[®], si procede con la massima rapidità alla regolazione precisa della zona cottura, alzando o abbassando la temperatura. Anche per quanto riguarda la pulizia, il *TwistPad*[®] esprime il massimo dei vantaggi. Con un semplice movimento può essere rimosso dal piano cottura per lasciare la superficie liscia, libera di essere pulita.



Immagine 33: Manopola magnetica *Twist Pad*, di Neff.

Disc Control, Siemens

Le manopole *discControl* di Siemens sono perfette per la "iPod generation" perché sono completamente basate sul tocco e sono rotonde, proprio come la rotellina dell'iPod. Ma al di là di questo, nascondono una piccola funzione tanto bella quanto sicura per le case

popolate da bambini piccoli. Quando non si sta cucinando o quando il piano cottura non è in uso, basta rimuovere i dischi magnetici dai supporti e diventa assolutamente impossibile accendere i fornelli.



Immagine 34: Manopola discControl, di Siemens.

Piani a gas con Touch Control, Küppersbusch

Per molti utenti, la forma più comoda per cucinare è il gas, lo vedono molto più semplice, preciso ed esatto nel momento di controllare la potenza della cottura. Così il aumento dell'utilizzo dei piani a induzione o elettriche si deve molte volte esclusivamente alla facilità della sua pulizia, non esistendo griglie né comandi che emergano.

Il piano di cottura di Küppersbusch è venuto a risolvere questo hándicap. I suoi modelli incorporano comandi Touch Control nel fronte, come vediamo nell'immagine, in modo che con un piccolo tocco col dito si può controllare ogni zona di cottura, liberandosi dalla pulizia dei comandi abituali. Le griglie possono ritirarsi facilmente per metterli nella lavastoviglie.

La parte negativa dal punto di vista dell'interazione è il fatto che con il touchControl è anche sparito completamente uno dei feedback più importanti che conservava il piano a gas, cioè l'intuitiva regolazione della potenza cottura mediante il giro della manopola. È il contrario agli esempi menzionati precedentemente e dei quali le marche vogliono cercare soluzioni.



Immagine 35: Comando Touch control in piano cottura a gas. Küppersbusch.

3.4.3 Piani cottura

Single person cooker

L'assenza dello spazio è uno dei grandi problemi delle case attuali. Molte volte non c'è posto neanche per una cucina, elemento indispensabile. Così nasce Single Person Cooker, una minicucina che sembra più un giocattolo.

Questa cucina compatta si può tenere tutta in una sola scatola che include tutti gli utensili, attrezzi di cucina, un tagliere ed un piano wok. Il prototipo iniziale include una connessione Wi - Fi ed una web dove si potranno scaricare direttamente ricette. È un'opzione molto interessante per le minicase.



Immagine 36: Single person coke.

Piani di vetro-gas

Per gli utenti che ancora preferiscano usare il piano cottura a gas invece di vetroceramiche o placche di induzione, senza sacrificare l'estetica e la comodità di pulizia che offrono questi ultimi, smeg propone questa nuova placca di gas con piano di lavoro in vetro.

La nuova serie PV di Smeg, si caratterizza per l'organizzazione dello spazio perfettamente simmetrico, per un design ergonomico, per l'originalità delle griglie perfettamente stabili ed inoltre smontabili e per la revisione dei caratteristici comandi Smeg.



Immagine 37: Piano di vetro-gas, Smeg.

3.4.4 Forni

Forno compatto, Neff.

Questo forno polifunzionale della marca Neff si caratterizza per avere 8 tipi di funzionamento, tra essi grill, pizza, scongelare ed un sistema interno di pulizia EasyClean che fa che la sua pulizia interna sia molto più facile oltre ad una parete posteriore autopulibile.

Le sue misure sono abbastanza attraenti, solo 45cm di alto, per 59 di largo e 55 di fondo, e va equipaggiato con una griglia, un vassoio di 6 litri ed un'altra di 4,2 litri, oltre alla possibilità di completarlo con accessori opzionali come cottura al vapore.



Immagine 38: Forno compatto, Neff.

Il microonde personale

Questo microonde che ha solo 27x30x25cm è perfetto per la gente che utilizza questo elettrodomestico solo per scaldare il caffè o fare popcorn. Pensato tanto per le minicase come per l'ufficio, il salone o la stanza dei bambini. Il suo design cubo, con una maniglia per trasportarlo ed un display digitale nella parte superiore per controllare le funzioni, permette di integrarlo facilmente in qualunque ambiente.



Immagine 39: Forno a Microonda personale.

Il microonde in un cassetto

Ogni giorno c'è meno spazio nelle case ma più articoli, elettrodomestici necessari come microonde, forno, frullatore, frigorifero, congelatore. Per queste motivi le aziende di elettrodomestici ogni volta si preoccupano di più non solo del fatto di potenziare le caratteristiche tecnologiche dei suoi prodotti, bensì di farli più "ridotti" o versatili, in modo che si adattino più ai spazi casalinghi di oggi.

Il microonda di Dacor ha la particolarità di essere installato dentro un cassetto, che ci permette di risparmiare soprattutto spazio sopra, al piano di lavoro. Molto utile per le cucine strette dove possiamo guadagnare qualcosa di spazio per la preparazione dei cibi.



Immagine 40: Forno microonda a cassetto, Dacor.

3.4.5 Altre

Cappa per forno, Pando

Le cappe posizionate sulla zona di cottura non assorbono i fumi né odori dei forni posizionati sotto il piano di lavoro. Inoltre, la tendenza attuale è separare la zona di cottura di quella del forno e microonde cosicché, a priori, sembra logico occuparsi di purificare l'aria di quel nuovo spazio.

Così nasce la nuova Pando E-100, una cappa di incastro per colonna di forno con scivolamento automatico tasti Touch Control, ed illuminazione di leds, come si vede nell'immagine.



Immagine 41: Cappa per forno, Pando.

La lavastoviglie lavello

Kitchen Aid, si tratta di una lavastoviglie integrata in un lavello di due vasche. Ha 560x876x559 mm, e capacità per 5 coperti che pulisce in trenta minuti.

Il suo utilizzo è molto comodo poiché imita i gesti quotidiani di quando si lava a mano. Normalmente tutti risciacquiamo i piatti e li mettiamo nella cesta della lavastoviglie, ma – inoltre di lasciarlo tutto pieno di gocce - ci dobbiamo chinare. Qui semplicemente li risciacqui e li metti nell'altra vasca alla destra, in una maniera naturale.



Immagine 42: Kitchen Aid, Lavastoviglie in lavello.

3.5 Nuovi Concept

All-in-One

Il tavolo polifunzionale per case dove la cucina è anche sala da pranzo non è niente di nuovo, ma anche questa nuova idea del futuro potrebbe alloggiarsi nella sala di conferenze di un ufficio oppure nei posti residenziali. Pezzi finali che si estendono, armadi incorporati e cassetti di immagazzinamento creano un maggior spazio - aumentata per gli attrezzi di cottura integrati e le tecnologie digitali più avanzate.



Immagine 43: Tavolo polifunzionale All-in-One.

Range Kitchen Concept, cucina mobile.

Il designer Weston Boege ha riproposto la cucina economica per Whirlpool, adatto per la portabilità. Il suo concetto esporre un forno piccolo e fornelli a gas, provvisto anche con delle ruote ed un manico ergonomico per facilitare la sua mobilità.



Immagine 44: Range kitchen, cucina mobile di Weston Boege

Purification lamp

La parte principale di questa cappa è un sistema di purificazione in piccola scala. Attraverso la sua flessibilità di spostamento, offre un'alternativa alle installazioni architettoniche tradizionali dove i fumi possono essere assorbiti nel punto giusto dove si creano elevando così la sua efficacia.



Immagine 45: Purification lamp.

Compact kitchen

Questa piccola cucina compatta con tutto compreso può essere un prodotto modulare molto acclamato in un prossimo futuro. Contiene quattro parti, una piccola placca per scaldare il cibo, una stufa elettrica per cucinare, un cassetto per mettere i piatti, ed un mini-frigorifero.



Immagine 46: Compact Kitchen. Electrolux.

Virtu_e, tomorrow kitchen.

Progettato per Eliza Shubert per la nuova generazione di case questa cucina colpisce con la sua estetica conciliatrice. Quando non è in uso, sembra un complemento di arredamento equilibrato. Fornita di tecnologia touch screen, piano di cottura, piano di lavoro, punto di acqua, cappa di aspirazione ed illuminazione.

Il muro dietro è un schermo tattile gigante, dove perfino possono consultarsi ricette, ingredienti, guardare i film o mettere musica.



Immagine 47 : CucinaVirtu_e, di Eliza Shubert.

Piano cottura Top Vista

Top Vista è stato progettato pensando alle persone che sono costantemente in movimento e che vivono in appartamenti dove la cucina, l'armadio ed il letto sembrano mischiarsi tutti in uno. Il piano è una superficie ribaltabile che si raccoglie quando non è più in uso e così facilitare il accesso ad un'altra superficie di lavoro. Legge anche RFID raccomandando il tempo giusto di cottura degli alimenti confezionati e perfino proporre ricette. Design di Matthias Pinkert.



Immagine 48 : Piano cottura Top Vista.

Arcus, cooking with a twist

Il "Arcus" è un concetto di cucina creata della cooperazione di Miele ed CIE. AG. L'aspetto interessante di questa placca risiede nella facilità di aumentare o diminuire potenza di cottura con un giro semplice della pentola con quale si sta cucinando. Una forma rapida di controllare l'intensità del fuoco, mediante gesti naturali.



Immagine 49: Arcus, di Miele & CIE.AG.

Cornucopia, la cucina digitale futurista

Con il crescente utilizzo delle nuove tecnologia nelle nostre vite, non è sorprendente la proposta di seguito. La cucina del futuro arriva in forma di gocce, grazie agli ingegnosi designer, Marcello Coelho ed Amit Zorhan, del gruppo MIT's Fluid Interfaces che hanno sviluppato un concetto del cibo del futuro col prodotto Cornucopia. Unendo la gastronomia molecolare e l'impronta digitale in 3D, la Cornucopia stampa il cibo davanti a noi. Per adesso è un concetto però può diventare parte importante dalle nostre case in un futuro.



Immagine 50: Cornucopia, stampante di cibo molecolare.

Multi-sensorial gastronomy / philips

Il concetto di Multi-sensorial Gastronomy' è l'ultimo progetto di Food Probe, creato da Philips ed il cuoco Basco Arzak ed è composto da Lunar Eclipse (bowl), Fama, (il piatto lungo) e Tapa de Luz (piatto di servizio). Quando il liquido entra nella cavità o il cibo si mette nei piatti, questi incominciano a brillare creando una nuova esperienza di cibo sensoriale poiché i sensi sono stimolati e si alterano. La serie è stata creata mediante l'integrazione di luce, la stampa conduttiva, scarico di fragranza selettiva, micro - vibrazione, ed altri stimoli elettrici e sensitivi che colpiscono il cibo ed il commensale in una maniera sottile. Il progetto The Multi-sensorial Gastronomy Probe cerca di esplorare le diverse maniere per alterare dinamicamente l'esperienza sensoriale del mangiare. Il piacere sensuale dei sapori, l'apprezzo di armonie ed il riconoscimento di sfumature è tutta una confabulazione per creare piacere nel tavolo.



Immagine 51: Piatti multi sensoriali, di Philips.

Caffettiera Mypressi Twist

Si tratta della Mypressi Twist, una caffettiera che funziona con una cartuccia carica di CO2 che proporziona la pressione sufficiente per elaborare al momento un buon caffè espresso senza nessuna fonte di energia esterna. Non ha bisogno nient'altro che le sue ricariche di CO2, caffè macinato ed acqua calda.



Immagine 52: Caffettiera Mypressi Twist.

Forno Rolly Cook

Il concept di forno portatile "Rolly Cook" progettato per Jin Young Lee è un forno che riduce lo sforzo di preparare il cibo ed il rischio di bruciarlo.

Il progetto sviluppa un forno con struttura cilindrica che può cucinare come se fosse un forno tradizionale sempre che l'utente cucini a temperature fra 70 - 150° C oppure 150 - 250° C. Il meccanismo si basa in due contenitori cilindrici che ruotano in ognuna delle due parti che compongono al forno. Lo straordinario del Rolly Cook è che con questo meccanismo evita che gli alimenti si scottino cioè che anche i cuochi inesperti possono preparare un piatto saporito senza rischi.

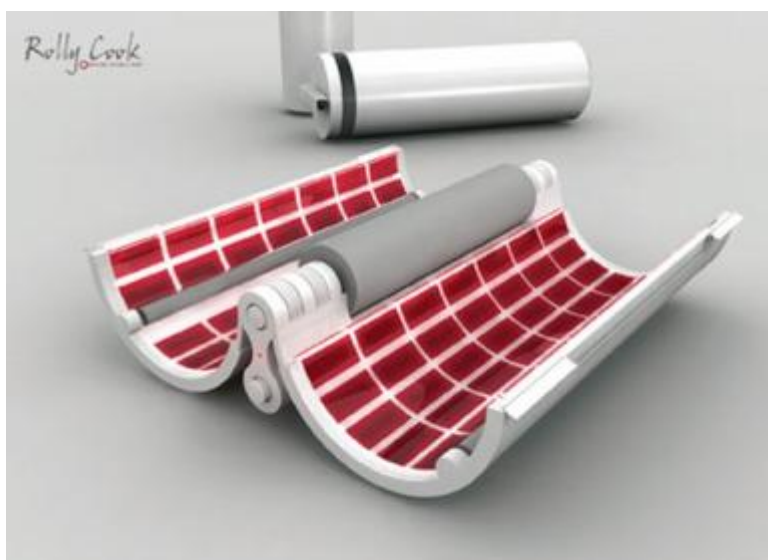


Immagine 53: Rolly Cook, forno portatile , di Jin Young.

Windows Refrigerator

Questo innovativo concetto di frigorifero vuole evitare le aperture non necessarie ovvero perdite di freddo del frigorifero attuale. Usando un sistema composto di vetro trasparente, vetro opaco ed un sistema di rotazione interno, non è oramai necessario aprire la porta del frigorifero per vedere il suo interno.

Le molecole del materiale reagiscono per impulsi elettrici e la porta diventa trasparente nel frattempo che l'interno gira. Quando abbiamo scelto quello che vogliamo prendere dall'interno, solo dobbiamo aprire quel livello in questione.



Immagine 54: Window Refrigerator, di Yoon jung Kim Jong rok Lee.

Wind Washer

Wind Washer è il nuovo concept di lavastoviglie per i single. Con un gesto semplice, dopo aver messo i piatti usati dentro, basta collocare il braccio guidato nella parte superiore e le aperture dentro il manico, gettano aria, dopo vapore e per ultimo raggi UV in una rapida successione.

Gli UV svolgono un ruolo importante nell'Electrolux Wind Washer Dishwasher, o lavastoviglie ad area, che comprende un procedimento in tre passi. Nel primo passo, una raffica d'aria ad alta pressione passa e toglie i avanzati di cibo dei piatti, nel secondo passo, il vapore li sgrassa e nella fase finale usa UV per sterilizzarli.

Il designer suggerisce che la proporzione di acqua che usa questo apparato è molto meno in confronto con la forma tradizionale. Tuttavia, e benché tutto questo sembra

molto bello nella carta, la realtà del consumo energetico e la sterilizzazione efficace insieme all'efficienza del concetto sono ancora da dimostrare, poiché pulisce contemporaneamente solo due piatti.



Immagine 55: Wind Washer, lavastoviglie per single.

3.6 Tecnologia. Architettura dei forni

Un forno è un dispositivo che genera caldo e che lo mantiene dentro un compartimento chiuso usato in cucina per cucinare, scaldare o asciugare alimenti.

Ci sono vari tipi di forni convenzionali, gli più sparsi nelle cucine tipiche europee sono quelli elettrici. L'evoluzione dei forni elettrici non riguarda solo le prestazioni. Altri aspetti fondamentali di questi elettrodomestici, come la pulizia e, soprattutto, la sicurezza, sono stati migliorati per rendere il loro utilizzo sempre più confortevole. Il pericolo di rovinare i mobili che si trovano a contatto è stato ridotto molto dall'adozione dei speciali sistemi di raffreddamento a ventilazione tangenziale.

3.6.1 Le funzioni

Forni statici - Nel forno elettrico tradizionale la cottura avviene solo grazie alle due resistenze (una inferiore ed una superiore), usate simultaneamente o alternate, a seconda della pietanza infornata (quella superiore per rosolare e dorare la carne, quella inferiore ideale per portare a perfetta cottura i dolci e gli sformati). Questi forni sono anche chiamati statici in contrapposizione a quelli ventilati, oggi molto diffusi e decisamente convenienti sotto molti punti di vista.

Forni ventilati - In questi modelli, oltre alle resistenze è presente anche una ventola inserita nella parete posteriore del vano interno. Entrando in funzione, la ventola fa circolare forzatamente il calore all'interno, espandendolo in modo uniforme. Così la cottura risulta omogenea e rapida e si possono infornare e cuocere contemporaneamente pietanze diverse senza il pericolo di mescolare i sapori.

Forni multifunzione - I forni ventilati si definiscono anche multifunzione perché spesso hanno associate molte altre funzionalità: microonde, cottura a vapore, grill, cottura per la pizza, programmi di cottura rapida o di scongelamento dei cibi (in questo caso entra in funzione solo la ventola, che fa circolare l'aria a temperatura ambiente), e così via.

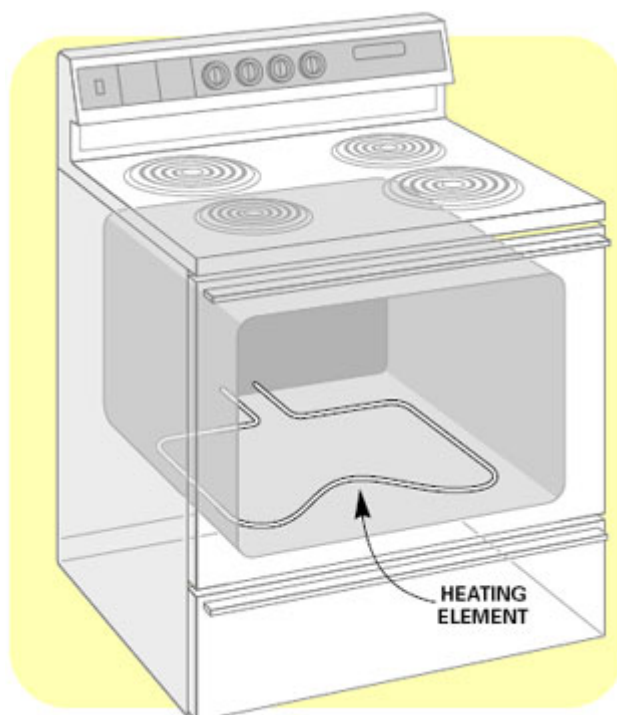


Immagine 56: Resistenza dentro di un forno elettrico.

3.6.2 La pulizia

Con i moderni ritmi di vita, però, spesso si è costretti a trascurare la pulizia di ordinaria amministrazione per mancanza di tempo, facendo accumulare sempre di più i residui di cottura. Per questo i modelli più recenti dispongono di dispositivi autopulenti efficacissimi, che possono essere di tipo catalitico o pirolitico.

Catalitici

In questi forni ci sono speciali pannelli interni rivestiti di uno smalto speciale con struttura microporosa che non lasciano depositare i grassi evaporati perché li

trasformano in prodotti gassosi. Non attaccandosi, possono essere rimossi molto facilmente. Questi pannelli però non ricoprono tutte le pareti del forno e si devono sostituire ogni 2 - 3 anni.

Pirolitici

In questo caso per la pulizia si sfrutta la forza del calore. Questi forni hanno un comando che, una volta azionato, fa raggiungere al vano interno una temperatura di 500° C per effetto della quale i grassi e lo sporco presente vengono ridotti letteralmente in cenere.



Immagine 57: Forno con sistema pirolitico .NEFF

3.7 Tecnologia. Architettura dei piani cottura

3.7.1 piano cottura a gas

Inizieremo il capitolo analizzando il sistema più diffuso in Italia, ovvero il piano cottura a gas.

Il gas prelevato dal metanodotto o da una comune bombola a GPL, viene convogliato attraverso dei tubi, nei vari bruciatori. L'utente, grazie a delle manopole, può scegliere la quantità di gas da erogare, sino ad arrestarne totalmente l'erogazione. Non appena il gas fuoriesce dai bruciatori, l'utente con l'ausilio di un pulsante che genera una scarica elettrica o di un comune accendino, innesca la combustione, trasformando il gas in fiamma. Naturalmente, ad una maggiore quantità di gas erogato, corrisponderà una intensità di fiamma superiore. Il bruciatore attraverso il fuoco scalderà quindi la pentola, portando un litro di acqua ad ebollizione in 5 minuti.

I piani cottura a gas, sebbene diffusissimi, restano di fatto i sistemi meno efficaci in commercio, offrendo un rendimento pari al 40% con una dispersione di energia del 60%.

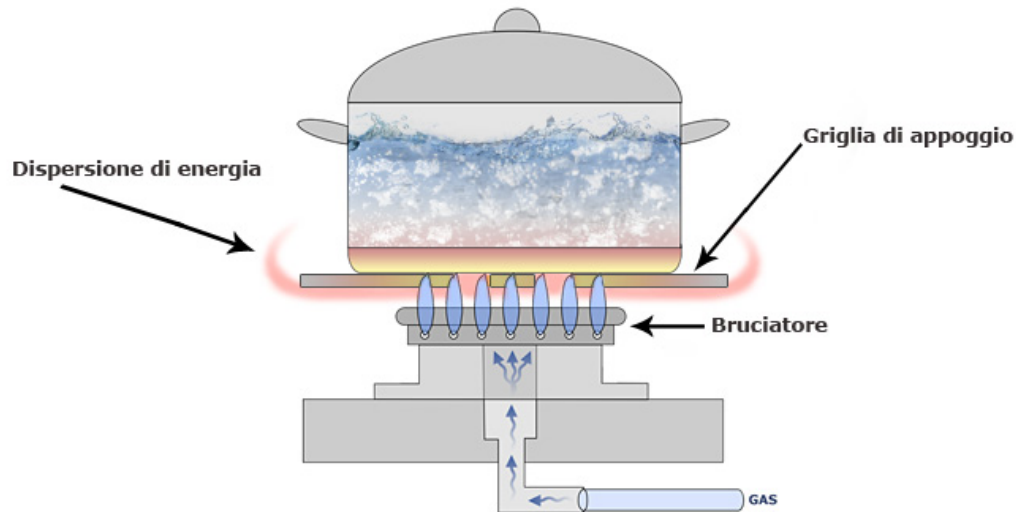


Figura 6: Schema di funzionamento di un piano cottura a gas.



Immagine 58: Bruciatore di gas / Piano cottura a gas

Vantaggi del piano cottura a gas:

- Costo di acquisto del piano cottura molto basso.
- Funzionamento anche in caso di ammanco di corrente elettrica.
- Possibilità di utilizzare qualsiasi tipo di pentolame, anche con fondo irregolare.

Svantaggi del piano cottura a gas:

- Sicurezza. Il gas in caso di perdite è pericolosissimo. Può arrecare morte per asfissiamiento o esplosioni di intere palazzine. Ragion per cui in molti paesi a partire dal 2009 sono stati banditi in molti condomini.

- La pulizia del piano non è molto agevole e richiede un pò di tempo.
- Pericolo di ustioni nel toccare le griglie di supporto del pentolame o il fornello.
- Il bruciatore, a seguito di distrazione, potrebbe rimanere accidentalmente acceso anche senza che vi sia sopra del pentolame.
- Nel periodo estivo il calore sprigionato dai fornelli rende poco piacevole la cottura.
- Nel tempo gli ugelli dei bruciatori possono otturarsi, in questo caso è necessario effettuare una pulizia molto accurata

3.7.2 Piano Cottura Radiante

Il principio del piano cottura radiante consiste semplicemente nello scaldare attraverso l'ausilio della corrente elettrica, una resistenza di forma circolare concentrica, alloggiata sotto ad un piano cottura realizzato in materiale vetroceramico (*successivamente vedremo cosa sia la vetroceramica*).

L'intensità del calore può essere gestita attraverso delle manopole o, nei piani più recenti, grazie ad un pannello TouchControl digitale. Trattandosi di piani elettrici ad una maggiore intensità di calore, corrisponderà un maggior assorbimento di corrente elettrica.

Il calore generato dalla resistenza posizionata sotto la superficie del piano scalda prima la vetroceramica, che poi per trasmissione scalda il pentola. Tale passaggio comporta inevitabilmente un notevole spreco di energia, infatti solo il 47% dell'energia assorbita si trasforma in calore. In questo caso la pentola contenente 1 litro di acqua impiegherà circa 8 minuti per entrare in fase di ebollizione.

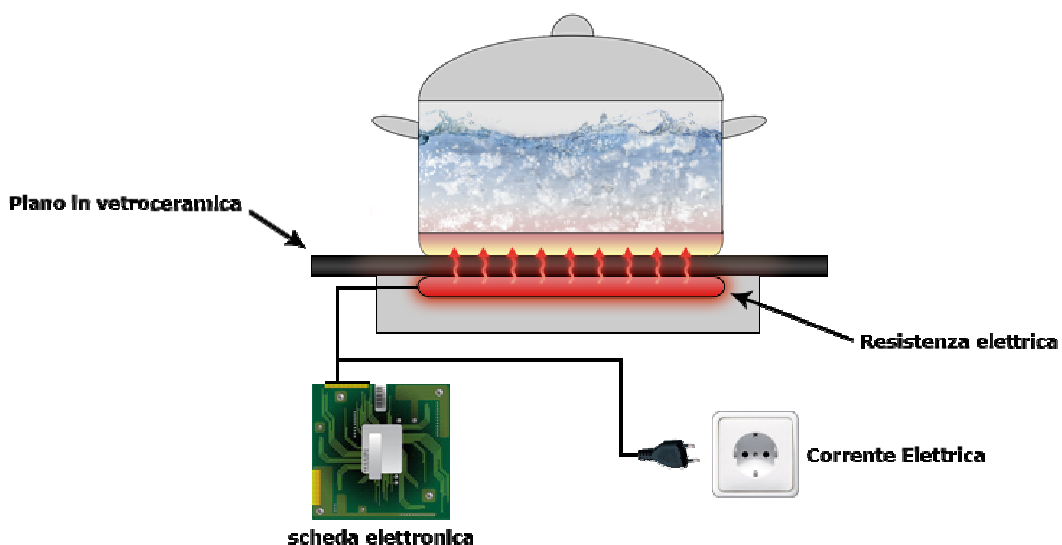


Figura 7: Schema di funzionamento di un piano cottura radiante



Immagine 59: Resistenza elettrica / Piano cottura radiante

Vantaggi del piano cottura in vetroceramica radiante:

- Essendo alimentato a corrente elettrica, non sussistono i rischi del gas (asfissia o esplosioni da perdite).
- Trattandosi di una superficie perfettamente piana, non sussiste il rischio che il pentolame si ribalti.
- Niente più ugelli che si otturano, come può accadere per i fornelli a gas.
- l'unico requisito per i piani cottura radianti è che il pentolame disponga di un fondo piatto.

Svantaggi del piano cottura in vetroceramica radiante:

- Prezzo di acquisto più elevato rispetto ai piani cottura a gas.
- Le pentole devono avere il fondo perfettamente piatto.
- E' richiesto più tempo per portare in temperatura il pentolame.
- Il 47% di rendimento, sommato al costo dell'energia elettrica, comporta un costo di gestione più alto rispetto ai piani cottura a gas.
- Una zona di cottura, a seguito di distrazione, potrebbe rimanere accesa anche senza che vi sia del pentolame sopra, con rischio, in caso di contatto con il nostro corpo, di gravissime ustioni.
- Terminata la cottura delle pietanze e dopo aver rimosso il pentolame dalle zone di cottura, è bene prestare molta attenzione, in quanto la temperatura della superficie della vetroceramica è molto elevata, comportando il rischio di ustioni più o meno gravi.
- Bisogna prestare attenzione anche alla parte di vetroceramica che circonda la nostra zona di cottura, la quale a causa del forte calore può causare scottature.
- In Italia, con impianti elettrici standard da 3,3KW/h, in caso di uso di più zone di cottura e contemporaneamente di altri elettrodomestici, è possibile che si superi il

massimo assorbimento consentito, causando un blackout elettrico da parte del fornitore di energia.

- La pulizia del piano cottura in alcuni casi può risultare piuttosto critica poiché le elevate temperature delle zone di cottura tendono ad abbrustolire i residui di cibo che potrebbero cadere sulla superficie. In particolare lo zucchero cristallizza divenendo un tutt'uno con il piano stesso. Per permettere una pulizia in situazioni di questo tipo, i produttori forniscono in dotazione un apposito raschietto.

Cos'è la vetroceramica ?

La vetroceramica è un materiale molto particolare, ricavato da vetri definiti "instabili", come ad esempio quelli a base di silicato di litio. In seguito alla formatura, il vetro viene riscaldato fino a ottenere una completa devetrificazione, catalizzata da agenti nucleanti (metalli) o da microliquazioni (ottenibili in vetri con biossido di titanio).

Tali procedure donano alla vetroceramica caratteristiche davvero uniche:

- Grande resistenza alla dilatazione termica, anche in caso di forti escursioni termiche
- Può essere sottoposto a temperature altissime, sino a 700/ 800° senza subire alcun danno
- Basi di appoggio su cui viene posizionato il pentolame indeformabile
- Infrangibile
- Immune alla maggior parte delle sostanze corrosive
 - Assenza di fiamma

3.7.3 Piano Cottura Alogeno

I piani cottura alogeni vengono alimentati dalla corrente elettrica e attraverso delle potentissime luci alogene infrarosse ad alta efficienza (*normalmente vengono impiegate 2 lampade*), poste sotto al piano cottura in vetroceramica, riscaldano il pentolame.

Trattandosi di luci infrarosse, il calore trattenuto dal piano in vetroceramica è inferiore rispetto a quanto accade con i piani cottura radianti. Ne consegue un rendimento maggiore, pari al 58%. In questo caso la pentola che contenente 1 litro di acqua impiegherà circa 7 minuti per entrare in fase di ebollizione.

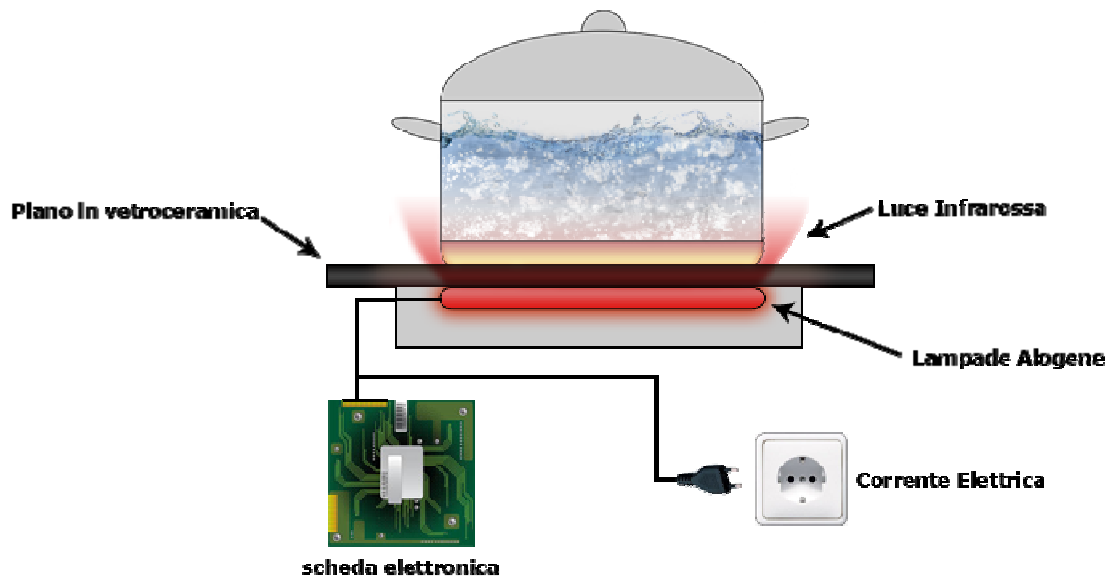


Figura 8: Schema di funzionamento di un piano cottura alogeno



Immagine 60: Lampada alogena / Piano cottura alogeno

In quanto riguarda al tipo di pentolame necessario, occorre acquistare del pentolame specifico, che disponga di fondo perfettamente piano e opaco (non lucido). Un fondo lucido comporterebbe la riflessione della luce infrarossa, la quale rimbalzando non verrebbe assorbita efficientemente dal pentolame, compromettendone fatalmente il rendimento.

Vantaggi del piano cottura in vetroceramica alogeno:

- Assenza di fiamma.
- Essendo alimentato a corrente elettrica, non sussistono i rischi del gas (asfissia o esplosioni da perdite).

- Trattandosi di una superficie perfettamente piana, non sussiste il rischio che il pentolame si ribalti.
- Tempi di reazione alla variazione dei gradi cottura molto più rapida dei piani radianti.
- Niente più ugelli che si otturano, come può accadere per i fornelli a gas.

Svantaggi del piano cottura in vetroceramica alogeno:

- Prezzo di acquisto più elevato rispetto ai piani cottura a gas, ma simile ai piani cottura radianti.
- E' necessario acquistare nuove pentole, le quali devono avere il fondo perfettamente piatto e opaco.
- Il 58% di rendimento, sommato al costo dell'energia elettrica, comporta un costo di gestione più alto rispetto ai piani cottura a gas.
- Una zona di cottura, a seguito di distrazione, potrebbe rimanere accesa anche senza che vi sia del pentolame sopra, con il rischio, in caso di contatto con il nostro corpo, di gravissime ustioni.
- Terminata la cottura delle pietanze e dopo aver rimosso il pentolame dalle zone di cottura, è bene prestare molta attenzione, in quanto la temperatura della superficie della vetroceramica è molto elevata, comportando il rischio di ustioni più o meno gravi.
- Bisogna prestare attenzione anche alla parte di vetroceramica che circonda la nostra zona di cottura, la quale a causa del forte calore può causare scottature.
- E' richiesto più tempo rispetto ai piani cottura a gas per portare in temperatura il pentolame, ma meno tempo rispetto ai piani cottura radianti.
- In Italia, con impianti elettrici standard da 3,3KW/h, in caso di uso di più zone di cottura e contemporanee di altri elettrodomestici, è possibile che si superi il massimo assorbimento consentito, causando un blackout elettrico da parte del fornitore di energia.
- La pulizia del piano cottura in alcuni casi può risultare piuttosto critica poiché le elevate temperature delle zone di cottura tendono ad abbrustolire i residui di cibo che potrebbero cadere sulla superficie. In particolare lo zucchero cristallizza divenendo un tutt'uno con il piano stesso. Per permettere una pulizia in situazioni di questo tipo, i produttori forniscono in dotazione un apposito raschietto.

3.7.4 Piano Cottura ad induzione

Veniamo ora al più recente, avanzato ed efficiente sistema di cottura in commercio, ovvero il piano cottura ad induzione.

Il principio di funzionamento dei piani cottura ad induzione, nonostante siano alimentati da corrente elettrica, è totalmente differente dai precedenti sistemi (*gas, radianti e alogeni*) I piani cottura ad induzione, attraverso delle speciali bobine poste sotto al piano cottura in vetroceramica, generano un campo magnetico, il quale viene direttamente trasferito al pentolame, convertendosi in calore. Tale procedimento rende necessario l'acquisto di pentolame speciale, dotato di fondo magnetico (quindi ricco di materiale ferroso).

La dispersione di energia legata al processo induttivo è talmente bassa da risultare quasi superflua; il rendimento offerto dai piani cottura ad induzione è infatti pari al 92%. La pentola contenente 1 litro di acqua impiegherà in questo caso soli 3 minuti per entrare in fase di ebollizione.

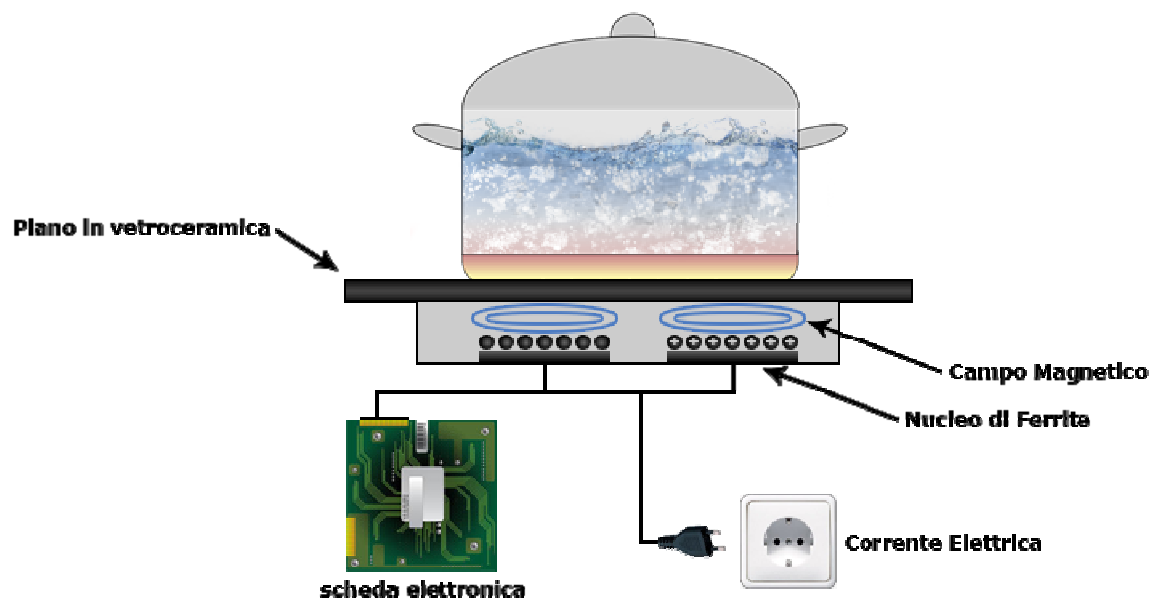


Figura 9: Schema di funzionamento di un piano cottura ad induzione.



Immagine 61: Bobina induzione / Piano cottura ad induzione.

La tecnologia ad induzione rappresenta al giorno d'oggi la miglior soluzione per il futuro del nostro pianeta, dato che se ben utilizzata, consente un risparmio economico medio del 30% nei confronti del metano, garantendo inoltre una notevole riduzione dell'inquinamento derivante dai combustibili fossili. Considerando inoltre la possibilità di abbinare al nostro piano ad induzione un impianto fotovoltaico, il risparmio rispetto al metano diviene veramente notevole.

Vantaggi del piano cottura ad induzione:

- E' molto facile da pulire.
- Essendo alimentato a corrente elettrica, non sussistono i rischi del gas (asfissia o esplosioni da perdite).
- Trattandosi di una superficie perfettamente piana, non sussiste il rischio che il pentolame si rovesci.
- Tempi di risposta alla variazione dell'intensità di calore, istantanei.
- Le zone di cottura sono dotate di riconoscimento automatico della pentola e si attivano solo in presenza di pentolame con fondo magnetico (ferroso).
- Virtualmente il piano in vetroceramica è come se non fosse presente per la tecnologia ad induzione, in quanto il campo magnetico è in grado di attraversarlo senza generare inutili sprechi di energia.
- Il piano in vetroceramica viene scaldato unicamente dal calore del pentolame stesso, quindi la temperatura di esercizio sarà nettamente inferiore rispetto ai piani radianti con resistenza o alogeni. Ad esempio la temperatura che raggiungerà la zona di cottura per portare ad ebollizione 1 litro di acqua sarà rispettivamente di: circa 450° per i piani cottura a Gas, di circa 400° nei piani cottura radianti con resistenza o alogeni, e di soli 110° nei piani cottura ad induzione.
- Risparmio sulla bolletta elettrica rispetto ai piani radianti con resistenza e alogeni.
- La parte di vetroceramica che circonda la nostra zona di cottura resta fredda, quindi non sussiste il rischio di scottature. Nella immagine sopra si mostra una pentola bollire con affianco del ghiaccio.
- Tempi di cottura per portare in temperatura il pentolame notevolmente ridotti, anche rispetto ai piani a gas.
- Assenza di fiamma.
- Niente più ugelli che si otturano, come può accadere per i fornelli a gas.
- Cottura perfettamente uniforme, grazie alla distribuzione del calore su tutto il fondo del pentolame.

Svantaggi del piano cottura ad induzione:

- Prezzo di acquisto più elevato rispetto ai piani cottura a gas, ma simile ai piani cottura radianti e alogeni.
- E' necessario nel 90% dei casi sostituire le pentole antiaderenti, in quanto quelle in commercio di solito sono realizzate con l'esterno in alluminio (quindi non risultano

calamitate) e la moka del caffè in quanto quasi sempre è in alluminio. Fortunatamente la maggior parte delle pentole in acciaio commercializzate, presenta tra i due strati del fondo un disco di ferro e dunque risulta essere magnetica, quindi funzionante sui piani ad induzione. E' importante quindi verificare con l'ausilio di una calamita che il fondo sia magnetico e dotato di superficie piatta. (Le pentole adatte all'induzione al giorno d'oggi, sono facilmente reperibili anche nei supermercati a prezzi quasi equivalenti alle normali stoviglie).

- Non si deve utilizzare in alcun caso pentolame con fondo di spessore molto sottile, in quanto il calore potrebbe deformarlo o addirittura fonderlo. E' sempre preferibile acquistare prodotti certificati per essere impiegati con piani ad induzione.
- In Italia, con impianti elettrici standard da 3,3KW/h, in caso di uso di più zone di cottura e contemporanee di altri elettrodomestici, è possibile che si superi il massimo assorbimento consentito, causando un blackout elettrico da parte del fornitore di energia. Tuttavia i piani cottura ad induzione più recenti, come ad esempio il modello Bosch PIE645Q14E impiegato per la realizzazione di queste analisi, dispongono di Funzione power management, la quale consente di limitare l'assorbimento elettrico da 1 kW in su in base al contatore che si ha in casa.
- potrebbe essere necessario effettuare delle variazioni nei cablaggi dell'impianto elettrico della cucina.

Ipotizzando di cuocere contemporaneamente della pasta, del sugo e delle polpette, i consumi del piano cottura ad induzione, andranno da un minimo di 1500w sino ad un massimo di circa 1900w, quindi equivalenti a quelli di un asciugacapelli semi professionale o di una comune aspirapolvere. Il costo in bolletta relativo alla cottura sarà di circa 0,08€ (8 centesimi di euro).

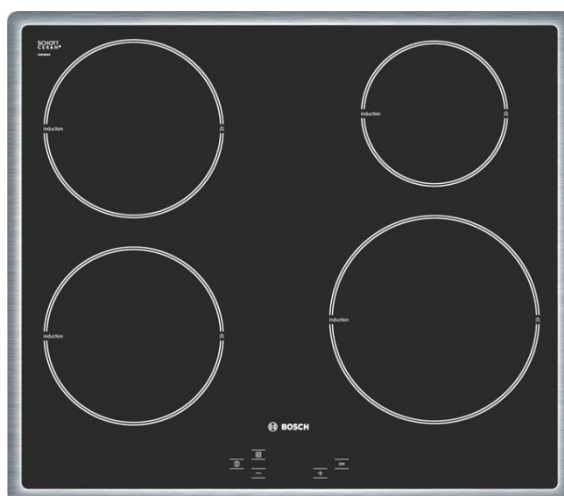


Immagine 62: Piano cottura ad induzione Bosch PIE645Q14E

4 IL CUOCO, definire l'utente.

4.1 Contestualizzazione: la società oggi.

La società attuale si è trasformata in una realtà complessa di avvenimenti e processi che cambia costantemente ed ad un ritmo sempre più rapido.

Per orientarsi nella situazione attuale dell'utente della cucina è importante, da una parte, raccogliere informazioni sulla popolazione, sui cambiamenti sociali, sulle abitudini di consumo e sugli stili di vita; dall'altra, bisogna conoscere l'ambiente in cui vive l'utente, i tipi di alloggio, la composizione della sua casa (e naturalmente della cucina) e conoscere le sue problematiche, necessità e desideri reali.

La presente analisi si basa sui risultati delle indagini realizzate da Eurostat, (Statistical Office of the European Communities), ufficio europeo di statistica.

4.1.1 Cambiamenti sociali

Dalla famiglia tradizionale alle famiglie possibili (composizione della casa)

La grandezza dei cambiamenti avvenuti nel mondo del lavoro ha avuto un pesante riscontro nelle case. Le donne (che sono spesso anche madri) ed i loro compagni condividono sempre di più le attività lavorative, generando nuove dinamiche non solo nell'ambito occupazionale, ma anche nella vita familiare, nei ruoli e nelle aspettative; compaiono nuovi modelli e vincoli familiari; aumenta il numero delle famiglie con un solo genitore, come anche quello dei single; cresce la quantità di famiglie assemblate, si moltiplicano le uscite ed i ritorni ai nuclei familiari di origine. Si presentano diverse forme familiari e, conseguentemente, una nuova, e diversa, socializzazione.

Negli ultimi anni si è ridotta, in media, la grandezza del nucleo familiare; questa tendenza è fortemente collegata alla fascia più anziana della popolazione, che si fa sempre più numerosa e che vive i suoi ultimi anni in solitudine (contrariamente a quanto succedeva nei decenni passati, quando condivideva l'abitazione con i membri più giovani della famiglia). La riduzione del numero di membri in una famiglia è dovuta anche ad altri fattori, i più importanti dei quali sono: la riduzione nel tasso di natalità, la diminuzione dell'importanza attribuita all'unità familiare, l'aumento dei divorzi e la scelta, da parte di giovani e adulti, di vivere fuori casa. Ciò nonostante, ci sono differenze considerevoli tra i diversi Paesi europei, che spesso coincidono con la classificazione nord/sud; negli Stati settentrionali, infatti, una percentuale più alta di persone vive sola, mentre l'unità familiare prevale spesso nei Paesi meridionali.

Questa tendenza generale si riflette chiaramente nel dato relativo all'acquisizione delle case; tra il 2001 e il 2009, infatti, questo valore è aumentato del 20%, a fronte di una crescita della popolazione del 5%.

Tabella 1: Conclusioni del documento "composition of households", Source: EU Labour Force Survey, annual result. Eurostat

Le case:

- Il numero delle case per **uni-personali** è aumentato fortemente. Nel 2025 le case occupate da single arriveranno al **26%**
- La quantità di **case** acquistate o affittate è **aumentata del 20%**, a fronte di una crescita della popolazione del 5%.

Single:

- **Cresce** la percentuale degli **individui che vivono da soli**.
- Gli over 85 hanno la tendenza a vivere da soli. L'attesa di vita è aumentata notevolmente negli ultimi anni. Si prevede che nel **2050 il 50%** della popolazione **sarà over 65**.
- **Celibi, vedove o divorziati**: dall'anno 2001 questo segmento della popolazione è aumentato del **31%**.

Famiglie:

- **Aumenta** il numero di famiglie **con un solo genitore**.
- C'è una tendenza alla pluralità della forma della famiglia; crescono le famiglie assemblee e cambia il sentimento di unità familiare.
- I giovani si emancipano sempre più tardi a causa dell'allungamento degli studi e della difficoltà di inserimento nel mondo del lavoro fisso, che ritardano l'acquisto di una casa propria. Oggigiorno **il 38%** dei giovani **tra 25 e 34 anni vive con i propri genitori**.

Nuova composizione delle case

Tabella 2 : Composizione delle case 2007, Fonte : EU Labour Force Survey, annual result. Eurostat

Composizione delle case	
Single uomo	6%
Single donna	8%
2 adulti, nessun bambino	15%
3 o più adulti, nessun bambino	15%
1 adulto, bambino (i)	5%
2 adulti, 1 bambino	9%
2 adulti, 2 bambini	15%
2 adulti, 3 o più bambini	9%
3 o più adulti, bambini	8%

4.1.2 Abitudini di consumo

Le scelte che il consumatore¹⁸ fa giorno per giorno tra i prodotti ed i servizi che acquista ci aiutano a capire il comportamento del possibile utente, i suoi valori, le sue credenze ed il suo modo di vivere. Prima di tutto vengono le necessità da soddisfare come, per esempio, l'alimentazione, il vestiario e la casa (bisogni classificati come biologico-culturali). E' molto importante analizzare queste abitudini al fine di comprendere le scelte, viste non solo come soddisfacimento delle necessità (biologiche o meno), ma anche come riflesso del modo di intendere il lavoro, la famiglia, il tempo libero, ecc.; in poche parole, lo stile di vita del nostro possibile utente.

L'alimentazione

Nei recenti studi realizzati dall'agenzia Eurostat, si possono trovare dati interessanti per quanto riguarda le abitudini di acquisto degli alimenti da parte del consumatore odierno. La tendenza di questi ultimi anni è di comprare gli alimenti in tempi sempre più distanti rispetto al momento in cui si intende consumarli; ciò è dovuto alla diminuzione del tempo che l'utente ha a disposizione sia per acquistare, sia per preparare e cucinare il cibo. Ne consegue un incremento sostanziale del congelamento come metodo di conservazione delle vivande.

E' evidente l'aumento dell'acquisto di cibi che abbiano bisogno di poca elaborazione, come piatti precotti o surgelati. C'è una sempre maggiore abitudine a consumare piatti

¹⁸ Conclusioni del lavoro realizzato da "The tendencies of the consumption and the consumer in the XXI century". Eurostat

preparati o d'asporto. Parallelamente a chi ricerca la praticità, però, è in aumento anche il numero di coloro che apprezzano gli alimenti realizzati con ingredienti e prodotti naturali; in ogni caso, nel futuro più prossimo si svilupperà la tendenza a consumare piatti unici e cibi meno strutturati, visto che si abbandonerà il concetto di cucinare come obbligo, concentrando tale attività in determinati momenti. La preparazione giornaliera dei cibi sarà realizzata in forma rapida, riservando al tempo libero e agli hobby la realizzazione di piatti di complessità medio-alta.

Tra i prodotti del futuro sono compresi tutti gli alimenti che si svilupperanno fortemente nei prossimi dieci anni. Essi saranno suddivisi in due categorie: da una parte gli alimenti "sani" (frutta, verdura, insalate varie, alimenti ricchi in fibra, dietetici, senza colesterolo e prodotti dimagranti); dall'altra, il cibo preparato e quello "take-away", come ad esempio la pizza.

In futuro prevarranno gli alimenti salutari che sapranno soddisfare anche i requisiti di comodità e rapidità; sarà la donna, ormai priva del ruolo di casalinga, quella che scommetterà maggiormente su tale evoluzione. Varietà, freschezza (pur ammettendo i surgelati) e semplicità saranno gli assi centrali della valutazione.

Tabella 3: Riassunto del lavoro "The tendencies of the consumption and the consumer in the XXI century". Eurostat

- Tendenza a comprare gli alimenti a tempi sempre più distanziati dal consumo
- Incremento del congelamento
- Riduzione del tempo da dedicare all'acquisto e all'elaborazione degli alimenti.
- Tendenza al piatto unico.
- Incremento dell'acquisto di piatti precotti, preparati o d'asporto.
- Aumento dell'acquisto di alimenti con ingredienti e prodotti naturali.
- Varietà, freschezza e semplicità saranno gli assi centrali della valutazione sui prodotti del futuro.
- Incremento decisivo della qualità nella scelta dell'alimentazione
- Si abbandonerà il concetto di cucinare come obbligo, attività che si concentrerà in determinati momenti.
- Tendenza a recuperare il piacere culinario durante il fine settimana.
- Tendenza generalizzata a fare diete periodiche per ragioni estetiche e di salute.

Si possono distinguere con facilità due situazioni completamente diverse, ma ugualmente forti: da una parte il cibo di tutti i giorni, caratterizzato dalla comodità e

dalla rapidità; dall'altra i piatti cucinati nel tempo libero, come ad esempio durante il fine settimana, in cui si gode della cucina e del cibo in modo più rilassato.

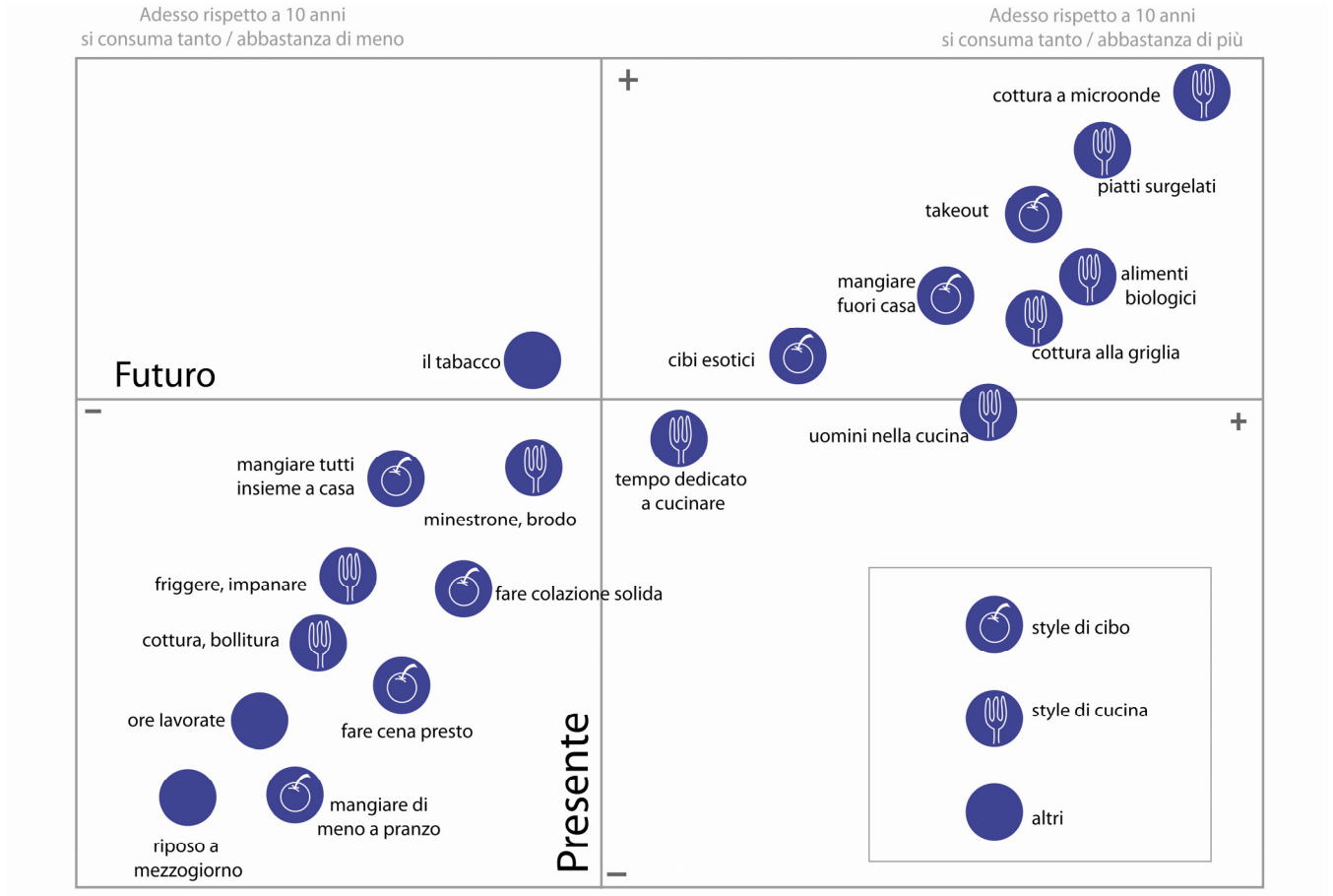


Grafico 1: Mapping delle abitudini.

Fonte: Tendenze di consumo e il consumatore nel secolo XXI

4.1.3 Abitudini di acquisto

Gli alimenti

La classificazione proposta qui di seguito, relativa alle nuove caratteristiche degli alimenti, è molto interessante. Essa, infatti, evidenzia una relazione diretta fra questa analisi e le tendenze del consumatore per quanto riguarda gli altri prodotti e servizi di consumo riferiti alla cucina e all'azione del cucinare. Tali valutazioni sono applicabili sia alle diverse tecniche di cucina e alle loro necessità, sia agli elettrodomestici, caratterizzati da funzioni, servizi e mancanze, trattati e approfonditi in questa tesi.

L'acquisto, la presentazione e gli attributi attuali dei prodotti alimentari subiranno alcuni cambiamenti fondamentali:

Polisensoriale: Gli alimenti dovranno essere venduti in confezioni che permettano di toccarli, annusarli e talvolta persino provarli, basandosi sulla necessità che i prodotti del futuro dovranno essere capaci di dimostrare la loro superiorità su quelli concorrenti. Questa tendenza si vedrà anche promossa per la necessità di differenziare l'offerta tradizionale di fronte all'acquisto on-line, nella quale i prodotti non si possono toccare, annusare né provare.

Frazionabile: in concordanza con la riduzione del nucleo familiare e con la destrutturazione dei pranzi (che porta, in alcuni casi, a dover preparare differenti piatti per ogni membro della famiglia), ma anche con la tendenza a mangiare in movimento, il cibo dovrà essere più frazionabile.

Funzionale: se il consumatore accetta che gli alimenti salutari siano una fonte di salute, accetterà altrettanto facilmente che le aziende rinforzino la funzionalità dei cibi con minerali, vitamine ed altri importanti elementi nutrizionali.

Eco: si manterrà la tendenza al prodotto biologico ed ecologico. È prevedibile che aumenteranno le vie di lavoro e perfino le sezioni dedicate a questo tipo di alimenti, dentro i canali più abituali.

Portatili: con una parte della popolazione che fa più da un lavoro, oppure lo fa da casa o sta permanentemente in movimento, i prodotti dovranno aumentare la propria portabilità, per assicurare che i loro utenti possano consumarli comodamente.

Intelligenti: l'intelligenza dei cibi si dovrà manifestare sotto due punti di vista. In primo luogo, più che ingredienti dovranno essere soluzioni, destinate a risolvere i compromessi dei consumatori che vorranno mantenere una dieta sana e

contemporaneamente dovranno farlo in un tempo molto ridotto; in secondo luogo, dovranno porre grande attenzione nello sviluppo della loro funzionalità.

La casa, la cucina e i suoi mobili

La casa sta diventando in tanti sensi lo **spazio** vitale, **intimo** e personale, e così come nel presente anche nel futuro prossimo si continuerà a consumare molto per arredarne ed ammobiliarne le stanze; cambierà la struttura della cucina per ampliare lo spazio destinato alle provviste, liberando l'utente dalla necessità di un acquisto frequente.

Sono tante le voci che prevedono l'inclusione della tecnologia come qualcosa che inizialmente non verrà dal computer, bensì dai centri di comunicazione domestici: ad esempio i televisori digitali, equipaggiati con hard disk e collegati già via satellite o via cavo. Anche se la tendenza del futuro terrà in conto le tecnologie più innovative, si esigerà la massima semplificazione nell'impiego dei prodotti, evitando di dover maneggiare strumenti complicati.

Tabella 4 : Abitudini di acquisto, la casa e i mobili

- Incremento del consumo nell'arredamento e nell'ammobiliamento della casa.
- Si amplia lo spazio destinato alle provviste.
- Inclusione della tecnologia proveniente da centri di comunicazione domestici: televisori digitali, equipaggiati con hard disk e collegati via satellite o cavo.
- Tendenza alla massima semplificazione nell'impiego dei prodotti.

Gli elettrodomestici

I nuovi elettrodomestici più diffusi sono il forno a microonde e la caffettiera elettrica, che sono presenti in più del 50% delle case. Ad un livello di penetrazione medio si trovano il piano di cottura in vetroceramica e la lavastoviglie, presenti in più del 30% delle case. Per quanto riguarda quest'ultimo dato, va detto che in Paesi come l'Italia, dove la fornitura di elettricità è diversa della media europea, è più esteso l'utilizzo di piani di cottura a gas. Altri elettrodomestici come il robot da cucina, l'aria condizionata e l'allarme sono presenti solo nel 25% delle abitazioni. Secondo le previsioni di acquisto il forno a microonde, la cucina in vetroceramica e la lavastoviglie saranno presenti, in un futuro molto prossimo, in più dell'80% delle case.

Le grandi zone urbane e di maggiore livello di reddito tendono verso un maggiore utilizzo di equipaggiamento ed elettrodomestici, specialmente relazionati con delle

nuove tecnologie. Esiste un crescente interesse per l'informatizzazione della casa, a dispetto della bassa conoscenza fra alcuni gruppi d'utenti.

Tabella 5 : abitudini di acquisto. Elettrodomestici

- Microonde e caffettiera elettrica presenti nel 50% delle case.
- piano di cottura in vetroceramica e la lavastoviglie 30% delle case.
- Altri elettrodomestici in un 25 %
- Previsioni di acquisto: microonde, cucina in vetroceramica e lavastoviglie in più dell'80 % delle case.

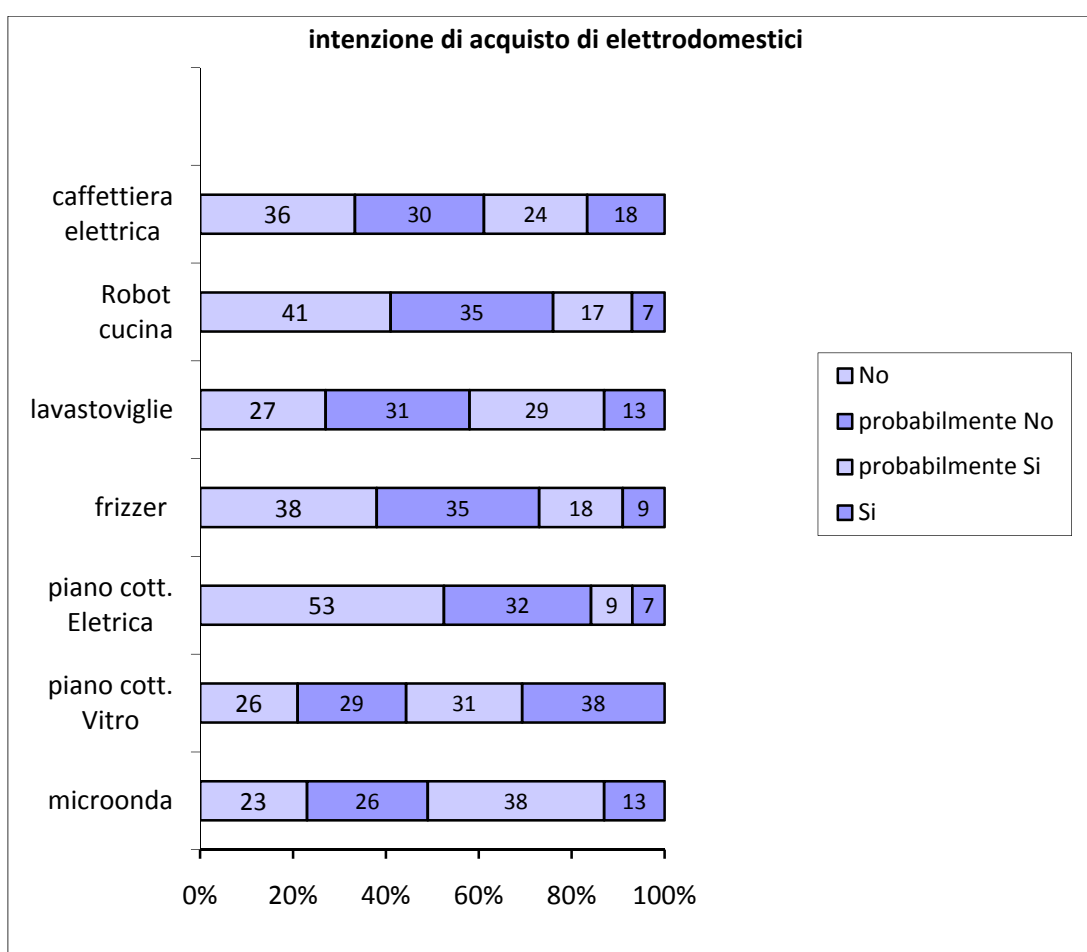


Grafico 2: Intenzione di acquisto degli elettrodomestici¹⁹

¹⁹ Fonte: Tendenze di consumo e il consumatore nel secolo XXI. Istituto Nazionale dei consumatori, in Spagna.

4.2 Interviste, analisi dell'utente della cucina

Nel prossimo capitolo si trovano le conclusioni ottenute dalle risposte del questionario, stilato e somministrato a circa cento persone via internet. Attraverso questo questionario s'intende indagare quali siano le tendenze e i bisogni degli utenti, al fine di migliorarne l'esperienza in cucina.

(Tutte le risposte e i grafici del questionario sono nel capitolo degli Allegati)

4.2.1 Conclusioni del questionario.

Le prime domande del questionario sono mirate ad ottenere le informazioni di base sull'utente che ha risposto al test, per poter così inserire le sue risposte nel contesto adeguato.

Dati alla mano, la partecipazione più importante è stata quella degli utenti di età compresa fra 20 e 30 anni, con una differenza notevole rispetto agli altri gruppi. I dati ottenuti non sono stati influenzati in modo rilevante dal genere, poiché il questionario è stato compilato per il 55% da uomini e per il 45% da donne.

Il 74% di questi abita in appartamenti, la maggioranza con cucine abitabili, in un ambiente familiare piccolo (tendenzialmente di due o tre persone), in cui la maggioranza cucina almeno una volta al giorno (74 %).

Più di un terzo degli intervistati si considera un buon cuoco, che svolge questa mansione con piacere, anche se la tendenza è chiara rispetto al tempo che impegna in detto lavoro. I piatti realizzati, infatti, sono solitamente semplici e veloci (da 30 minuti a un'ora) e si preparano appena prima di mangiare. Nel fine settimana, il 56% dedica più tempo alla cucina.

Per quanto riguarda il tipo di cucina, le differenze sono notevoli a seconda di dove si trovi l'utente. In Spagna, i piani cottura elettrici e a gas sono sempre meno utilizzati rispetto a quelli ad induzione.

In Italia, invece, ancora un'alta percentuale ha un piano cottura a gas (74%), con quattro fuochi, ma sostiene di utilizzare solo uno o due fuochi durante il giorno per cucinare i piatti più comuni. Solo in rare occasioni, infatti, accende contemporaneamente tutti i punti. Al 59% degli interpellati, inoltre, piacerebbe cambiare il proprio piano cottura: con uno ad induzione, nel 27% dei casi, con uno più facile da pulire e da mantenere nel 18%, o per problemi con i comandi nel 13%.

Le tecniche più utilizzate in cucina sono: la bollitura e la cottura (40%), la cottura al forno (38%) e la frittura (22%). I piccoli elettrodomestici più comuni nella cucina degli utenti sono: la piastra (44%), il wok (21%) il mixer (59%) ed il piccolo forno elettrico (15%). È evidente una chiara tendenza alla cucina salutare e alla preparazione di piatti etnici.

Alla domanda sul prossimo elettrodomestico che vorrebbero acquistare, gli utenti hanno votato il robot da cucina nel 17% dei casi; a questo seguono la piastra ed il forno elettrico con il 13%.

Tabella 6 : Riassunto delle conclusioni del questionario

- Età: 20-30 anni, 95%
- Sesso: maschile 55% , femminile 45%
- Tipo di casa: appartamento 74%
- spazio in cucina: abitabile, grande (52%) o piccolo (24%)
- Persone in casa: due 31%, tre 31%
- Frequenza di utilizzo della cucina: una volta al giorno 45%, due volte al giorno 29%
- Abilità in cucina: cuoco quando serve 43%, buon cuoco 38%
- Piatti cucinati:
 - quasi sempre veloci 57%, quasi sempre facili 40%
 - ogni tanto medi 40%, quasi mai impegnativi 53%
- Sono cucinati: appena prima di mangiare 98%
- nel weekend cambiano le abitudini, cucina di più il 50%
- Il 76% fa cene/feste dove cucina per gli amici o la famiglia
- Il piano cottura in Italia è :
 - a gas 76%, a resistenza elettrica 14%
 - a riscaldamento alogeno 5%, ad induzione 5%
- Nell'88% dei casi ha 4 fuochi, però si utilizzano 1 -2 fuochi (81%)
- Le caratteristiche più apprezzate sono:
 - fuochi facilmente controllabili 88%, comandi accessibili 45%, riscaldamento veloce 45%
- Cosa non piace:
 - difficile da pulire 50%, difficile da mantenere 55%
- Il 57% cambierebbe il suo piano cottura adesso
- Le tecniche più utilizzate sono:
 - bollire o cuocere 40%, cuocere al forno 38%, friggere 22%
- Piccoli elettrodomestici più comuni:
 - piastra 44%, wok 21% , mixer 59%, piccolo forno elettrico 15%
- Prossimo elettrodomestico che vorrebbero acquistare:
 - robot da cucina 17%, piastra e forno elettrico 13%.

4.3 Classifica secondo osservazione / stili di vita

Questa classifica nasce dall'analisi degli argomenti emersi nelle pagine precedenti, come i cambiamenti sociali, le abitudini di consumo ed il ruolo svolto dall'utente nella cucina. Essa si compone di due grandi gruppi, i *single*, e le *coppie*.

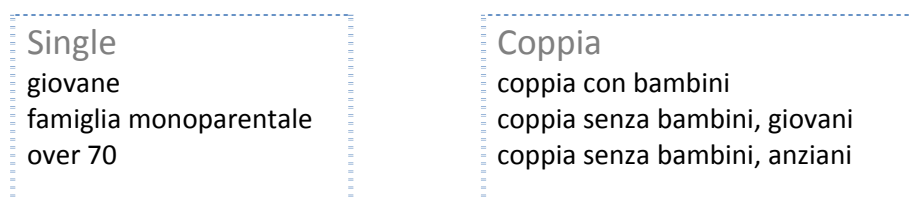


Figura 10: Classifica dei due grandi gruppi degli stili di vita.

La contestualizzazione dello studio dell'utente nella società odierna porta a interessanti conclusioni, che si differenziano in base agli stili di vita delle persone. E' stata fatta un'analisi sia quantitativa (segmenti, demografia, mercati...), sia qualitativa (persone, comportamenti, desideri, aspettative...). In questo senso, la definizione concreta degli utenti (over 65, famiglie numerose, compagni giovani, single, diversamente abili...) permette di concepire interazioni che corrispondano al loro comportamento.

Segue la classificazione dei diversi stili di vita della società odierna, che riassume i possibili tipi di utenti.

4.3.1 Single



Gio

- conosce le tecnologie
- ha poco tempo
- li piace la compagnia degli amici

cucina poco nella settimana
ha bisogno di velocità e praticità
gode con gli amici a tavola il weekend

Immagine 63: Gio, Single, giovane.



Daniela

- giornata fuori casa
- lunghe giornate di lavoro
-

pranzi fuori casa
cibo semplice o piatti precotti
se ci sono i figli, cucina grandi quantità per poi surgelarli

Immagine 64: Daniela, Single, famiglia monoparentale



Lucia

- in pensione, ha tempo libero.
- salute delicata
- mobilità ridotta.

cucinare li può stimolare
alimenti sani e diete
cucina tradizionale e casalinga

Immagine 65: Lucia, Single, over 70

4.3.2 Coppia



*Mamma
Papa
Masca*

- persone attive
- lavoratori
- lunghe giornate di lavoro

la cucina come centro della casa
si cucina 2-3 volte al giorno
cibo casalingo

Immagine 66 : Coppia con bambini



ANNA
LUCA

- conoscono le tecnologie
- lavoratori
- poco tempo libero

cucinano una volta al giorno

cercano praticità, cucina piccola

cene a casa coi amici

Immagine 67: Coppia senza bambini, giovani.



Luca
Anna

😊

- hanno tempo libero, pensionati
- attivi; ditte, cura dei nipoti
- legami famigliari

cucina tradizionale

normalmente in due, pronti per ospiti.

pranzi in famiglia

Immagine 68: Coppia senza bambini, anziani

5 CUCINARE

Per progettare oggetti interattivi è necessario prendere in considerazione chi ne farà uso²⁰ e il contesto²¹ in cui verranno utilizzati (argomenti trattati nei capitoli precedenti). È importante inoltre comprendere il tipo di attività che gli utenti svolgeranno in interazione con quei prodotti; attività che viene inizialmente definita con la parola *cucinare*, e che verrà studiata approfonditamente nel presente capitolo.

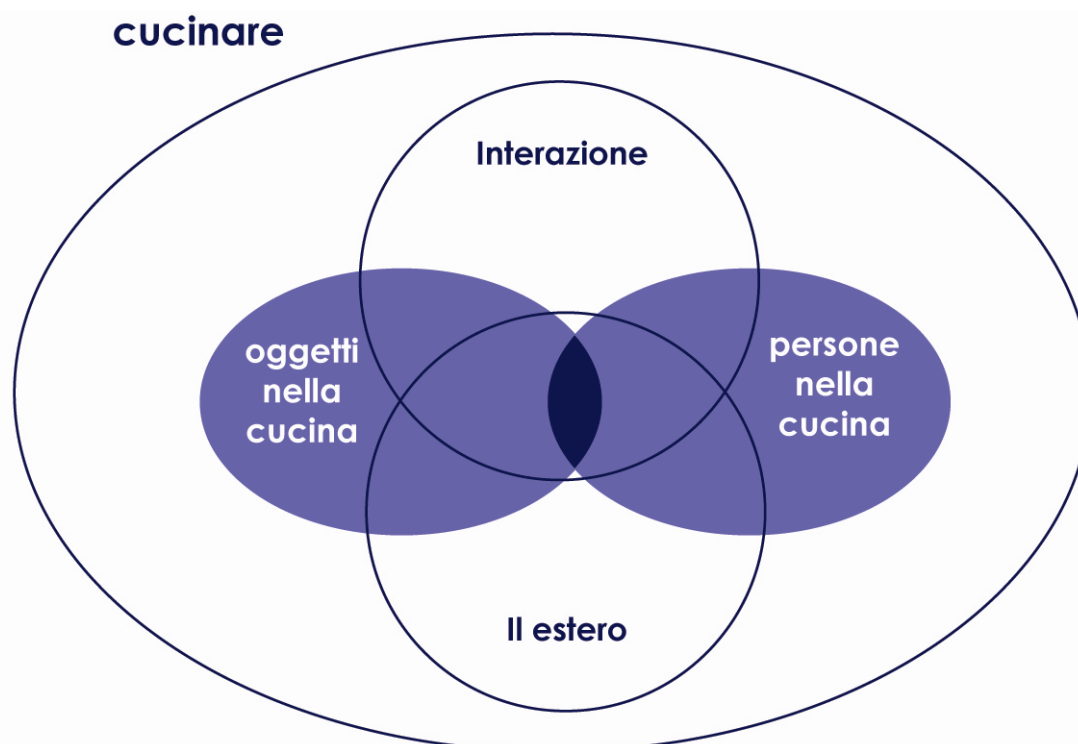


Immagine 69: Schema. Cucinare; interazione fra oggetti (cucina) e persone (utente)

²⁰ Il cuoco, definire l'utente (pag 71); le informazioni ottenute dall'utente oggi giorno, il suo intorno sociale, scoprire chi è, com'è, ecc. ci aiutano a comprendere le persone.

²¹ la cucina, capire il contesto (pag 24); osservazione dei diversi tipi di cucine e degli elettrodomestici che si trovano in esse, da cui nascono argomenti importanti per tutto ciò che riguarda gli oggetti presenti in cucina e le loro funzioni.

5.1 Cucinare, storia ed evoluzione

La primitiva forma di cucina fu la semplice cottura del cibo, praticata fin dai tempi dell'uomo di Neanderthal, già mezzo milione di anni fa: essa poteva rendere commestibili numerosi alimenti altrimenti indigeribili, accrescendone il valore nutritivo (anche se di questo, quasi certamente, l'uomo neandertaliano non era consapevole).

Secondo gli studiosi della paleontologia, la cottura dei cibi seguita alla scoperta del fuoco avrebbe favorito lo sviluppo del cervello nell'evoluzione umana. Vero è che i primi studiosi dell'evoluzione, leggendari come Charles Darwin²² e Claude Lévi-Strauss²³, non avevano mai prestato troppa attenzione all'alimentazione degli uomini preistorici, considerandola probabilmente come un dettaglio marginale della loro storia, ma negli studi più moderni di paleontologia da molto tempo l'argomento è considerato di primaria importanza.

Dapprima, quindi, si arrostì la carne sulla fiamma viva, poi sulla brace (che garantiva una cottura più uniforme e una minore perdita di peso degli alimenti), infine si scoprì la cottura in buche, dove la carne e le radici, avvolte in foglie, subivano una specie di cottura a vapore.

I cibi lessati in pietre concave, grosse conchiglie o stomaci di animali sono molto più recenti; i recipienti di ceramica furono introdotti non prima del VI millennio a.C. Nel corso di questa età si scoprì anche il fenomeno della fermentazione, che in futuro avrebbe permesso sia la produzione di pane lievitato (originario dell'Egitto), sia quella delle bevande alcoliche (la birra, originaria della Mesopotamia, il vino e l'idromele).

²² **Charles Robert Darwin** (Shrewsbury, 12 febbraio 1809 – Londra, 19 aprile 1882) biologo, geologo, zoologo e botanico britannico, celebre per aver formulato la teoria dell'evoluzione delle specie animali e vegetali per selezione naturale.

²³ **Claude Lévi-Strauss** (Bruxelles, 28 novembre 1908 – Parigi, 30 ottobre 2009) antropologo, psicologo e filosofo francese.



Immagine 70: Giovane con una testa di maiale dopo la macellazione, 360-340 a.C.

Se gli archivi sumerici e babilonesi consentono di farci un quadro di massima dell'alimentazione delle popolazioni mesopotamiche, non molto sappiamo, invece, dei loro gusti e delle loro tecniche di cucina.

La lievitazione del pane fu scoperta in Egitto. Anche se si continuò per molto tempo a far uso di pane azzimo, le caste superiori potevano scegliere fra una quarantina di tipi di pane lievitato e di dolci a base di uova e latte.

La cucina ellenica è sufficientemente documentata; la grande considerazione in cui era tenuta in Grecia l'arte culinaria è testimoniata dai numerosi nomi di cuochi che ci sono stati tramandati.

In contrasto con la frugale e rudimentale cucina dell'età repubblicana, quella della Roma imperiale mostrò una singolare e quasi morbosa attrazione per il raro, l'esotico e lo stravagante: l'imperatore Vitellio²⁴ (narra Svetonio²⁵) arrivò a spendere 25.000 scudi per un piatto a base di fegati di scaro, lattigini di murena, cervella di fagiano e di pavone e lingue di fenicottero. Quand'anche si trascurino tali eccessi, su cui pure le testimonianze

²⁴ **Aulo Vitellio Germanico**, chiamato **Vitellio** (Nuceria Alfaterna, 24 settembre 15 – Roma, 22 dicembre 69) imperatore romano. Originario della Campania), fu imperatore dal 16 aprile al 22 dicembre del 69, terzo a salire sul trono durante l'anno detto *dei quattro imperatori*.

²⁵ **Gaio Svetonio Tranquillo** (*Gaius Suetonius Tranquillus*; 70 – 126) scrittore romano d'età imperiale, fondamentale esponente del genere della biografia.

abbondano, l'impressione che si trae dal *De re coquinaria*²⁶, la raccolta di ricette attribuita ad Apicio²⁷, e dalle altre fonti storiche e letterarie, è quella di una cucina votata all'esuberanza e all'artificio. L'arte del cuoco sta proprio nel contraffare e nel travestire gli alimenti: nel «cavare un pesce da una vulva, un piccione da un pezzo di lardo, una tortora da un prosciutto e una gallina da un culatello» come scrive Petronio Arbitro nel *Satyricon*²⁸.



Immagine 71: Primo libro di culinaria; Apicius, De Re Culinaria (Sebastianus Gryphium), edizione di 1541

Tra la cucina medievale e quella romana, grazie anche alla mediazione di Bisanzio, erede gastronomica di Roma, le affinità appaiono più forti delle differenze. Queste ultime dipesero soprattutto da un impoverimento delle tecniche di cottura: la cottura al forno e quella a fuoco moderato furono abbandonate; sopravvisse la cottura sulla fiamma viva: allo spiedo o in marmitta.

Alla fine del XIII secolo la cucina raggiunse il livello tecnico dell'età romana, riscoprendo la cottura al forno (in genere quello da pane) e gli umidi. Gli anonimi ricettari trecenteschi italiani e quelli francesi coevi (primo fra tutti il Viandier di Taillevent²⁹) documentano una cucina che accolse preparazioni di probabile origine popolare

²⁶ Unico trattato della gastronomia della Roma imperiale

²⁷ **Marco Gavio Apicio** (*Marcus Gavius Apicius*) gastronomo romano del secolo I d. C

²⁸ Il *Satyricon* è un prosimetro della letteratura latina attribuito a Petronio Arbitro (I secolo d.C.).

²⁹ Guillaume Tirel, anche noto con lo pseudonimo Taillevent (1310 – 1395), fu un celebre cuoco francese.

(minestre, torte senza sfoglia, frittelle, eccetera), fece uso di salse non ingombranti e, più in generale, optò per una relativa linearità e sobrietà.

In età rinascimentale si tornò a una cucina radicalmente artificiosa e dissimulatoria, consacrata all'occultamento programmatico dei sapori naturali. Assoggettati (se carni) a frollature interminabili e a cotture ripetute, intrisi di agresto e acqua di rose, rimpinzati di spezie, zuccherati senza risparmio, ricoperti di salse complicate e invadenti, sottoposti, infine, a complicate operazioni di chirurgia plastica (le «montature»), tutti i cibi finirono per assomigliarsi; tutti furono ricondotti a viva forza a un modello unico: una sorta di idea platonica.

Avviata nella Francia dell'epoca dei Lumi³⁰ nei primi decenni del Settecento e fiancheggiata da un vivace dibattito scientifico e filosofico, la riforma della cucina produsse, nel giro di un cinquantennio scarso, l'estinzione della civiltà gastronomica dell'antico regime e la nascita della cuisine moderne (o nouvelle cuisine, o cucina borghese). Ciò che si verificò fu un mutamento radicale non tanto della dieta e delle tecniche di cottura, quanto più propriamente del gusto: la cucina delle carni, delle spezie, dei sapori forti, ibridi e artificiosi fu spazzata via da una cucina che scoprì gli alimenti freschi, i confini netti dei sapori, le salse delicate.

Sia per i grandi mutamenti storici, sia per il notevole sviluppo tecnologico, il Novecento trasformò profondamente la società. La nascita dell'automobile consentì a persone e merci di viaggiare e spostarsi più rapidamente. Nel 1900 uscì la prima "Guida Michelin", una pubblicazione nata in Francia, destinata ai primi automobilisti gastronomi allo scopo di illustrare le caratteristiche dei ristoranti di qualità presenti sul territorio. Pur se in modo più limitato rispetto alla Francia, anche in Italia venne a svilupparsi un certo fenomeno gastronomico testimoniato: la cucina contemporanea.

Dopo la guerra, la cucina europea era distrutta: poco cibo disponibile, per di più razionato, non consentiva di fare grandi cose tra i fornelli; la ripresa gastronomica, quindi, iniziò solo negli anni sessanta, caratterizzati da un forte dinamismo. Il boom economico che avvenne in seguito portò in ogni casa il frigorifero, il forno e gli elettrodomestici.

³⁰ Nel periodo conosciuto come *il Secolo dei Lumi* (XVIII secolo), l'Europa fu testimone di notevoli cambiamenti socio-culturali caratterizzati, fra l'altro, da un esame critico della religione e delle strutture del potere dispotico.



Immagine 72: Cucinare negli anni 50'

Negli anni successivi, l'entrata della donna nel mondo del lavoro innescò un cambiamento nel modo di mangiare. Il tempo sempre più limitato per cucinare fece sostituire i piatti di lunga preparazione (come la polenta, i legumi e le frattaglie) con fettine di carne bovina e petti di pollo da cucinare velocemente ai ferri. Dal canto suo, anche l'editoria culinaria seguì questo fenomeno, proponendo ricettari facili e semplici, prestando anche attenzione, per la prima volta, all'aspetto calorico e dietetico.

Dall'inizio degli anni settanta le tendenze gastronomiche che si sono sviluppate e ampliate sono maggiormente due: da una parte la ripresa delle tradizioni regionali, che ha permesso di rilanciare l'artigianato alimentare locale contemporaneamente allo sviluppo del turismo; dall'altra, l'utilizzo di modelli di cucina rapida, attenta alla dietetica, la quale impiega sistemi di cottura come il vapore o apparecchiature di nuova concezione quali il forno a microonde e la cottura sottovuoto.

Negli ultimi tempi è nata la cosiddetta "gastronomia molecolare", facente parte della *nouvelle cuisine*: un modo di approcciare la cucina dal punto di vista scientifico.

5.2 Cucinare, attività complessa.

La cucina è una musica del gusto, le cui note sono costituite dai sapori e della loro mescolanza, in rapporto con alimenti, salse, condimenti, dosaggi, cotture, ecc. La cucina è l'arte di predisporre i sapori per il piacere di colui che mangia; è l'arte di comporre gli elementi per trarne sapori piacevoli in forme innumerevoli e sottili.

Chi cucina si accorge poco per volta che il gusto dei cibi dipende da una serie di particolari nella composizione o nella cottura del piatto, particolari guidati dalle mani del cuoco e dai suoi sentimenti.

5.2.1 Azioni, Bisogni e Sentimenti nel cucinare

La coesione fra lo studio dell'utente da una parte e del contesto dal'altra, sviluppati nei capitoli precedenti, coinvolge il cuoco ed il prodotto in maniera da poter portare avanti lo studio del cucinare descritto in queste capitolo. Nei prossimi paragrafi sarà analizzata con più precisione l'attività che viene solitamente descritta con il termine generico "cucinare", ma che racchiude in se un'infinità di definizioni ed accezioni più profonde, esplicitate di seguito. Essa sarà osservata basandosi sulle azioni che il nostro possibile utente realizza in cucina, sulle diverse necessità che lo circondano e sui vari sentimenti che affiorano nell'utilizzo quotidiano.

Seguono i risultati dell'osservazione e delle domande fatte a diversi utenti nel momento della preparazione di alcuni piatti.

Azioni

L'identificazione di disposizioni, tanto quelle dell'utente come quelle del prodotto, sono indispensabili in una prima tappa di un processo di sviluppo che culminerà nella soddisfazione di una necessità dell'utente che con efficienza ed efficacia interagisse correttamente con le funzioni che il prodotto gli offre.

Bisogni

Comprendere che cosa dovrà fare il prodotto che stiamo sviluppando e assicurarsi che supporti i bisogni degli utenti sono attività molto importanti nella fase di sviluppo di qualsiasi prodotto.

Sentimenti

Per superare questo limite e impostare l'attività progettuale di nuovi prodotti "intelligenti", un progettista ha bisogno di capire quali siano le esperienze emotive degli utenti nell'uso dei prodotti. Questo nuovo design dell'emozione si pone come obiettivo quello di individuare le sensazioni che entrano in gioco nel rapporto utente-prodotto, al fine di creare metodi innovativi in grado di progettare coinvolgendo anche gli aspetti emotivi.

Le azioni, i bisogni e i sentimenti individuati di seguito ci avvicinano ai gesti e ai movimenti comuni del nostro utente.



Figura 11: Grafico dell'interazione fra azioni, bisogni e sentimenti nella cucina.

6 Concept

6.1 Brief

Il brief nasce dall'analisi degli argomenti esposti nelle pagine precedenti. Dalle considerazioni fatte riguardo all'interazione con il prodotto compare una chiara necessità dell'utente di relazionarsi con un articolo intuitivo e comprensibile. Anche se la tendenza del futuro terrà in conto le tecnologie più innovative, si esigerà la massima semplificazione nell'impiego dei prodotti, evitando di dover maneggiare strumenti complicati. L'utente ha bisogno di un prodotto intuitivo, vicino e gradevole, per potersi concentrare sull'azione del cucinare.

La società attuale si è trasformata in una realtà complessa di avvenimenti e processi che cambia costantemente e a un ritmo sempre più rapido. Come citato nei capitoli precedenti, aumenta il numero delle famiglie con un solo genitore e dei single. Negli ultimi anni si è ridotta, in media, la grandezza del nucleo familiare. Questa tipologia di famiglia abita in appartamenti di media-piccola grandezza, quindi la progettazione deve riflettere su un utente che dispone di poco spazio. La maggioranza delle cucine sono abitabili, in un ambiente familiare piccolo (tendenzialmente di due o tre persone), in cui la maggior parte cucina almeno una volta al giorno.

Emerge una tendenza d'aumento dell'acquisto di cibi che abbiano bisogno di poca elaborazione, come piatti precotti o surgelati, però, è in aumento anche il numero di coloro che apprezzano gli alimenti realizzati con ingredienti e prodotti naturali. La tendenza è quella di cucinare con un menù vario a causa della crescente preoccupazione per la buona alimentazione. Esiste anche una predisposizione a una cucina più aperta culturalmente, Originata dalla globalizzazione e degli nuove style di vita.

Dall'analisi dei capitoli precedenti compare un'attitudine positiva di fronte al compito di cucinare. Si abbandonerà il concetto di cucinare come obbligo e affiora una tendenza a recuperare il piacere culinario durante il fine settimana. Più di un terzo degli intervistati si considera un buon cuoco che svolge questa mansione con piacere, anche se la tendenza è chiara rispetto al tempo che impegna in questo lavoro. I piatti realizzati, infatti, sono solitamente semplici e veloci. Nel fine settimana si dedica più tempo alla cucina dove si crea e si innova per piacere.

Questa tesi si incentra sull'attività del cucinare, ovvero nell'area in cui l'interazione tra utente (cuoco) e prodotto è massimizzata; in particolare si è individuato il piano cottura e il forno come il contesto più indicato per svolgere l'attività progettuale.

6.2 Chi è l'utente

La finalità è quella di sviluppare di un prodotto per cucinare gli alimenti che soddisfi il seguente profilo d'utente:

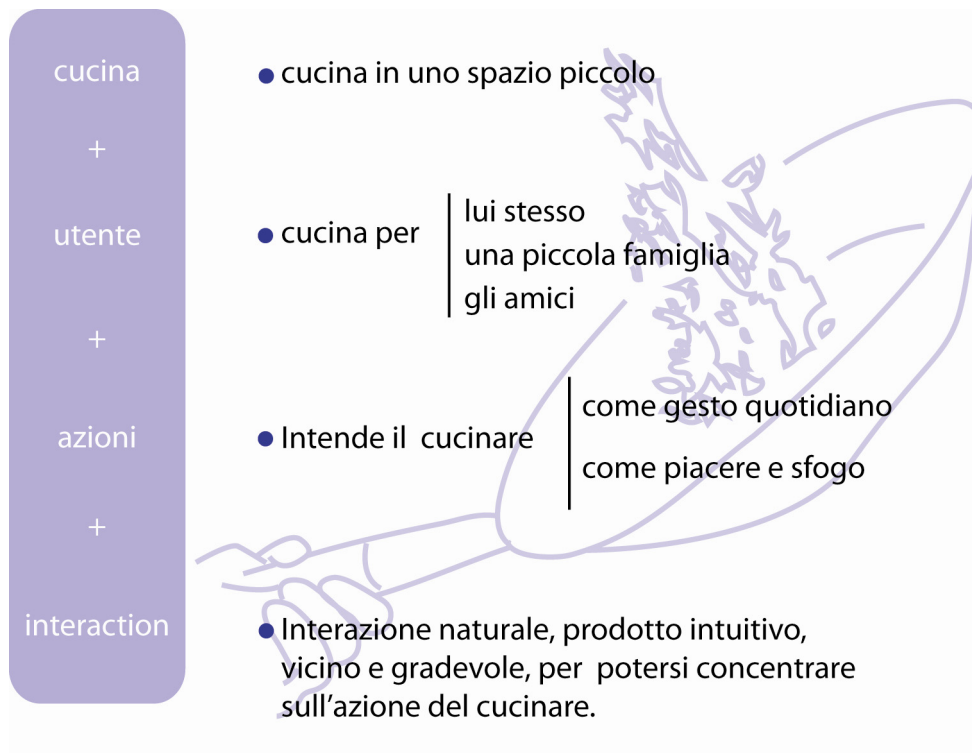


Figura 12: Capire l'utente nel suo intorno

6.3 Ricerca concettuale

Il concept prende ispirazione dalle necessità presenti nei paragrafi precedenti, rispondendo in particolare alle esigenze descritte nel Brief. All'inizio sorgono un'ampia quantità di proposte diverse come richiesto in una prima fase di un lavoro concettuale, che sono studiate, tenute o scartate con lo scopo di direzionare il lavoro di progettazione. Come risultato dell'analisi delle proposte presentate l'argomento che presenta più interesse è quello di **potenziare il piano cottura ad induzione** e farlo diventare multifunzionale. La multifunzionalità di detto piano cottura si sviluppa concettualmente su due strade diverse descritte di seguito:

Piano cottura multifunzionale

La prima proposta tenta di integrare e combinare in un unico piano di cottura standard le diverse forme di cottura esistenti, ovvero creare un piano di Cottura multifunzionale. In una forma comoda ed efficace per l'utente si combinano i componenti esistenti nel mercato, come il Teppan yaki, il wok la griglia e i fuochi a induzione (per una cottura più tradizionale).

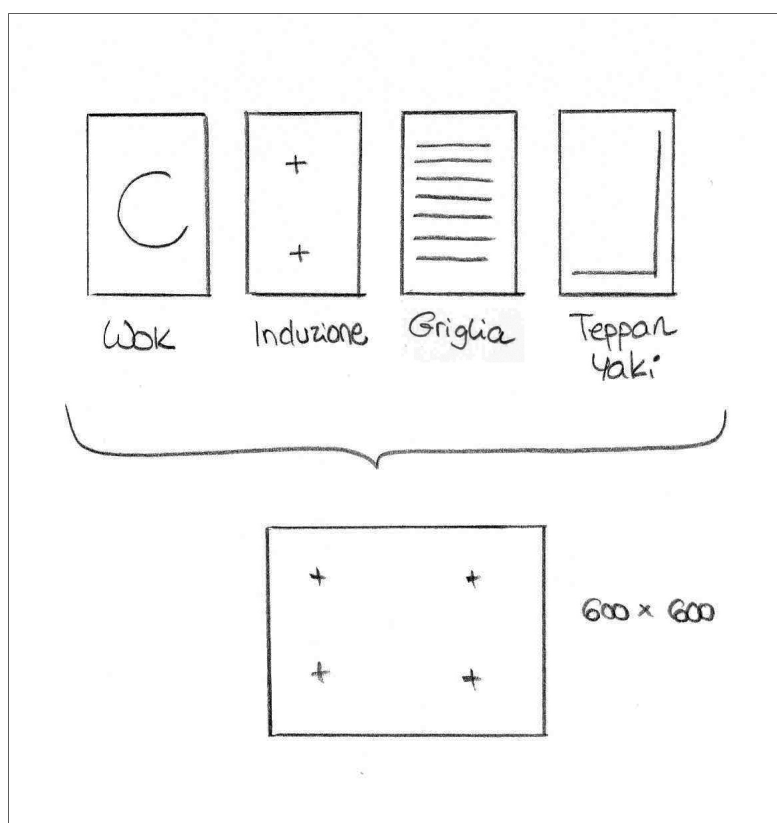


Figura 13: Piano cottura multifunzionale

Figura 17: Piano cottura multifunzionale a giro

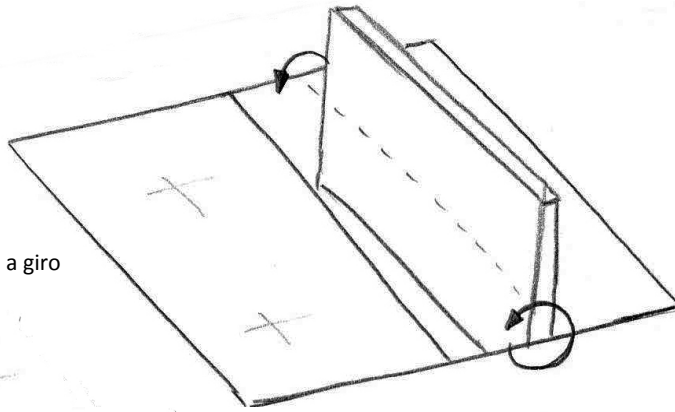


Figura 14 : Piano cottura multifunzionale a strati

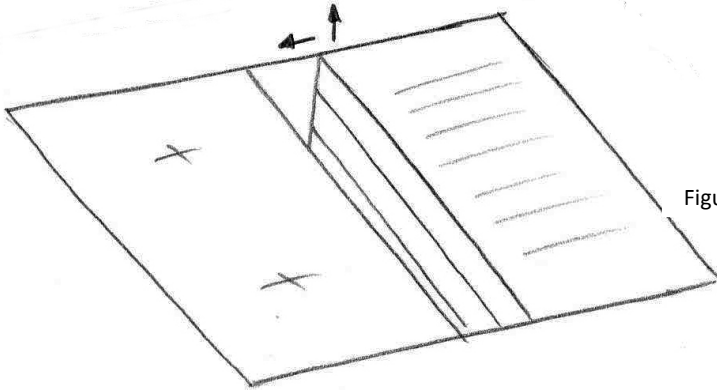


Figura 15: Piano cottura multifunzionale a cassetto

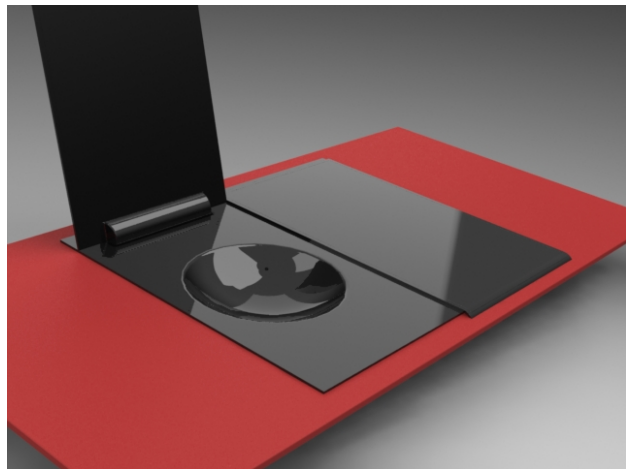
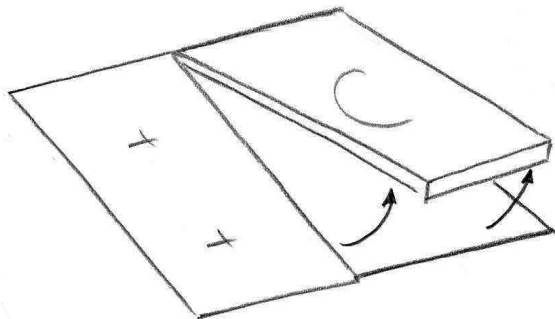
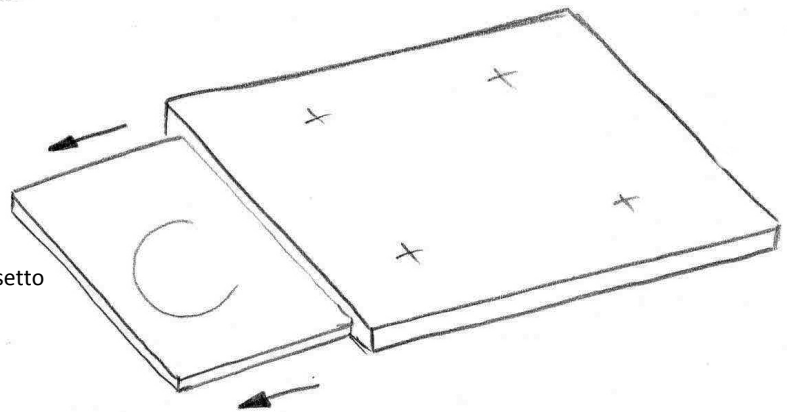


Figura 16 : Piano cottura multifunzionale a cerniera

Piano cottura con forno integrato

La seconda idea, che rimane interamente inserita nella filosofia esposta in precedenza, è quella di incorporare un forno a questo piano di cottura a induzione, sempre con la finalità di ottenere un piano di cottura multifunzionale che soddisfa le esigenze dei nostri utenti.

Nelle immagini successive si può osservare la ricerca svolta su questa proposta :

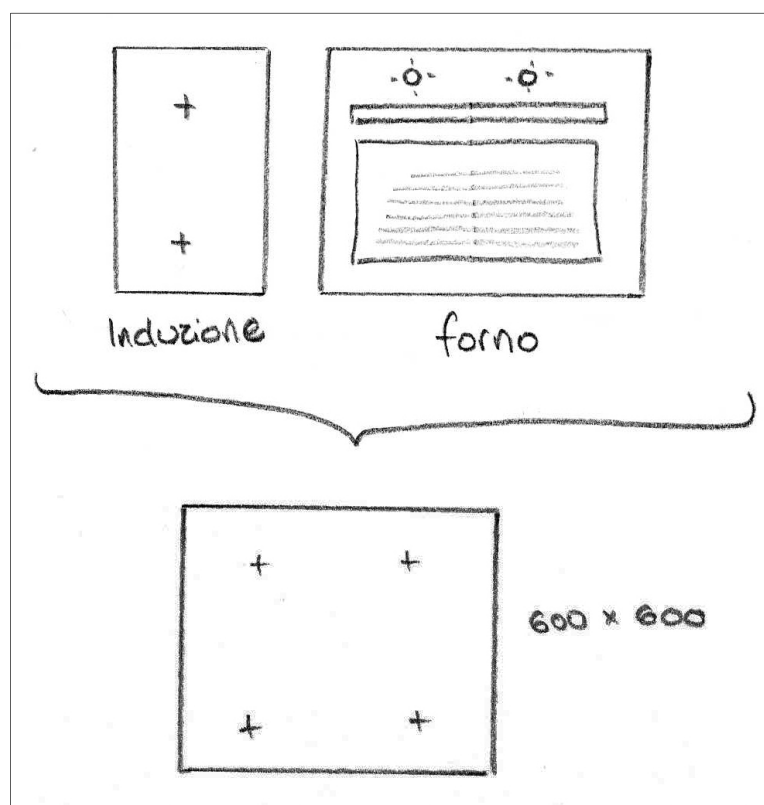


Figura 18: Piano cottura con forno integrato

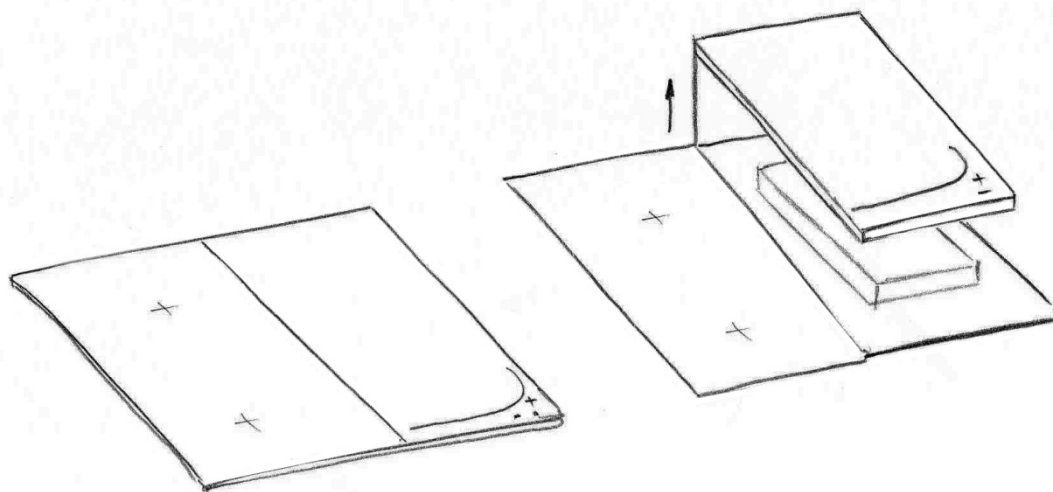


Figura 19: Piano cottura con forno a elevazione

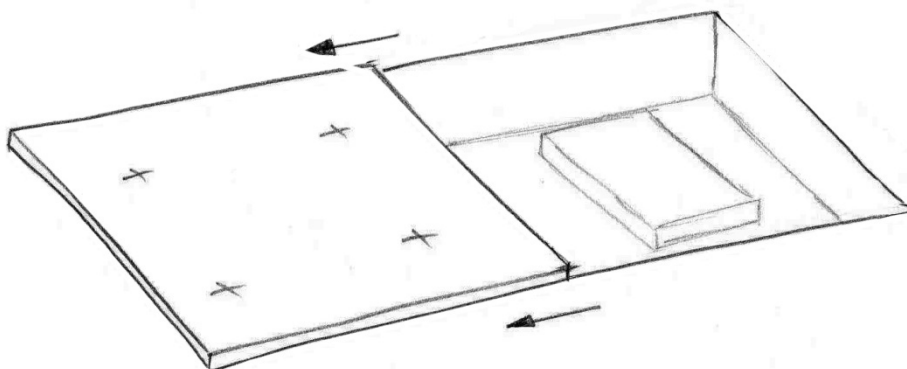


Figura 20: Piano cottura con forno inferiore

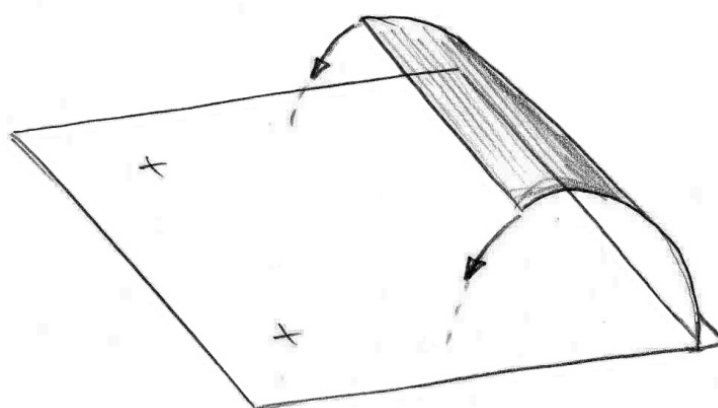


Figura 21: Piano cottura con forno a calotta

6.4 Concept

Da queste due strade sviluppate nel processo della ricerca concettuale, nasce il concept di un piccolo forno che si avvantaggia del sistema d'induzione del piano cottura per il suo funzionamento³¹. Questo forno potenzia l'utilizzo di tale piano e lo rende multifunzionale dal momento che oltre al piano cottura ad induzione standard l'utente avrà un forno pari a quelli elettrici una volta situa il prodotto sopra il piano , pure senza la calotta di detto forno, avrà la funzione d'una comune piastra. (piastra che si può visualizzare nell'esploso della Figura 23).

Il prodotto diviene come richiesto nel Brief, un oggetto intuitivo e di facile utilizzo, attenuato in funzioni per i quali sono molto utilizzati e funzionali. La sua capacità è pari ai forni elettrici piccoli, adatta all'utente che appartiene a una famiglia di piccola grandezza (da due a tre persone) che cucina almeno una volta al giorno, solitamente piatti semplici e veloci. Il forno occupa due fornelli del piano cottura altrimenti liberi nel comune utilizzo, caratteristica che diventa molto interessante poiché riesce a sostituire il forno elettrico tradizionale e così liberare lo spazio del piano occupato da esse, sopra tutto per l'utente che dispone di poco spazio nella cucina tanto che molte volte non ha neanche lo spazio per un forno tradizionale (Figura 25, Figura 26, Figura 27).

Mediante i comandi del piano cottura si ha il controllo del riscaldamento della piastra inferiore del forno. In questo modo, il forno funziona senza un'ulteriore tecnologia poiché il calore arriva dalla piastra riscaldata a sua volta dal piano ad induzione e il coperchio rimbalza il calore verso il cibo (Figura 24). Così è possibile metterlo in lavastoviglie o tenerlo nel cassetto riducendo le difficoltà dei forni precedenti in quanto a pulizia ed ingombri.

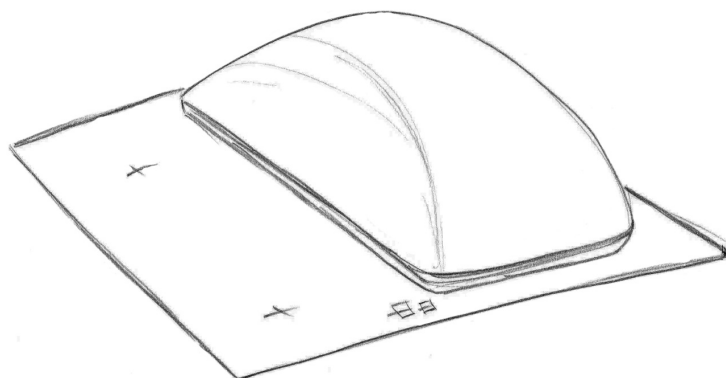


Figura 22 : Concept di forno integrato nel piano cottura.

³¹ funzionamento analizzato a dettaglio nel capitolo 7, verifica progettuale.

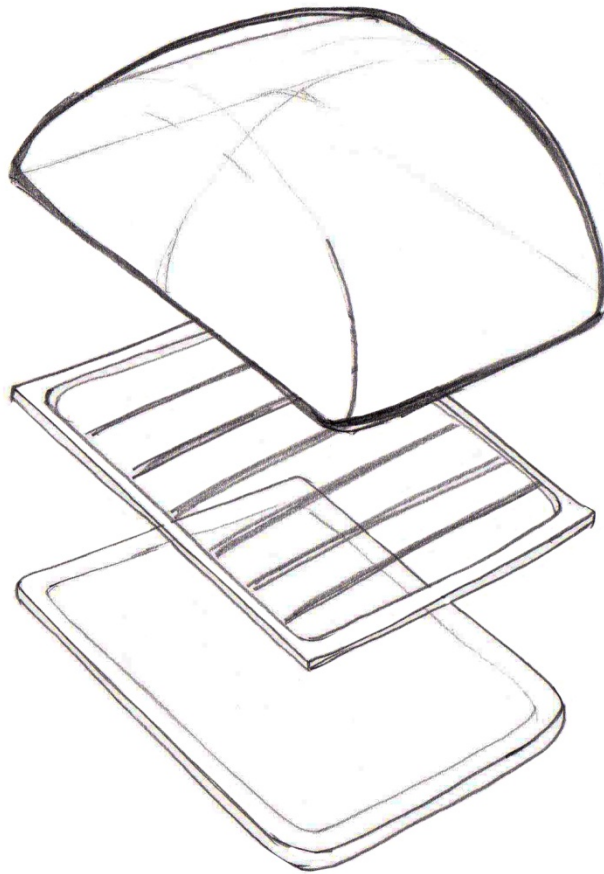


Figura 23: Esploso del concept forno tipo calotta.

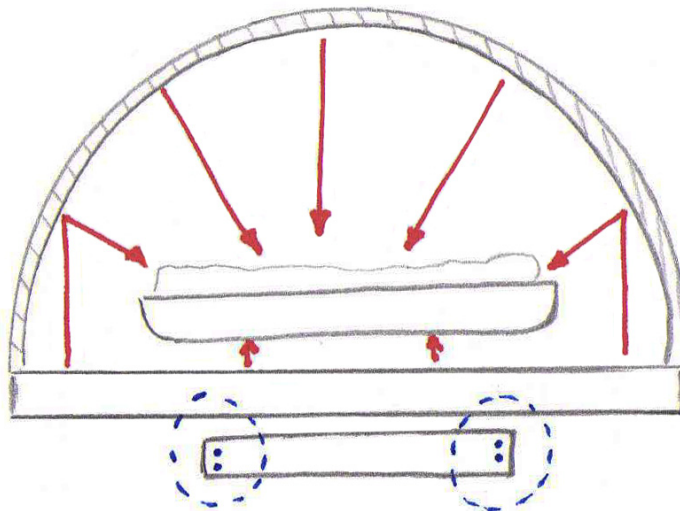


Figura 24: Sistema ad infrarossi mediante piano ad induzione.

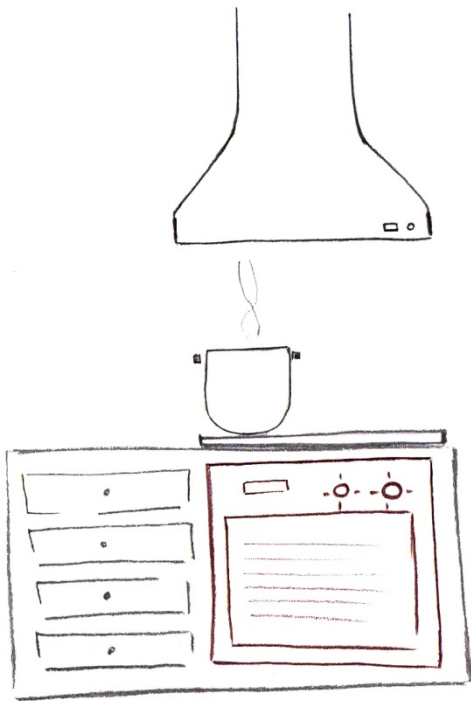


Figura 26: Cucina con forno incassato

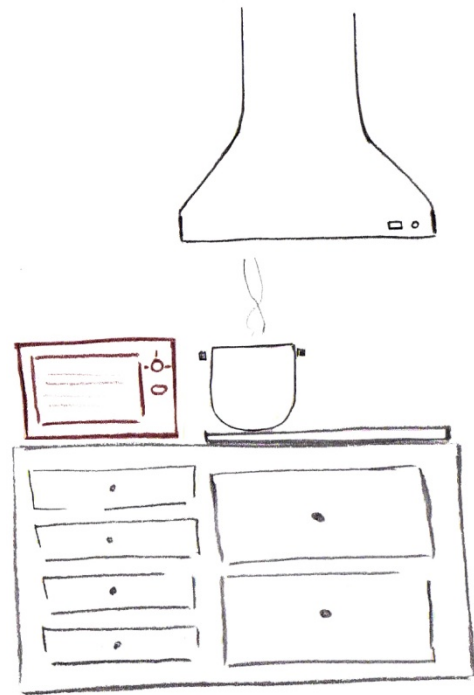


Figura 25: Cucina con forno free-standing

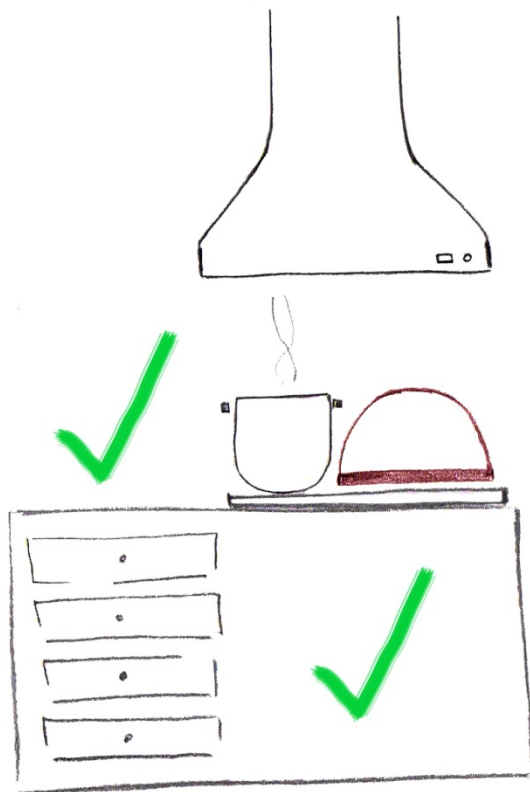


Figura 27: Risparmio dello spazio con il forno progettato.



7 Verifica progettuale

I fornelli elettrici esistenti nel mercato, detti anche a convezione naturale o statici, cuociono le pietanze più o meno uniformemente grazie alla presenza di due resistenze posizionate alla estremità superiore e inferiore della cavità. (Figura 28).

Il forno progettato ottiene un risultato analogo riscaldando il cibo sia superiormente che inferiormente tramite il calore generato in un'unica piastra ferromagnetica per induzione e trasmessa al cibo sfruttando fenomeni di irraggiamento diretto e di riflessione. Un coperchio riflettente è l'elemento chiave che permette la cottura anche nella superficie superiore dell'alimento. (Figura 29).

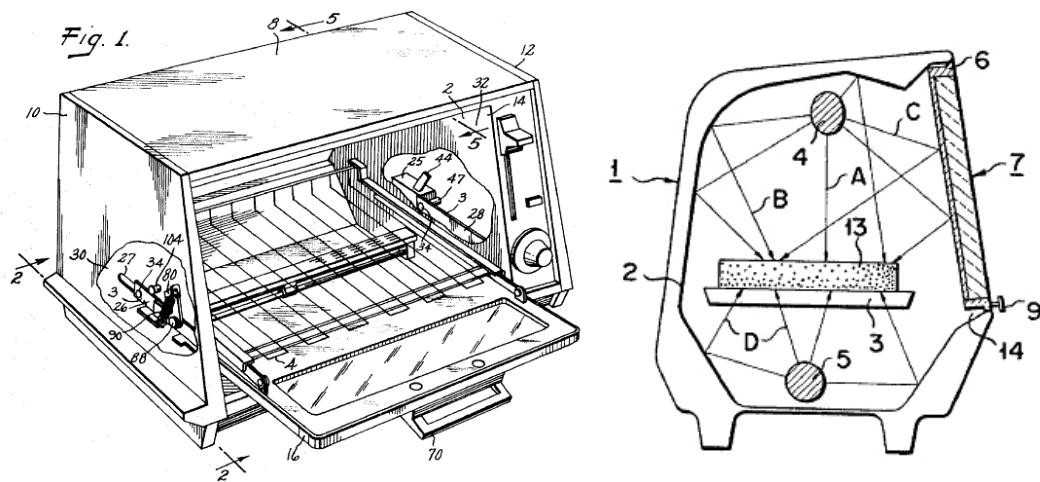


Figura 28: Fornello elettrico con due resistenze.

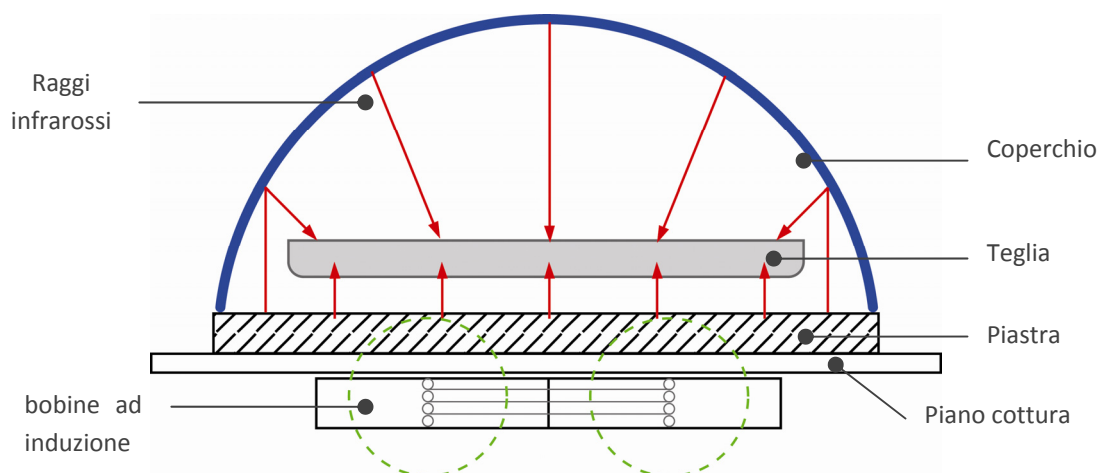


Figura 29 : Schema del funzionamento del forno progettato

Nei prossimi paragrafi si tratteranno nell'ordine:

- 1.- Presentazione delle dinamiche base dell'irraggiamento e delle proprietà radiative che possono interessare i componenti del forno.
- 2.- Approfondimento sulla teoria della riflessione.
- 3.- Valutazione della potenzialità del concept proposto mediante un'analisi di prima approssimazione dei soli fenomeni di irraggiamento.
- 4.- Verifica progettuale. Una trattazione più completa delle dinamiche termiche del dispositivo comprendendo le altre modalità di trasmissione del calore e l'interazione con l'ambiente sterno.

7.1 L'irraggiamento

Nel prossimo capitolo si parla del fenomeno dell'irraggiamento, su cui si basa lo scambio termico del forno, le emissioni della piastra e i fenomeni radiativi che coinvolgono i diversi corpi.

Il meccanismo di trasferimento di energia per irraggiamento è dovuto a fenomeni che avvengono a livello elettronico, contrariamente alla conduzione e alla convezione, non richiede la presenza di un mezzo materiale tra i sistemi interessati allo scambio termico. La trasmissione di calore per irraggiamento tra due corpi può avvenire anche in presenza di un mezzo di separazione più freddo di entrambi corpi. In una serra le superfici che assorbono radiazione raggiungono temperature elevate anche se la copertura di plastica o di vetro rimane fredda.

7.1.1 La radiazione termica

Le onde elettromagnetiche, sebbene abbiano tutte la stessa natura, differiscono molto nel loro comportamento al variare della lunghezza d'onda. La radiazione elettromagnetica che corrisponde alla trasmissione di calore è la radiazione termica emessa a causa dei moti vibratorii e rotatori delle molecole, atomi ed elettroni di una sostanza. Poiché la temperatura è una misura dell'intensità di questi processi al livello microscopico, all'aumentare della temperatura aumenta l'emissione di radiazione termica, che è continuamente emessa da tutta materia che si trovi a temperatura superiore allo zero assoluto.

Il campo corrispondente alla radiazione termica interessa la parte di spettro elettromagnetico compreso tra 0,1 e 100 μ m. (in termini di lunghezze d'onda).

All'interno di tale campo è contenuta, si noti, la banda corrispondente alla radiazione termica visibile, la invisibile a bassa lunghezza d'onda denominata ultravioletta è quella invece a più elevata lunghezza d'onda denominata infrarossa.

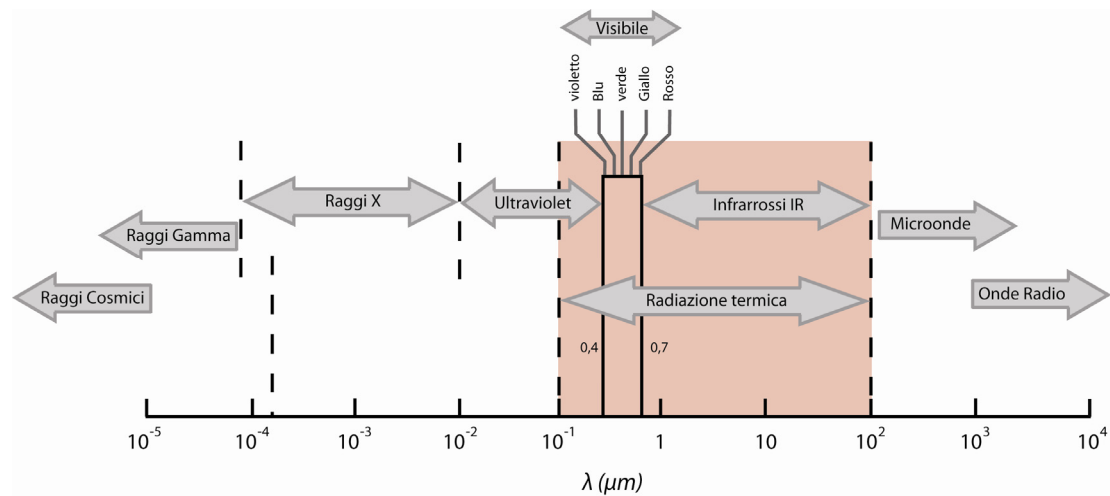


Immagine 73: Spettro delle radiazioni elettromagnetiche

Poiché i materiali si comportano in modo diverso a lunghezze d'onda differenti, la dipendenza dalla lunghezza d'onda è importante nello studio delle proprietà radiative dei materiali come l'emissività ed i coefficienti di assorbimento, riflessione e trasmissione.

7.1.2 L'emissione

Il meccanismo di emissione di energia per irraggiamento è dovuto a fenomeni che avvengono a livello elettronico, dipendenti della temperatura della materia. Un corpo a temperatura superiore allo zero assoluto emette radiazione in tutte le direzioni in un vasto campo di lunghezze d'onda. Poiché l'energia radiante emessa da una superficie ad una data lunghezza d'onda dipende dal materiale del corpo e dalla condizione e temperatura della superficie, corpi diversi alla stessa temperatura possono emettere quantità differenti di radiazione per unità d'area. (Grafico 3: Emissanza totale di varie superfici. In ascissa la emissanza, in ordinata la temperatura)

Nel prossimo grafico viene illustrata la potenza radiante emessa da un corpo nel range di temperatura che interessa il funzionamento del forno e così scegliere il materiale più adatto per la piastra emettente. L'emissività dei metalli aumenta con la temperatura con l'ossidazione delle superfici e con la rugosità.

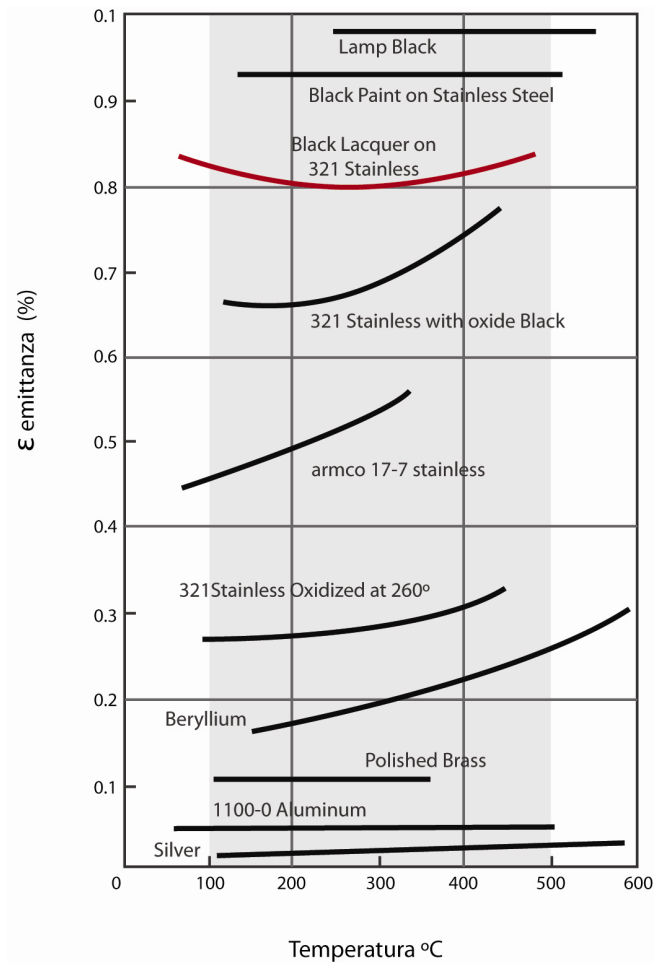


Grafico 3: Emittanza totale di varie superfici.³²

Caratteristiche della emissione del forno

In questo paragrafo si calcolano delle caratteristiche di lunghezza d'onda di i raggi emessi dalla piastra riscaldata come l'emissione significativa. Il controllo dello spettro di emissione è necessario per verificare il corretto funzionamento del forno e per impostare la successiva scelta dei materiali, che verrà condotta sulla base delle diverse funzionalità dei componenti valutando le caratteristiche di emissività, riflessione, assorbimento e trasmittanza dei corpi di queste onde.

Per il calcolo dell'emissione della piastra si parte dalla distribuzione spettrale di emissione monocromatica di un corpo nero descritta dalla legge di Planck:

$$\epsilon_o(\lambda, T) = (c_1) / [\lambda^5 (e^{c_2/\lambda T} - 1)]$$

³² Alain.J. Chapman. *Heat transfer* (4th ed.) Maxwell Macmillan international editions. pag 376.

dove :

ϵ_0 , emissione del corpo

λ , lunghezza d'onda

T, temperatura (K)

C1 e C2 costanti ricavate sperimentalmente:

- $C1 = 3,7418 * 10^{-16} [W * m^2]$
- $C2 = 1,4388 * 10^{-2} [m * K]$

Procedimento:

1.- Scelta dei punti di funzionamento (Temperature).

L'indagine è effettuata per valori di temperatura nel rango in cui si prevede possa operare il forno. (passo 100°C)

2.- Valutazione di primo tentativo della radiazione emessa.

Per una prima indicazione sulle lunghezze d'onda caratteristiche alle temperature indicate nel punto precedente, si sceglie di valutare le emissioni monocromatiche in punti equidistanti nella scala logaritmica dello spettro, in un intervallo molto ampio di lunghezze d'onda ($1 * 10^{-7} - 1 * 10^3 m$).

3.- Individuazione dell'intervallo di emissione.

Si individuano i punti con emissione significativa (in termini di potenza emessa per m^2), e si suddivide l'intervallo scelto in elementi più piccoli per una più precisa caratterizzazione dello spettro.

Si procede alla definizione per punti di una curva più dettagliata sul solo intervallo scelto come significativo.

Tabella 7: Calcolo del campo significativo di emissione*

Temperatura Piastra (°C)		100	200	300	400	500
Temperatura Piastra (°K)		373	473	573	673	773
Lunghezza onda (λ)						
1	0,0000001	1,1E-148	2,9E-113	3,3E-90	5,3E-74	5,5E-62
2	0,000001	6,6E-03	2,3E+01	4,7E+03	1,9E+05	3,1E+06
3	0,00001	8,1E+07	1,9E+08	3,3E+08	5,0E+08	6,9E+08
4	0,0001	7,9E+04	1,1E+05	1,3E+05	1,6E+05	1,8E+05
5	0,001	9,5E+00	1,2E+01	1,5E+01	1,7E+01	2,0E+01
6	0,01	9,7E-04	1,2E-03	1,5E-03	1,7E-03	2,0E-03
7	0,1	9,7E-08	1,2E-07	1,5E-07	1,8E-07	2,0E-07
8	1	9,7E-12	1,2E-11	1,5E-11	1,8E-11	2,0E-11
9	10	9,7E-16	1,2E-15	1,5E-15	1,8E-15	2,0E-15
10	100	9,7E-20	1,2E-19	1,5E-19	1,8E-19	2,0E-19
11	1000	9,7E-24	1,2E-23	1,5E-23	1,8E-23	2,0E-23

* in blu è evidenziato l'intervallo identificato

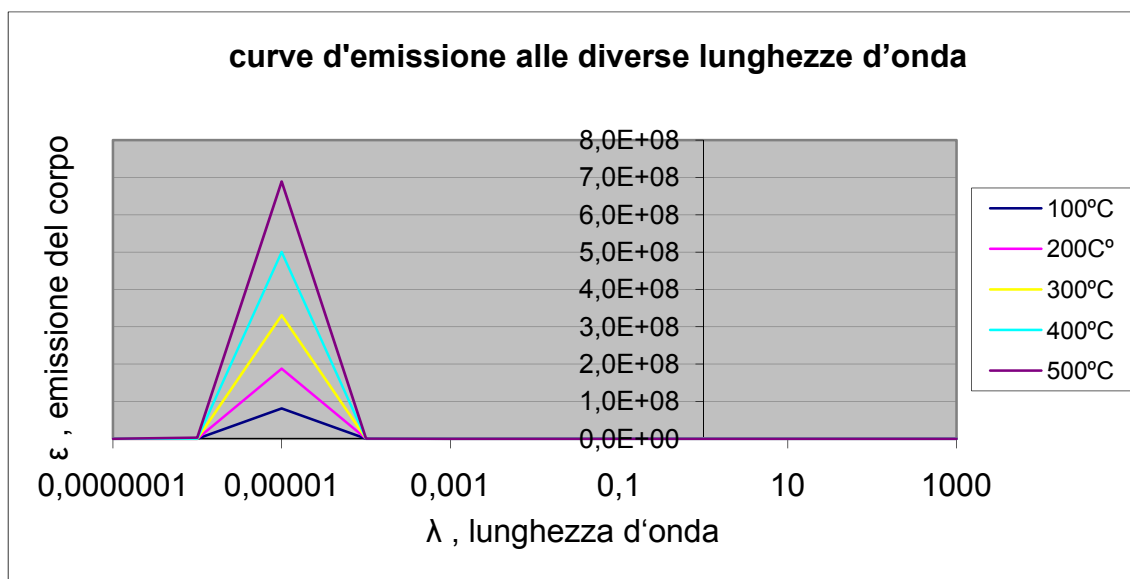


Grafico 4: Curve di emissione del corpo nero. In ascissa la lunghezza d'onda, in ordinata l'emissione.

4.- Valutazione dettagliata dello spettro di emissione.

Si procede alla definizione per punti di una curva più dettagliata sul solo intervallo scelto come significativo.

Dal Grafico 5 (Dettaglio dal grafico 4) si può capire che la potenza viene emessa nell'intervallo di lunghezze d'onda compreso fra $1\mu\text{m}$ e $100\mu\text{m}$.

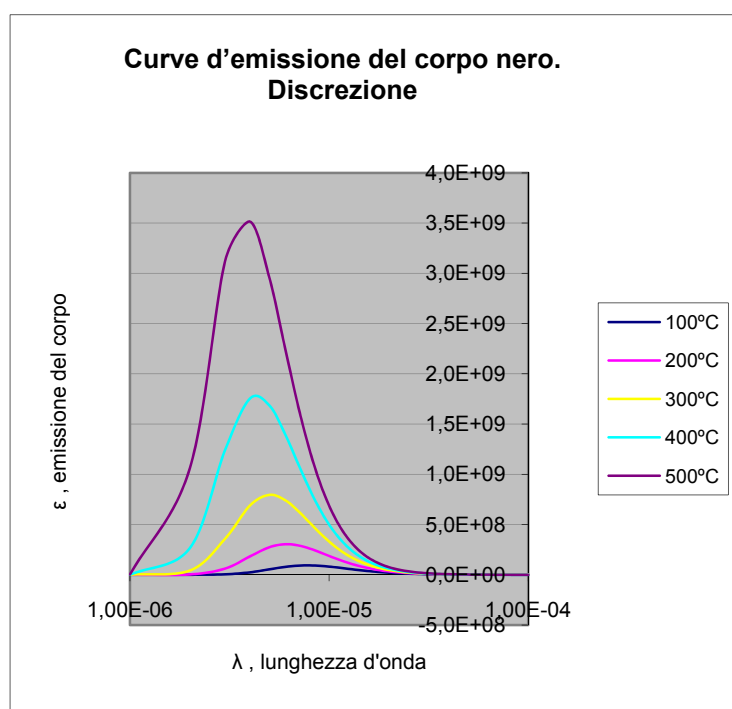


Grafico 5: Curve di emissione del corpo nero. Lunghezza d'onda infrarossa.

Con una discrezione più fine nel suddetto intervallo si arriva alla definizione più precisa delle curve alle diverse temperature evidenziando che le emissioni sono significative fra i $2\mu\text{m}$ e i $15\mu\text{m}$ (Figura 30). Poiché quest'intervallo è interamente compreso all'interno del campo infrarosso (fra $0.78\mu\text{m}$ - $1000\mu\text{m}$), possiamo affermare che l'irraggiamento della piastra risulta efficiente.

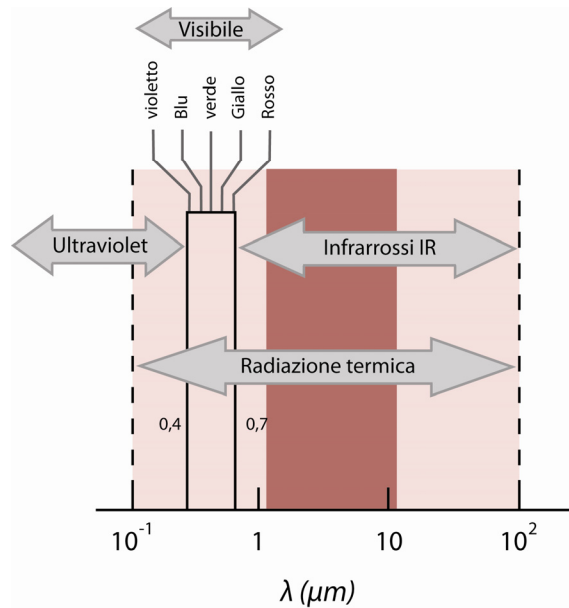


Figura 30: Intervallo d'emissioni significative della piastra all'interno del campo infrarosso.

7.1.3 Radiazione incidente

Definite le caratteristiche principali del corpo emittente (piastra), lunghezza d'onda e materiali appropriati si analizzano le proprietà di irraggiamento degli altri componenti del forno.

Quando una radiazione termica incide su un corpo (solido o liquido), una frazione della totale potenza incidente è riflessa, cioè rinviata senza penetrare all'interno del materiale, un'altra frazione è assorbita e costituisce un apporto energetico, e una terza frazione può essere trasmessa attraverso il corpo stesso.

La radiazione incidente si ripartisce quindi in tre componenti così definite:

Riflettività (ρ) : Frazione del flusso di radiazione incidente che viene riflessa dal corpo

- Corpi del forno interessati da questo fenomeno: **l'interno della cavità**
Interessa una riflessione alta, 90% circa. (specchio caldo).

Trasmissività (τ) : Frazione del flusso di radiazione incidente che viene trasmessa dal corpo.

- Corpi del forno interessati da questo fenomeno: **l'oblò o finestra.**
Interessa un materiale che abbia una trasmittanza alta nei confronti delle lunghezze di onde visibili (trasparenza), e all' stesso tempo, una bassa trasmissività (opaco) delle onde infrarosse, per non disperdere troppo calore del forno.

Assorptività (α) : Frazione del flusso di radiazione incidente che viene assorbita dal corpo.

- Corpi del forno interessati da questo fenomeno: **Il coperchio esterno del forno**
Nella scocca è indispensabile un assorbimento ridotto essendo un in contatto con l'utente.

I parametri (α, ρ, τ) caratterizzano il comportamento di un corpo rispetto ad una radiazione incidente. Questi tre parametri danno origine, per bilancio energetico, alla relazione:

$$\alpha + \rho + \tau = 1$$

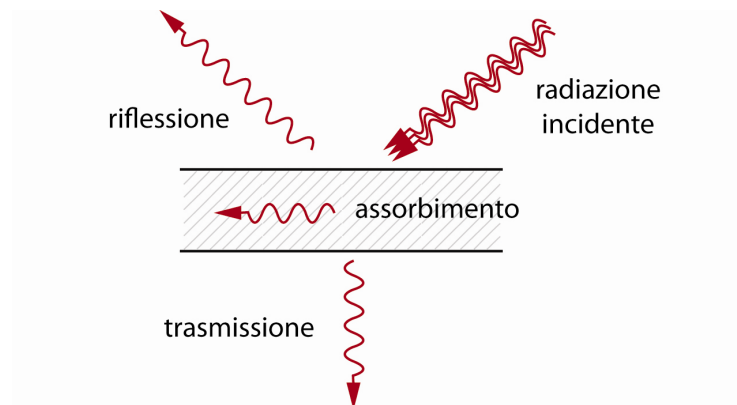


Immagine 74: Processo della riflessione, assorbimento e trasmissione in un mezzo semitrasparente.

Una situazione che si verifica in molte applicazioni pratiche, si ha quando il corpo è opaco alla radiazione incidente, cioè quando è trascurabile la componente trasmessa attraverso di esso. In queste condizioni l'interazione fra radiazione e corpo può essere considerata solo un processo superficiale, in quanto la riflessione e l'assorbimento sono fenomeni che dipendono da processi che avvengono in una frazione di μm della superficie del corpo; si parla quindi in questi casi di radiazione assorbita e riflessa dalla superficie, con parametri α e ρ che dipendono fortemente dallo stato superficiale oltre che dalle caratteristiche della radiazione incidente (temperatura dei corpi emittenti, composizione spettrale).

7.1.4 Trasmissione

Il fenomeno della trasmissione è di somma importanza nel corpo dell'oblò del forno, dove interessa un materiale che abbia una trasmittanza alta nei confronti delle lunghezze d'onda visibili (trasparenza), e all'stesso tempo, una bassa trasmissività delle onde infrarosse ovvero, essere riflessi³³, per non fare uscire i raggi emessi e trascurare una perdita di calore.

In generale si considera selettiva una superficie che presenta un comportamento all'assorbimento e alla riflessione notevolmente diverso nei diversi campi di lunghezza d'onda della radiazione incidente. Una tipica superficie con caratteri di selettività è costituita dal vetro che, come è noto, è trasparente alle radiazioni visibili e del primo infrarosso (fino a 2,5 μm), mentre è opaco per le radiazioni a più elevata lunghezza d'onda. Queste proprietà del vetro, che lo caratterizzano come un materiale semitrasparente, danno origine al ben conosciuto «effetto serra». Questo comportamento è illustrato nel Grafico 6 in cui è riportata la trasmissività spettrale di alcuni comuni materiali semitrasparenti come vetri a diverso contenuto in ferro e quarzo fuso e termoplastici trasparenti come il PMMA, (plexiglas, lucite).

Come si può notare la trasmissività del vetro è influenzata dal suo contenuto in ferro e tale fattore risulta quindi di notevole importanza nella scelta del materiale trasparente.

³³ Nella versione dicroica (lastra di vetro trattato con sottilissimi film sovrapposti di ossidi metallici) le radiazioni che non attraversano il filtro sono riflesse.

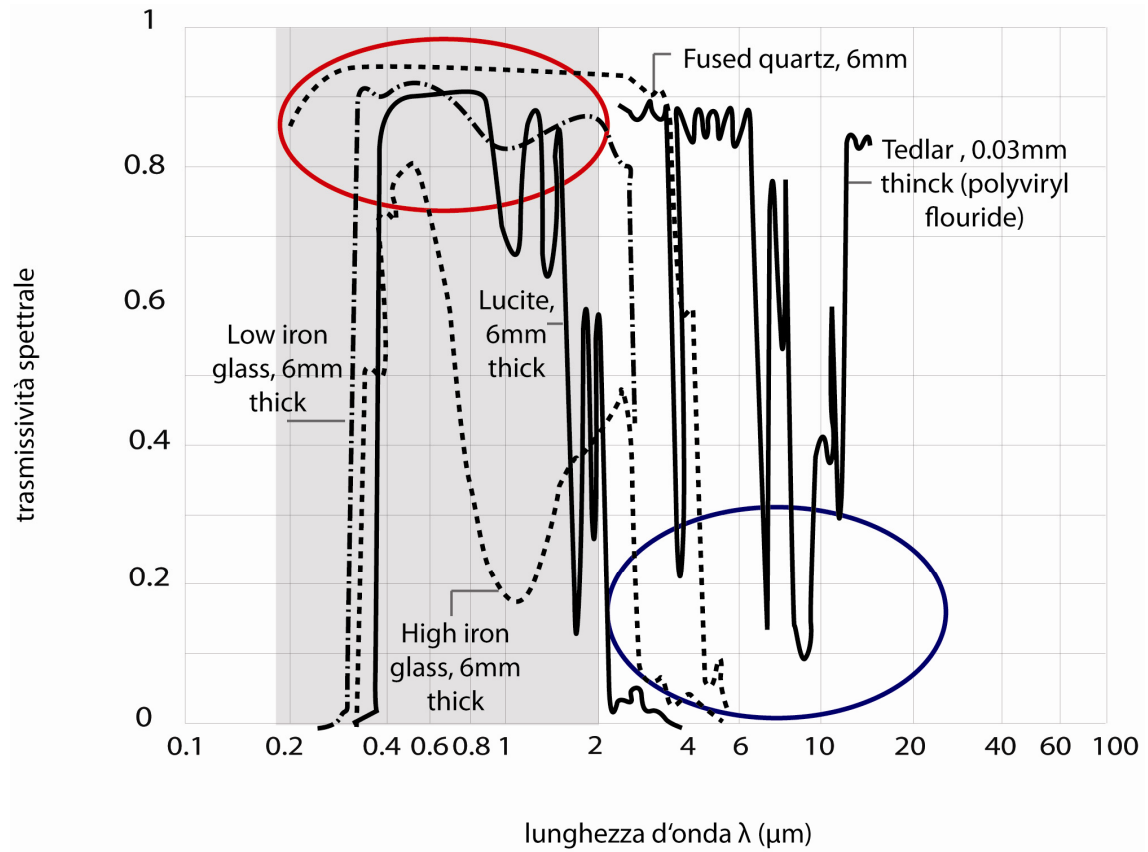


Grafico 6: Valori della trasmissività monocromatica di alcuni materiali trasparenti nel campo del visibile, al limite degli infrarossi del forno.³⁴

³⁴ F. P. Incropera, D. P. De Witt. *Fundamentals of Heat and Mass Transfer* (5th ed.) John Wiley & Sons, U.S.A, 2002.

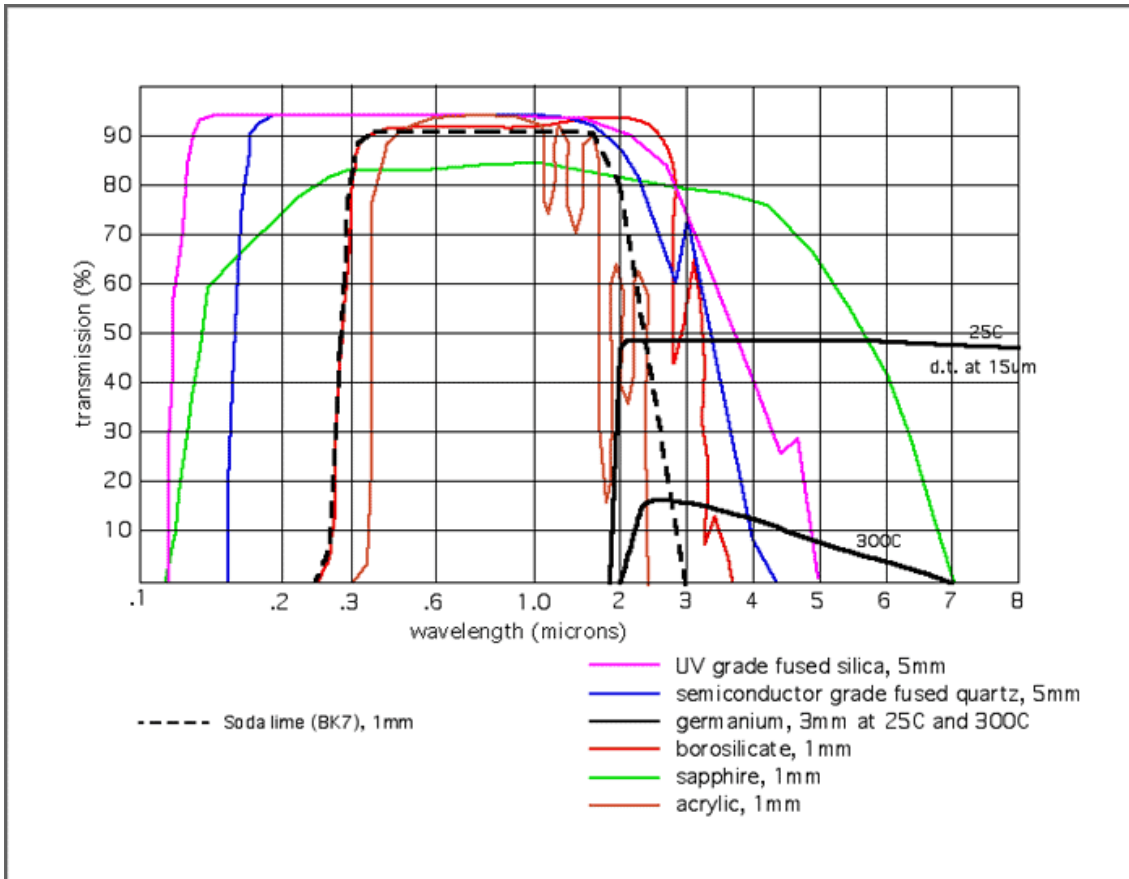


Grafico 7: Valori della trasmissività monocromatica di alcuni comuni vetri

BK7

Il vetro borosilicato (talvolta indicato anche col nome commerciale di Pyrex) è un materiale robusto, noto per le sue qualità di resistenza agli sbalzi termici e per il suo basso coefficiente di dilatazione. Il Vetro borosilicato con sigla BK7, è un comune vetro opaco ai raggi infrarossi di lunghezza d'onda superiore a 3μm come si vede nel prossimo grafico.

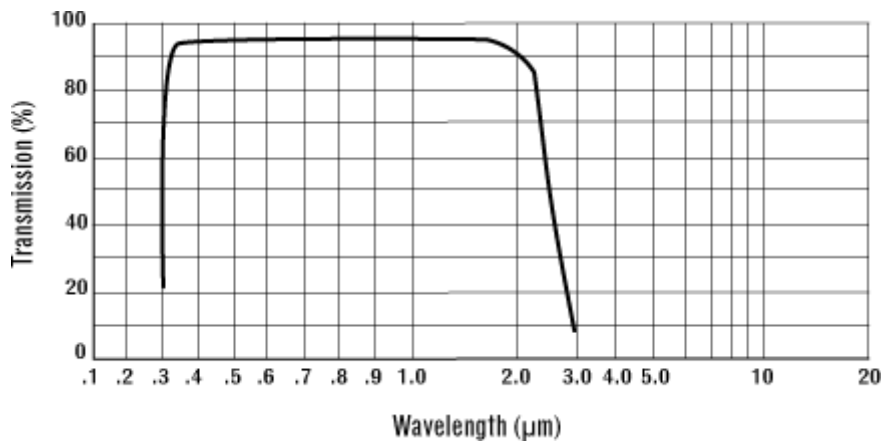


Grafico 8: Curva di trasmissione del vetro borosilicato BK7

7.1.5 Riflessione

La radiazione emessa dalla piastra incide sull'interno della cavità e viene riflessa sulla parte superiore della teglia per garantire una cottura uniforme anche nella parte superiore del cibo.

L'interno della cavità (coperchio) funzionerà da specchio caldo (riflettendo i raggi infrarossi). In questo caso il fenomeno della riflessività è di somma importanza: per avere un risultato ottimo sulla cottura del cibo si richiede un coefficiente maggiore del 90% come si verifica nei prossimi paragrafi.

Del prossimo grafico si evince che, alle lunghezze d'onda della emittanza della piastra ($2\mu\text{m} - 15\mu\text{m}$) i materiali più riflettenti sono l'alluminio (strato, film, flangia), i corpi bianchi e quelli specchiati in genere.

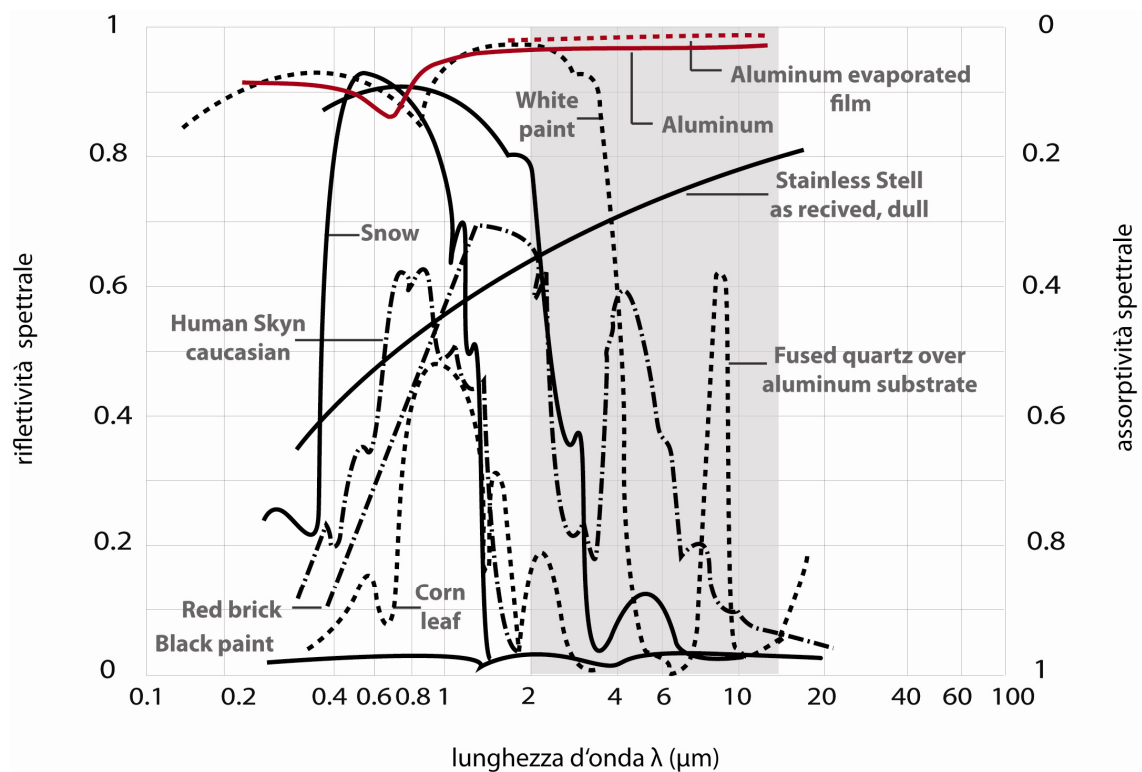


Grafico 9: Dipendenza spettrale della riflettività e l'assorptività in materiali opachi.³⁵

L'alluminio deve essere considerato il metallo principale del settore dei riflettori per le prerogative che offre, in particolare la bassa massa volumetrica, la buona trasmissione termica e l'alto fattore di riflessione delle onde.

³⁵ F. P. Incropera, D. P. De Witt. *Fundamentals of Heat and Mass Transfer* (5th ed.) John Wiley & Sons, U.S.A, 2002. (pag. 734)

7.2 Teoria della riflessione

Le riflessioni su superfici lisce e pulite approssimano la riflessione speculare. La definizione di superficie liscia è fatta in base alla lunghezza d'onda. La superficie si dice liscia se l'altezza delle asperità superficiali è molto più piccola della lunghezza d'onda della radiazione incidente. Per esempio, una superficie sassosa può essere considerata come uno specchio piano se l'energia incidente è rappresentata da onde radio, mentre una superficie sabbiosa appare rugosa se le onde incidenti appartengono allo spettro visibile.

I raggi infrarossi emessi dal forno sono fra le lunghezze d'onda di $2\mu\text{m}$ - $35\mu\text{m}$, vale a dire che la finitura superficiale del materiale utilizzato per ottenere la riflessione speculare deve avere una rugosità superficiale minore.

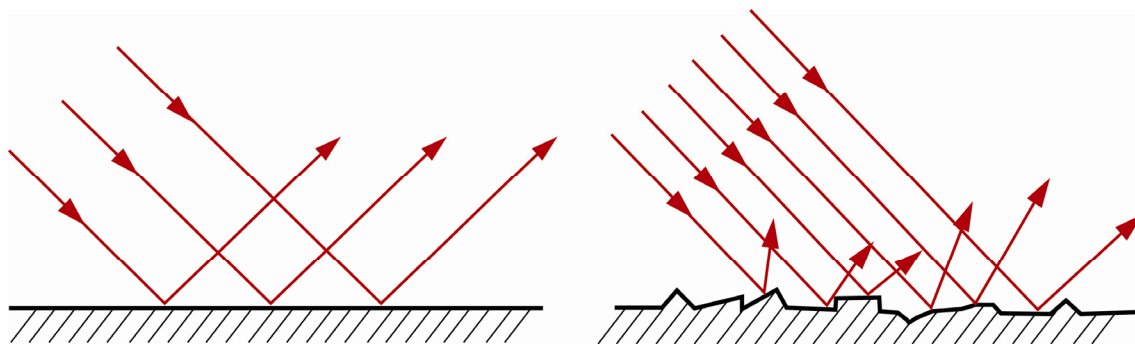


Figura 31: Riflessione speculare e riflessione diffusa, secondo la lunghezza d'onda e la rugosità della superficie.

L'alluminio deve essere considerato il metallo principale per la costruzione della cavità per le prerogative che offre. In particolare la bassa massa volumetrica, la buona trasmissione termica, l'alto fattore di riflessione delle onde e lo utilizzando uno spessore adeguato, l'alluminio ha la robustezza necessaria per costruire un riflettore stabile dal punto di vista riflettente e meccanico.

Le finiture superficiali raggiunte nei comuni processi di lavorazione dell'alluminio (in particolare nello stampaggio della lamiera e nel processo di pressofusione) sono comprese fra $Ra\ 0,8\mu\text{m}$ - $3,6\mu\text{m}$. La rugosità superficiale della parte riflettente del forno deve essere inferiore alle lunghezze d'onda degli infrarossi emessi dalla piastra, ovvero, minore di $2\mu\text{m}$. Perciò si deve valutare un'ulteriore lavorazione di finitura superficiale. L'alluminio per fini riflettenti è utilizzato agli stati descritti di seguito:

- Alluminio di qualità commerciale ricoperto di una sottile cappa di alluminio di elevata purezza o argento.
- Metallizzazione a vuoto; Procedimento che permette di depositare una cappa a specchio di alluminio su un substrato metallico sufficientemente liscio .
- Sabbiatura della parte di alluminio di qualità commerciale.

La riflettenza di un buon rivestimento depositato a vuoto³⁶ è sempre superiore a quella di una superficie lucidata o argentata dello stesso materiale. La finitura a specchio è protetta da un film non corrodibile di ossido di zirconio, che si deposita mediante un procedimento di anodizzazione.

L'alluminio anodizzato ad alto tenore (oltre il 99% di alluminio) è impiegato nella fabbricazione di questi componenti tramite tranciatura e piegatura, imbutitura e tornitura di lamiere e lastre.

Non si deve dimenticare il fenomeno della corrosione. L'alluminio anodizzato (lamiera estrusa o fusa) è riconosciuto adeguato contro questa corrosione. Per ultimo, si deve considerare che I materiali metallici in contatto tra loro devono essere prossimi nella serie galvanica per evitare la corrosione elettrolitica. L'ottone e le altre leghe di rame non devono essere utilizzati in contatto con l'alluminio e leghe di alluminio.

7.2.1 Distribuzione dell'intensità.

La distribuzione dell'intensità consiste sostanzialmente nella redistribuzione delle radiazioni infrarosse intese come vettori. Il corpo interno del forno intercetta e ridistribuisce le radiazioni prodotte dalla sorgente inviando i raggi lungo gli assi desiderati mediante il fenomeno della riflessione.

Le superfici riflettenti che avvolgono la sorgente possono essere piate, opportunamente sagomate oppure curve. La rappresentazione geometrica che meglio illustra la redistribuzione delle radiazioni è data da un solido le cui sue sezioni sono linee curviformi. Normalmente si adottano superfici generate da curve coniche; parabole, ellissi e circonferenze, anche combinate fra loro.

³⁶ La metallizzazione o evaporazione in vuoto è un processo PVD (Physical vapor deposition) dove i materiali dalla sorgente di evaporazione termica raggiungono il substrato tramite la forza del calore. Il materiale da depositare si scioglie dentro una cavità a vuoto per coprire le superfici, dopo di che, evapora. Si ottengono superfici più sottili di 1mm. Film ad alta purezza, evaporazione selettiva a maschera, tipico per rivestimenti a specchio per applicazioni decorative e ottiche.

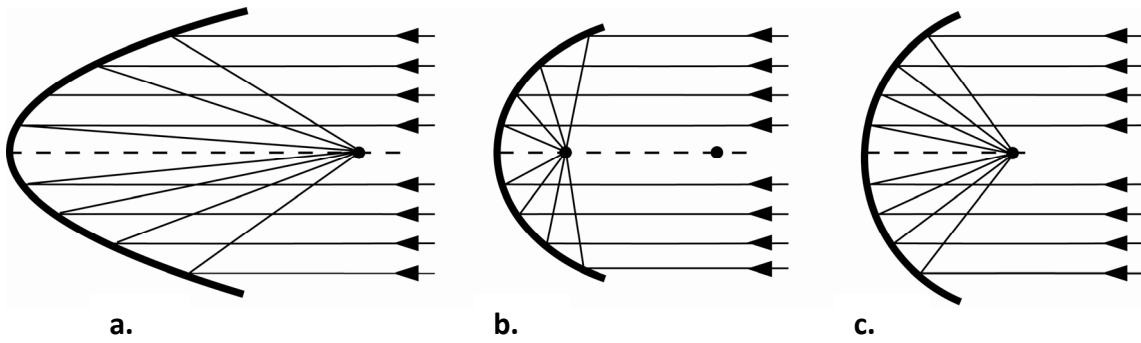


Figura 32: Raggi riflessi da un riflettore: a. a sezione parabolica b. a sezione ellittica c. a sezione circolare.

Altresì in teoria la riflessione sarà speculare, se deve considerare che nella realtà ci sarà l'effetto di diffusività del secondo ordine. In qualunque modo, la superficie curvilinea è la più adeguata anche in questo caso poiché l'angolo attivo del raggio sarà maggiore che in una superficie rettangolare (Figura 33) ed il centro è puntato (dal momento che la diffusione non è uniforme, con angolo maggiore nel centro (Figura 34).

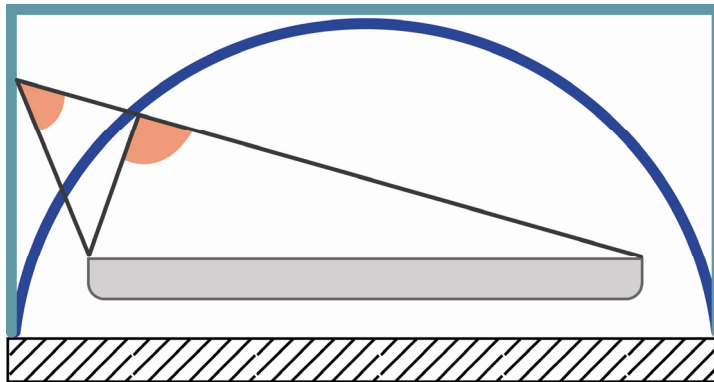


Figura 33: Angolo attivo della riflessione diffusa.

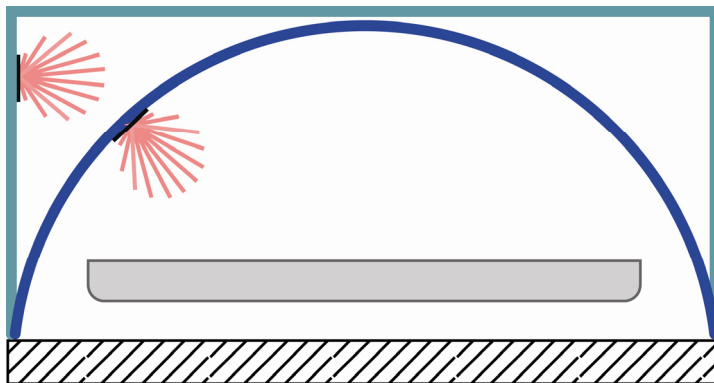


Figura 34: Centro puntato della riflessione diffusa.

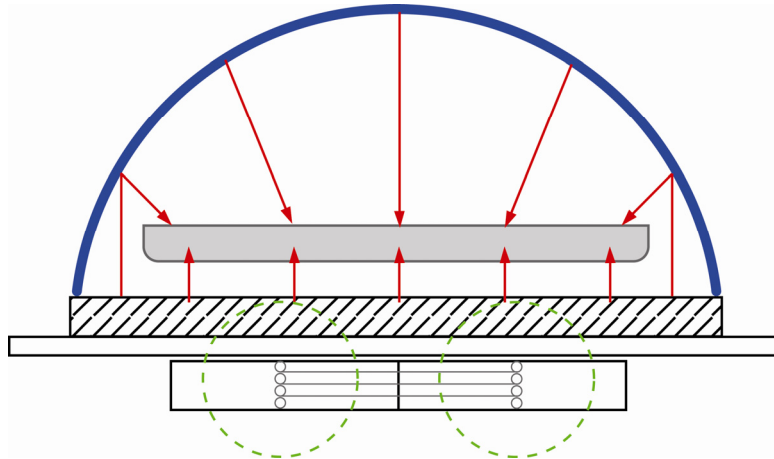


Figura 35: Schema dei raggi riflessi mediante la coppa speculare del forno.

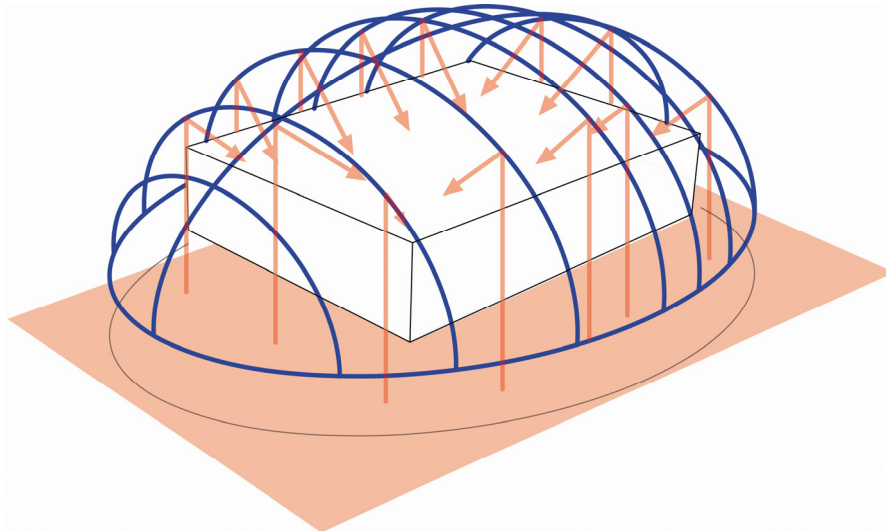


Figura 36: Schema dei raggi emessi dalla piastra e riflessi sulla parte superiore della teglia.

La forma finale della calotta diviene una geometria complicata. Il forno ha come base un rettangolo e finisce in forma di coppa.

Il motivo della base rettangolare è quello di sfruttare al massimo lo spazio destinato nel piano cottura e direttamente relazionato a questo, e la quantità di raggi infrarossi che emetterà la piastra poiché sono proporzionali alla sua area. Però per raggiungere una riflessione ottima di questi raggi, da quanto detto, la progettazione della coppa speculare del forno è basata sull'impiego di superfici generate da curve circolari ed ellittiche dove incidono i raggi emessi della piastra e vengono riflessi sulla parte superiore della teglia.

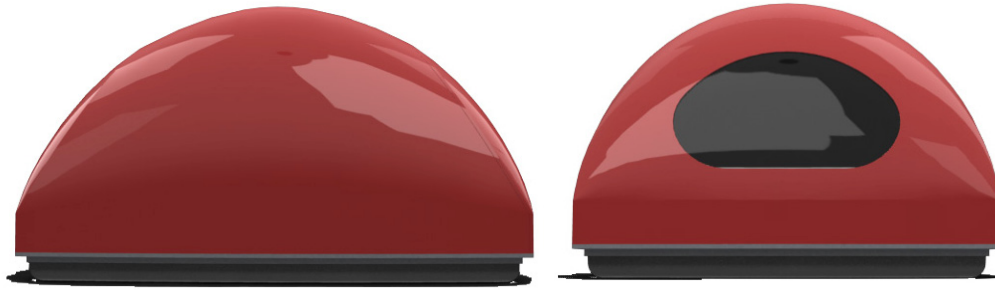


Immagine 75: Geometria del forno con base rettangolare e coppa circolare / ellittica.

7.3 Calcolo progettuale del trasferimento per irraggiamento

Nei paragrafi precedenti sono stati analizzati in profondità le proprietà radiative delle diverse parti del forno. Con questa informazione si è in grado di valutare la potenzialità del concept proposto mediante un'analisi di prima approssimazione dei soli fenomeni di irraggiamento.

Con i seguenti calcoli, si dimostra che, mediante tale fenomeno (*specchio caldo*) si riesce a riscaldare il cibo uniformemente nelle parti superiore e inferiore senza ausilio di altre tecnologie. Si giunge infatti alla conclusione che, sui 811W totali emessi dalla piastra per irraggiamento, **275W** vengono riflessi e assorbiti dalla superficie superiore dell'alimento. Il 34% dell'energia irraggiata dalla piastra raggiunge la parte superiore del cibo, ottenendo quindi con la schermatura a specchio del coperchio un effetto analogo a quello di una lampadina a infrarossi posizionata superiormente alla teglia.

Si riporta in seguito il procedimento di calcolo utilizzato:

1. Definizione delle ipotesi di calcolo:

La trasmissione di calore per irraggiamento tra superfici dipende dall'orientazione relativa delle superfici, dalle loro proprietà radiative e dalle loro temperature.

- Il forno è considerato a regime termico, con corpi a temperatura costante (ipotesi che verrà verificata dopo il calcolo dei calori).

- Si fa una ipotesi di funzionamento per ebollizione di acqua alla temperatura di 100°C.
- imposizione delle dimensioni dei corpi o superfici irradianti del forno.
- calcolo dell'energia emessa con la costante di Stefan-Boltzmann per corpo nero ideale.

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Jm}^{-2}\text{K}^{-4}\text{s}^{-1}$$
- imposizione della costante k_{rif} di riflessione di ogni materiale (percentuale di energia incidente che viene riflessa)

Tabella 8: dati di entrata, definizione delle ipotesi di calcolo dei diversi corpi del forno.

	INPUTS			
	Superficie [m ²]	k_EM [W/m ² /K ⁴]	k_RIF	T [°C]
Acqua sotto	0,072	5,67E-08	0%	100
Acqua sopra	0,072	5,67E-08	0%	100
Piastra	0,12	5,67E-08	0%	350
Coperchio	0,2426711	5,67E-08	90%	50

	L1 [mm]	L2 [mm]
Teglia	240	300
Piastra	300	400

2. Calcolo dei calori assorbiti di ogni corpo utilizzando:

- Il fattore di vista.
Si considera il calore scambiato per irraggiamento tra due o più superfici che dipende dall'orientazione o superfici a vista, dalle loro proprietà radiative e dalle loro temperatura.
- Bilancio energetico di irraggiamento:

$$Q_A = Q_{IN} - Q_{rif} - Q_{EM}$$

Dove:

Q_A : Calore assorbito

Q_{IN} : Calore per radiazione incidente

Q_{rif} : Radiazione riflessa

Q_{EM} : Radiazione emessa

Radiazione Emessa (Q_{EM})

Si calcola la emissione di ogni corpo considerato uniforme sulla sua superficie mediante la legge di Stefan-Boltzman (Risultati riportati nella Tabella 9).

$$Q_{EM} = (\alpha * T^4) * S \text{ (dove } T \text{ ° kelvin)}$$

Radiazione Riflessa (Q_{RIF})

Quota parte della radiazione incidente sul coperchio che viene riflessa (Risultato riportato nella Tabella 9).

$$Q_{RIF \text{ coperchio}} : Q_{IN \text{ coperchio}} * K_{RIF \text{ mat}}$$

Calore per radiazione incidente (Q_{IN})

Calcolo del calore che incide direttamente su ogni corpo del forno considerando la emissione ed il fattore di vista. (Risultati riportati nella Tabella 9).

$$Q_{IN \text{ teglia}} : Q_{EM \text{ piastra}} * (S_{teglia} / S_{piastra})$$

$$Q_{IN \text{ coperchio}} : Q_{EM \text{ acq sp}} + Q_{EM \text{ piastra}} ((S_{piastra} - S_{teglia}) / S_{piastra})$$

$$Q_{IN \text{ acq st}} : Q_{EM \text{ teglia}}$$

$$Q_{IN \text{ acq sp}} : (Q_{EM \text{ coperchio}} + Q_{RIF \text{ coperchio}}) * (S_{acq sp} / S_{esposta})$$

$$Q_{IN \text{ piastra}} : Q_{EM \text{ teglia}} + (Q_{EM \text{ coperchio}} + Q_{RIF \text{ coperchio}}) (1 - (S_{teglia} / S_{piastra}))$$

Calore assorbito (Q_A)

Calcolo che avviene dal Bilancio energetico di irraggiamento,

$$Q_A : Q_{IN} - Q_{RIF} - Q_{EM}$$

Operazione ricavata per ogni corpo del forno. (Risultati riportati nella Tabella 9).

Calore Totale sul cibo (Q_{tot})

Il calore totale per la parte superiore del cibo sarà quello assorbito dal acqua in quella superficie :

$Q_{A \text{ acq sp}}$: 275 W , vale a dire il **36%** del calore totale.

Per la parte inferiore si deve considerare il calore assorbito dal acqua altresì dalla teglia ovvero :

$Q_{A\text{ acq st}} + Q_{A\text{ teglia}} : 536\text{ W}$, il **64%** del calore totale.

Tabella 9: Calore assorbito per ogni corpo del forno

	RISULTATI [W] Radiazione				
	Q_EM	Q_IN	Q_RIF	Q_A	Q_tot
Acqua sotto	79	97	0	18	536
Acqua sopra	79	354	0	275	275
Piastra	1025	333	0	-692	
Coperchio	150	489	440	-101	

Mediante il fenomeno della riflessione del coperchio si riesce a riscaldare il cibo uniformemente nelle parti superiore e inferiore della teglia attraverso i raggi creati ed emessi della piastra. Si giunge infatti alla conclusione che, nella potenza termica scambiata, sui 811W totali emessi dalla piastra per irraggiamento, 275W vengono riflessi e assorbiti dalla superficie superiore dell'alimento.

3. Verifica di raggiungimento del regime termico

Le temperature dei corpi devono essere costanti. Di seguito la verifica della ipotesi iniziale dove sono considerati i corpi a regime termico. (Risultati numerici riportati nella Tabella 9).

$$Q_{piastra} = \text{energia elettrica} ; 692W$$

Pari all'energia elettrica che arriva dei due fuochi a induzione del piano di cottura

$$Q_{coperchio} < 0 ; -101W$$

Valore negativo a ragione di un riscaldamento per convezione della piastra e conduzione degli altri corpi

$$Q_{acqua} > 0 ; 293W$$

Per motivi dell'evaporazione.

4. Valutazione dell'efficacia del forno

Per ultimo si procede alla valutazione dell'efficacia del forno secondo due parametri:

- L'uniformità della cottura valutando in termini di percentuale di energia irradiata dalla piastra e che raggiunge la parte superiore e inferiore dell'alimento. Ovvero il 34% arriva alla parte superiore e il 66% alla parte inferiore. (Tabella 10)
- Il calore totale trasmesso all'alimento e il tempo per raggiungere la T^a ipotizzata. Tabella 10).

Tabella 10: Valutazione dell'efficacia del forno

VALUTAZIONE EFFICACIA			
	% calore corpo	Q totale Acqua [W]	T 20-100°C 1L Acqua [min]
Acqua sotto	66%	811	7
Acqua sopra	34%		
Piastra			
Coperchio			

7.4 Trasmissione totale del calore nel forno.

In questo paragrafo si fornisce una descrizione della trasmissione totale del calore all'interno del forno considerando che il calore si può trasmettere in tre diversi modi, per conduzione, per convezione e per irraggiamento.

Nei solidi opachi si ha trasmissione di calore per conduzione, mentre nei solidi semitrasparenti si ha conduzione e irraggiamento. Tenendo conto che l'oblò del forno si comporterà come un solido opaco davanti ai raggi infrarossi, si calcola la trasmissione di calore per conduzione nel coperchio di alluminio e in quello di materiale plastico.

Il trasferimento che avviene tanto nella cavità del forno come nell'interstrato dei coperchi si calcola per il fenomeno specifico della convezione naturale all'interno di una cavità. La trasmissione finale all'atmosfera si misura mediante la convezione naturale su superfici.

Nell'irraggiamento, come fatto nel capitolo precedente, si trattano le proprietà radiative dei corpi come emissività, coefficiente di assorbimento, coefficiente di riflessione e di trasmissione e si studiano i fattori di vista per calcolare la quantità di energia trasferita.

Si riporta in seguito il procedimento di calcolo utilizzato:

(tutti i dati numerici nella Tabella 17, pag.140)

1. Definizione delle ipotesi di calcolo:

- Il forno è considerato a regime termico, con corpi a temperatura costante (ipotesi che verrà verificata dopo il calcolo dei calori).
- imposizione delle dimensioni dei corpi o superfici del forno.

Tabella 11 : Definizione delle ipotesi di calcolo

	INPUTS	
	Superficie [m ²]	T [°C]
Acqua sotto	0,072	180
Acqua sopra	0,072	180
Piastra	0,12	350
Alluminio in	0,242671055	101
Alluminio out	0,242671055	101
Polimero in	0,242671055	69
Polimero out	0,242671055	29

2. Trasmissione per irraggiamento

- Imposizione della costante k_{rif} di riflessione di ogni materiale
- calcolo dell'energia emessa con la costante di Stefan-Boltzmann per corpo nero ideale.
- Il fattore di vista.

Si considera il calore scambiato per irraggiamento tra due o più superfici che dipende dall'orientazione o superfici a vista, dalle loro proprietà radiative e dalle loro temperatura.

Q_{IN} : potenza radiazione incidente

Q_{rif} : potenza radiazione riflessa

Q_{EM} : potenza radiazione emessa

- Calcolo della radiazione emessa di ogni corpo. (Q_{EM})

$$Q_{EM} = (\alpha * T^4) * S \text{ (dove } T \text{ ° kelvin)}$$

- Calcolo della radiazione rifelessa (Q_{RIF})

$$Q_{RIF \text{ coperchio}} : Q_{IN \text{ coperchio}} * K_{RIF \text{ mat}}$$

- Calcolo del calore per radiazione incidente (Q_{IN})

$$Q_{IN \text{ coperchio}} : Q_{EM \text{ acq sp}} + Q_{EM \text{ piastra}} ((S_{piastra} - S_{teglia}) / S_{piastra})$$

$$Q_{IN \text{ acq st}} : Q_{EM \text{ piastra}} * (S_{acq st} / S_{piastra})$$

$$Q_{IN \text{ acq sp}} : (Q_{EM \text{ coperchio}} + Q_{RIF \text{ coperchio}}) * (S_{acq sp} / S_{esposta})$$

$$Q_{IN \text{ piastra}} : Q_{EM \text{ teglia}} + (Q_{EM \text{ coperchio}} + Q_{RIF \text{ coperchio}}) (1 - (S_{teglia} / S_{piastra}))$$

Tabella 12: Trasmissione per irraggiamento

	Radiazione [W]		
	Q_EM	Q_IN	Q_RIF
Acqua sotto	172	615	
Acqua sopra	172	476	
Piastra	1025	489	
Alluminio In	269	582	524
Alluminio out	269	188	
Polimero In	188	269	
Polimero out	114		

3. Trasmissione per convezione naturale

- Imposizione delle variabili. Proprietà dell'area (101325Pa)(Tabella in allegati)
- Correlazioni empiriche per numero di Nusset per convezione naturale:
 - in cavità : (Tabella in allegati)
 - su superfici: (Tabella in allegati)
- Calcolo della convezione naturale all'interno della cavità :
 - Piastra- cibo
 - piastra-coperchio alluminio

- coperchio alluminio- coperchio polimero

$$T_m = (T_1 + T_2) / 2$$

$$Ra = [g \cdot \beta \cdot (T_1 - T_2) \cdot \delta^3] Pr / \nu^2$$

$$h = \lambda Nu / \delta$$

$$Q_{conv} = h A (T_1 - T_2)$$

- Calcolo della convezione naturale su superfici:
 - Coperchio polimero – ambiente

$$T_f = (T_s + T_\infty) / 2$$

$$Ra = [g \cdot \beta \cdot (T_s - T_\infty) \cdot \delta^3] Pr / \nu^2$$

$$h = \lambda Nu / \delta$$

$$Q_{conv} = h A (T_s - T_\infty)$$

Tabella 13: Trasmissione per convezione

	Convezione			
	Ra	Nusselt	h	Q_conv_box
Acqua sotto	2,56E+05	4,8	6,2814	76,88405967
Acqua sopra				
Piastra				-219,9591323
Alluminio in	6,95E+06	11,6	5,2554	143,0750727
Alluminio out				
Polimero in	1,10E+05	3	6,3707	49,47135516
Polimero out	2,30E+09	101	7,7477	16,92128906

4. trasmissione per conduzione

- Imposizione della conducibilità termica dei materiali λ [W(m°K)]
- Calcolo della conduzione;
 - piastra – coperchio alluminio
 - coperchio alluminio (ipotesi di conducibilità del 100%)
 - coperchio polimero

$$Q_{cond} = \lambda A (T_1 - T_2) / L$$

Tabella 14: Trasmissione per conduzione

	Conduzione [W]
Acqua sotto	
Acqua sopra	
Piastra	149,4
Alluminio In	101
Alluminio out	101
Polimero in	
Polimero out	131,0423697

1. Verifica di raggiungimento del regime termico

Le temperature dei corpi devono essere costanti. Di seguito la verifica della ipotesi iniziale dove sono considerati i corpi a regime termico e la verifica del corretto bilancio energetico.

Energia nella piastra

La Energia nella piastra è pari all'energia elettrica che arriva dei due fuochi a induzione del piano di cottura.

$$Q_{piastra} = \text{energia elettrica} ; 905$$

Deve essere <0 perché è attaccato alla corrente (indica in prima approssimazione del consumo. In realtà è un po' di più a causa delle dispersioni nelle altre direzioni. Il piano cottura con due fornelli accesi, consuma più o meno 1000-1200w possiamo dire che il trasferimento di energia è ottima.

- Energia nel cibo

Un valore maggiore di 0 indica che assorbono calore per cuocere.

$$Q_{acqua\ sp} > 0 ; 520W$$

$$Q_{acqua\ st} > 0 ; 304W$$

Tabella 15: Bilancio energetico

	°C		dE/dt [W]	
Acqua sotto	180		520	* devono essere >0 per cuocere
Acqua sopra	180		304	* devono essere >0 per cuocere
Piastra	350	149,4	-905	* prima approssimazione del consumo
Alluminio In	101	81		
Alluminio out	101	81	0	* Bilancio energetico
polimero in	69	130		
Polimero out	29	131,0423697	-1	* Bilancio energetico

2. Valutazione dell'efficacia del forno

Per ultimo si procede alla valutazione dell'efficacia del forno secondo due parametri:

- L'uniformità della cottura valutando in termini di percentuale di energia irradiata dalla piastra e che raggiunge la parte superiore e inferiore dell'alimento.

Il calore totale per la parte superiore del cibo sarà quello assorbito dall'acqua in quella superficie :

$$Q_{A \text{ acq sp}} : 304 \text{ W , vale a dire il } \mathbf{37\%} \text{ del calore totale.}$$

Per la parte inferiore si deve considerare il calore assorbito dal acqua altresì dalla teglia ovvero :

$$Q_{A \text{ acq st}} + Q_{A \text{ teglia}} : 520\text{W} , \text{ il } \mathbf{63\%} \text{ del calore totale.}$$

- Il calore totale trasmesso all'alimento e il tempo per raggiungere la T^a di 100° . **824W / 7 minuti**

Tabella 16: Valutazione dell'efficacia del forno

	% calore corpo	Q totale cibo	T 20-100°C 1L acqua [min]
Acqua sotto	63%	824	6,78
Acqua sopra	37%		

Nell'immagine di seguito si può osservare lo scambio termico che avviene nei diversi corpi del forno. Il forno è considerato a regime termico, con corpi a temperatura costante (temperature che sono state ipotizzate e verificate nei calcoli). La piastra riscaldata a 350° emette verso gli altri corpi che a loro volta assorbono riflettono ed emettono in quantità diverse secondo le loro caratteristiche. La temperatura media della cavità è di 225°C e il cibo³⁷ raggiunge 180° gradi centigradi. La cavità riflettente di alluminio si riscalda a 100° tanto dal interno come dal esterno poiché è un materiale con un alto coefficiente di conducibilità. L'interstrato assorbe una considerevole quantità di calore, facendo da isolante. Il coperchio di polimero raggiunge i 70° dalla parte interna e 30° C dall'esterna. Le temperature in questione sono da intendersi approssimate al valore indicato.

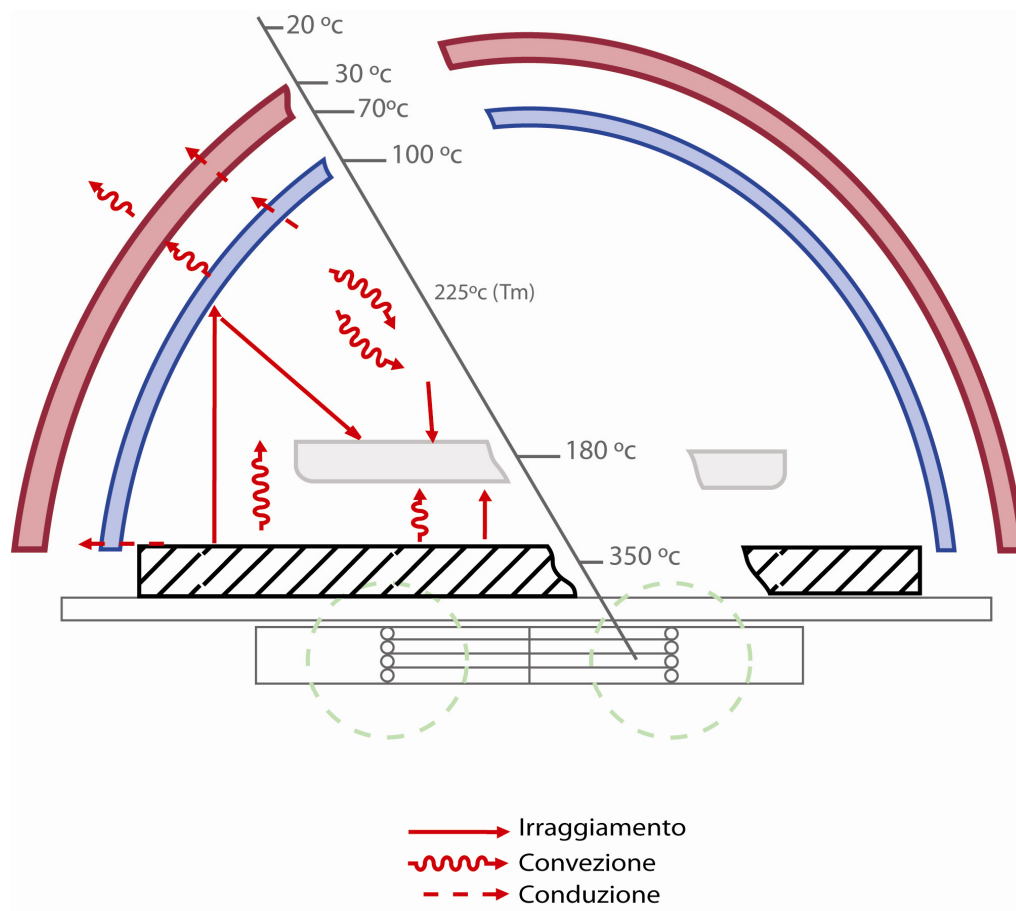


Figura 37: Scambio termico nel forno.

³⁷ La maggioranza degli alimenti si cuociono fra gli 80 e i 110 gradi, con il pesce si ottengono risultati ottimali a temperature base, per la carne arrostita invece serve una temperatura di circa i 160° .

La verifica progettuale ha dimostrato l'efficacia del dispositivo e la potenzialità delle sue tecnologie e dei suoi materiali. Ciò non esclude ovviamente la necessità di una fase di test su un prototipo, per la taratura di dettaglio dei parametri progettuali e dei dispositivi di interfaccia con l'utente.

8 Design definitivo

8.1 Sviluppo del concept

Nello sviluppo del concept sono stati considerati diversi requisiti di progettazione. Il forno si smonta per metterlo nelle comuni cassettiere o mobili della cucina e deve essere facile e veloce da montare in posizione di utilizzo; fondamentali per valutarne le dimensioni sono gli ingombri della lavastoviglie e soprattutto del piano cottura. Per la progettazione dell'apertura invece è importante controllare il rischio di uscite di vapori caldi, la corretta visibilità dell'interno e l'accessibilità al cibo.

Di seguito viene rappresentato lo sviluppo del concept prima descritto fino ad arrivare al forno finale.

Forno ad armadillo

Il primo concept è un forno con la calotta ad armadillo o a saracinesca in tre pezzi che scorrono uno dentro l'altro una volta finito il suo utilizzo, e che si smontano dalla piastra, lasciando un articolo di ridotte dimensioni.

Il forno si raccoglie velocemente e la sua porta di chiusura a gravità favorisce la tenuta. Di contro, uno dei maggiori problemi è il fatto di mettere un pezzo dentro l'altro, che porta a mettere in contatto parti sporche dell'interno con la parte esterna del forno. Con questa soluzione di apertura a tre pezzi si complica la fabbricazione dei singoli pezzi e si innalza la difficoltà di tenuta della cavità del forno.

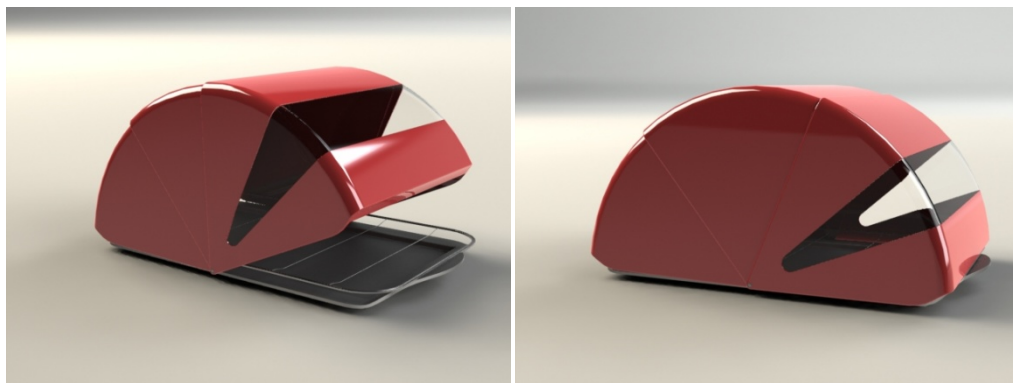


Immagine 76: Ricerca concettuale , forno ad armadillo

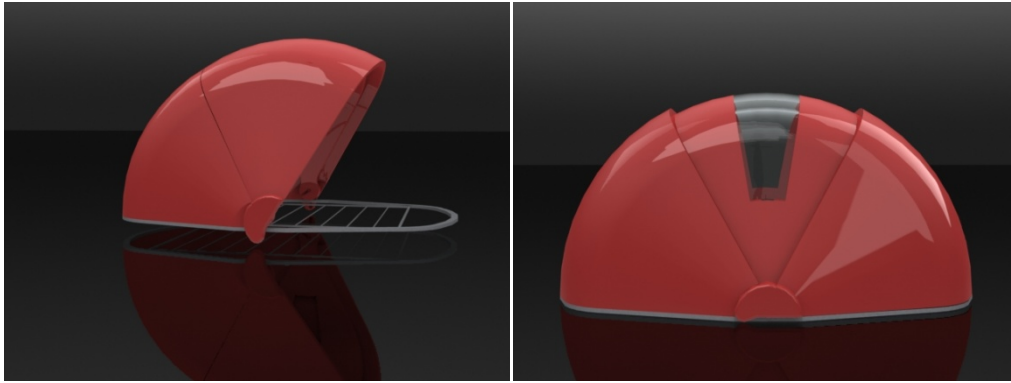


Immagine 77 : Ricerca concettuale, forno a saracinesca (II)

Forno a calotta

Il Concept è sviluppato fino ad arrivare a questa proposta finale dove il forno assume una forma più tradizionale però porta vantaggi significativi rispetto alla prima proposta.

La cavità del forno è proporzionata e ha una geometria come richiesto nelle analisi precedenti ovvero una base rettangolare e una parte superiore a forma di coppa. Lo sportello della parte anteriore per accedere all'interno della cavità, si apre verso il baso e accoglie una finestra per permettere la visione della pietanza.

Una delle caratteristiche più evidenti è che per permettere all'utente di smontare il forno, il corpo si separa in due pezzi orizzontalmente, così la parte superiore rimane di un pezzo unico per favorire la tenuta e evitare uscite di vapori caldi. La pulizia della parte interiore diventa anche più efficace.

La divisione orizzontale è stata l'unica soluzione valida dopo diversi tentativi di scomporre il forno in più componenti con l'intenzione di ridurre gli ingombri. Si decide allora, di smontare il forno in tre pezzi; corpo, calotta e sportello, per ridurre lo spazio impegnato dal forno riuscendo quasi a dimezzare l'altezza.(da 210 mm a 120 mm).

La cerniera della porta dovrà sottostare a diversi requisiti:

La porta deve poter aprirsi di 120° per lasciare libero l'accesso alla cavità del forno per l'estrazione della teglia o eventualmente della griglia, facilitandone l'accesso e la visibilità. Nel punto di apertura massima la porta deve essere tolta con un movimento semplice. Questa estrazione non deve essere possibile in una situazione di normale utilizzo del forno.



Figura 38: Mood Board del forno in cucina

8.2 Contestualizzazione

8.2.1 Scheda tecnica del forno

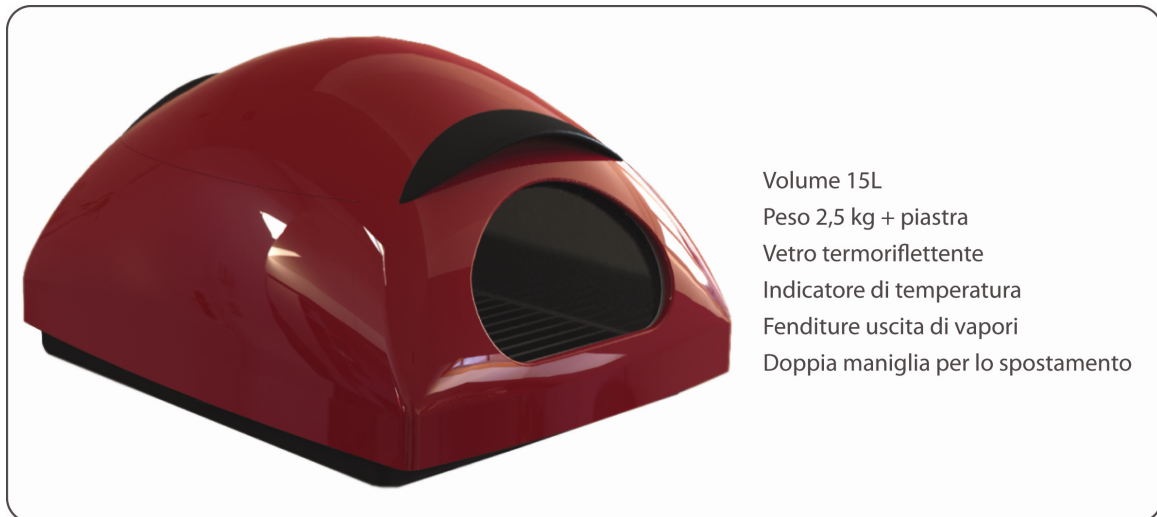


Figura 39: Scheda tecnica del forno

8.2.2 Ingombri di massima

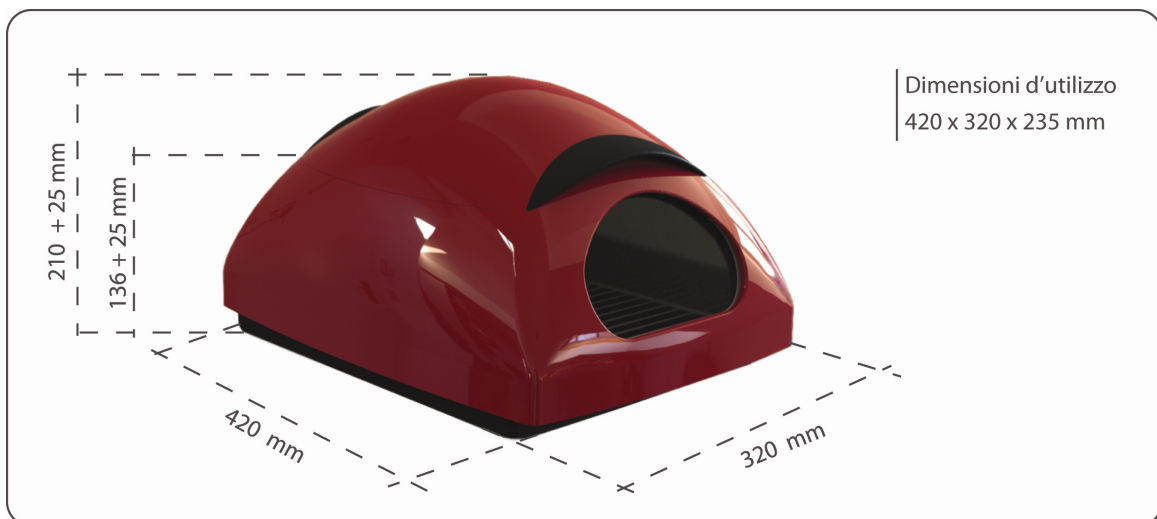


Figura 40: Dimensioni d'utilizzo



Figura 41: Apertura del forno

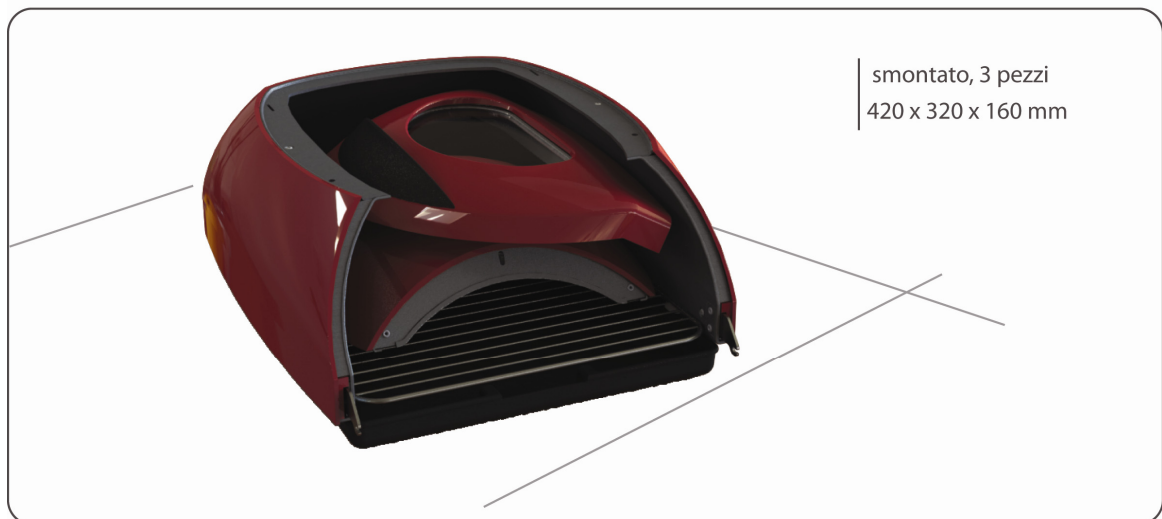


Figura 42: forno smontato

Dimensioni dei posti degli attrezzi principali per l'utilizzo del forno.

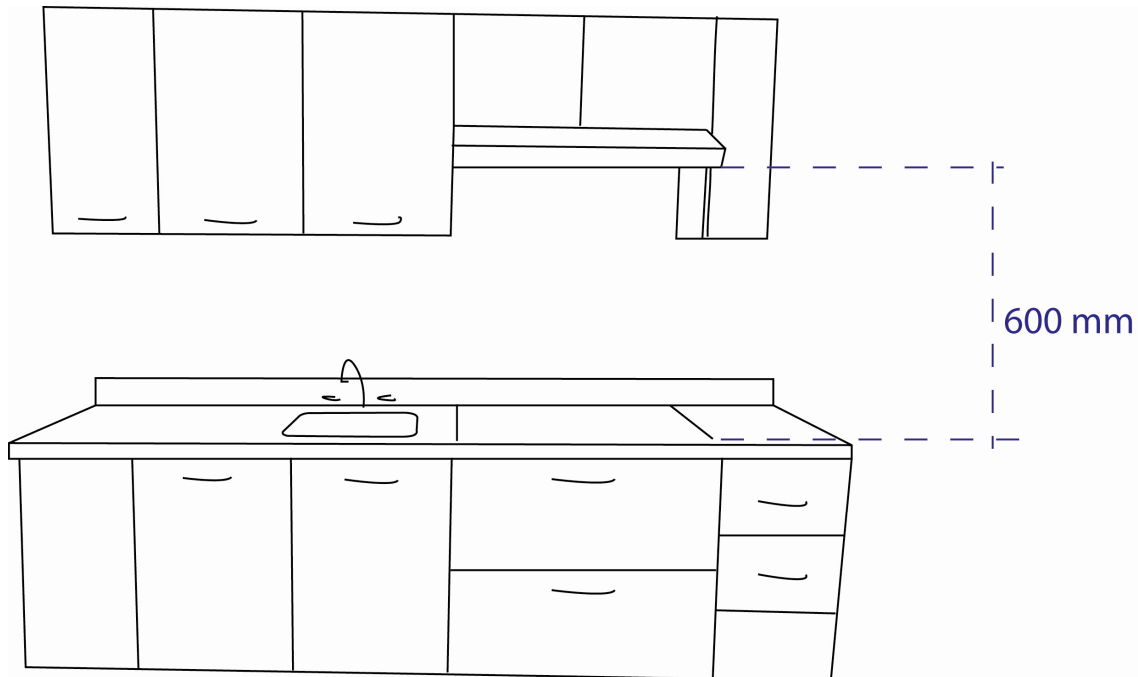


Immagine 78: Altezza standard della zona di cottura nella cucina

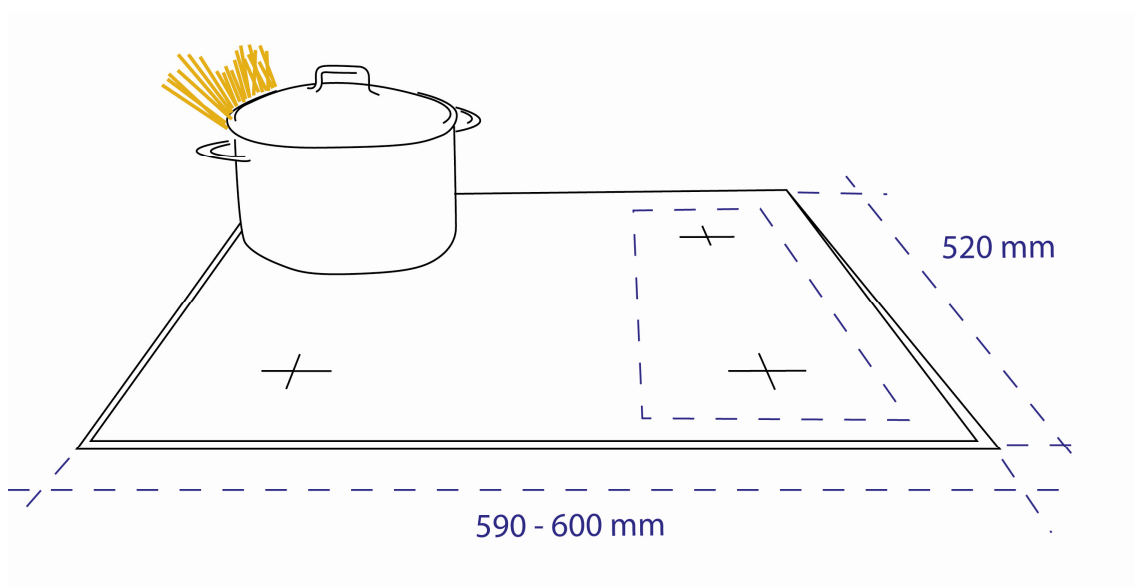


Immagine 79: Dimensioni di un piano cottura Standard.

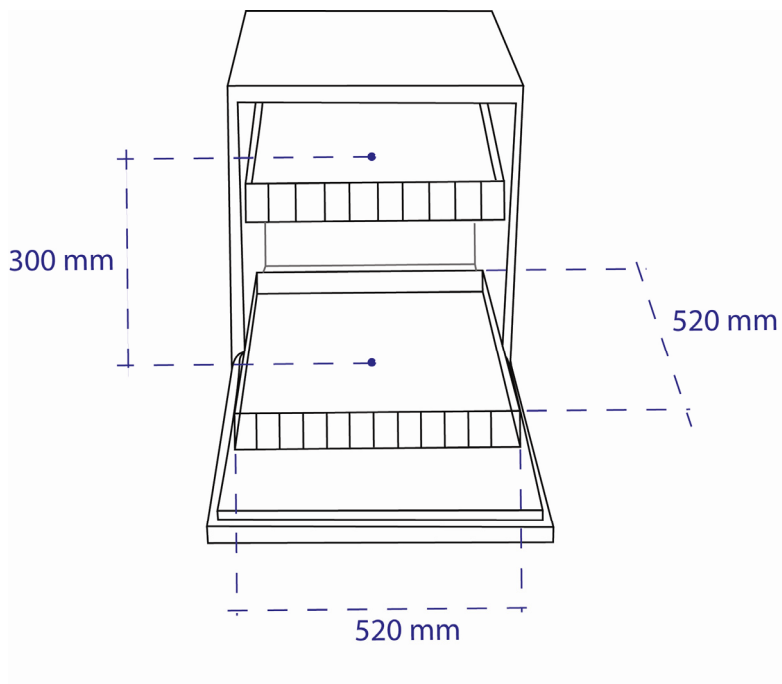


Immagine 80: Dimensioni principali di una lavastoviglie standard

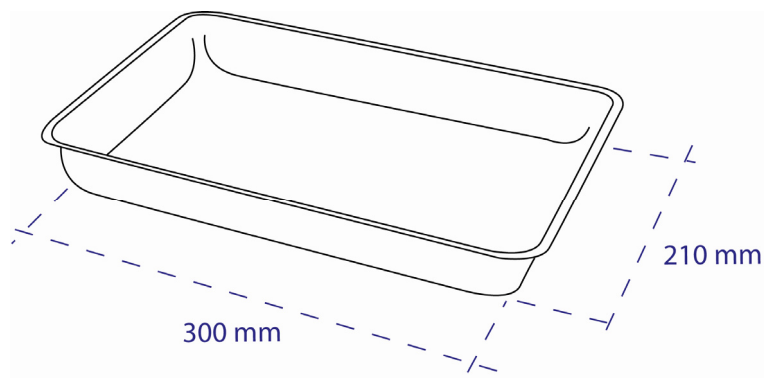


Immagine 81: Dimensioni della possibile teglia da inserire nel forno.

8.2.3 Modalità d'uso

Di seguito è approfondito l'utilizzo del forno; in particolare si determinano le funzionalità del prodotto e l'interazione e la comunicazione tra l'utente ed il prodotto.

Montaggio

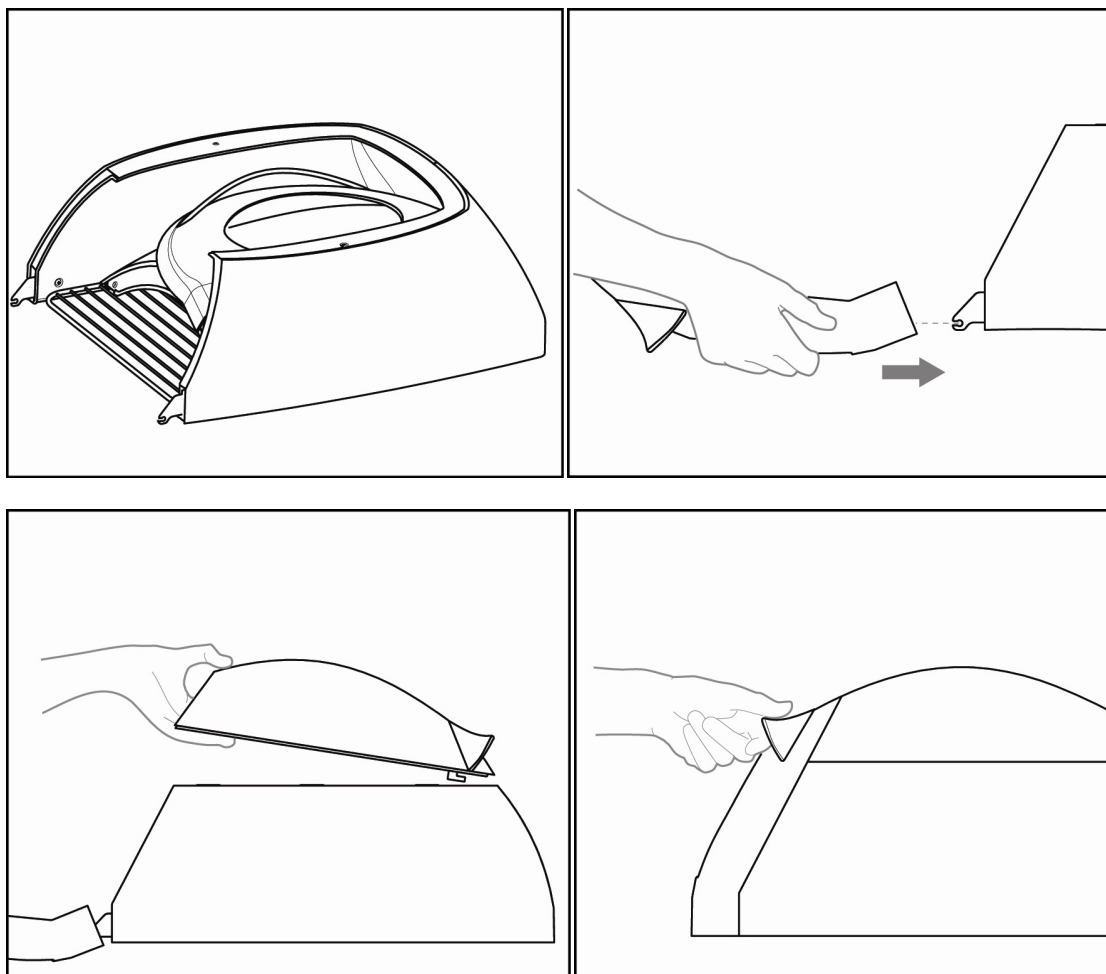


Figura 43: Mood Board - fase di montaggio

Il forno si monta in posizione di utilizzo in pochi semplici passi una volta che si desidera utilizzarlo. Il primo pezzo da montare è la porta. Le cerniere che si trovano nel corpo hanno delle fenditure che consentono al perno dello sportello un movimento di traslazione semplice per essere messo nella sua posizione. Il sistema non consente questo movimento in una situazione di normale utilizzo sopra il piano cottura, per motivi di sicurezza.

Sempre con la porta aperta, la calotta va messa nella parte superiore del corpo con un semplice movimento, infilando i due ganci nelle fenditure (i due perni di centraggio si

incastrano da soli nei buchi disposti nel corpo). In seguito è sufficiente chiudere la porta per completare l'assemblaggio del forno.

Utilizzo

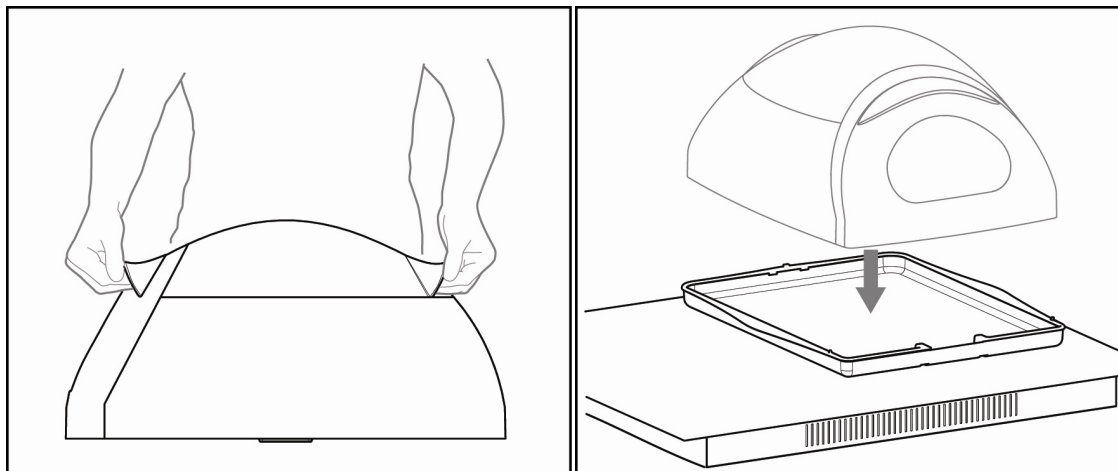


Figura 44: Mood Board fase d'utilizzo

Il forno è provvisto di due maniglie collocate sia nella parte posteriore della *calotta* che nello *sportello*, che agevolano l'apertura e l'operazione di trasferimento fra il forno e il piano cottura. Prima dell'utilizzo si dispone la piastra sopra il piano, che viene appoggiato in apposite sedi e fenditure che impediscono la traslazione e il ribaltamento del forno (non viene fissato, per motivi di sicurezza dato che la piastra calda deve rimanere sempre sopra il piano cottura e lontano dall'utente). Due incavi nella parte posteriore della piastra permettono l'inserimento di una maniglia aggiuntiva per facilitarne lo spostamento quando la piastra è calda oppure per un impiego come piastra comune.

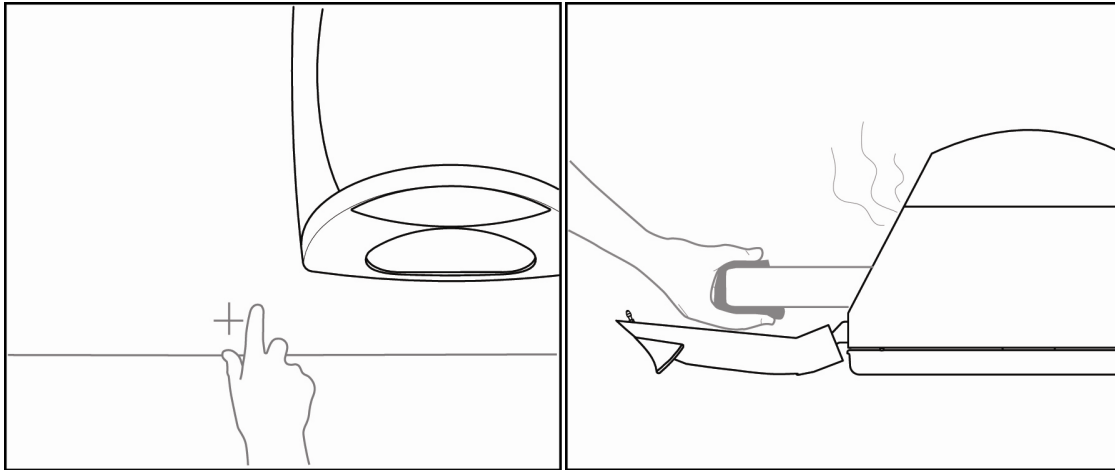


Figura 45: Mood Board fase d'utilizo

Mediante i comandi del piano cottura a induzione, si controllano i due fornelli che riscaldano la piastra ferromagnetica del forno. Le zone di cottura sono dotate di riconoscimento automatico della pentola e di surriscaldamento. Si attivano esclusivamente in presenza di pentole con fondo magnetico e si disattivano non appena la pentola viene tolta o la temperatura desiderata è stata raggiunta, per avere la cottura desiderata dall'utente. La porta ha un'apertura di 180 mm (rotazione di 120°) per lasciare libero l'accesso alla cavità del forno per l'estrazione della teglia o eventualmente della griglia, facilitandone l'accesso e la visibilità.

Smontaggio

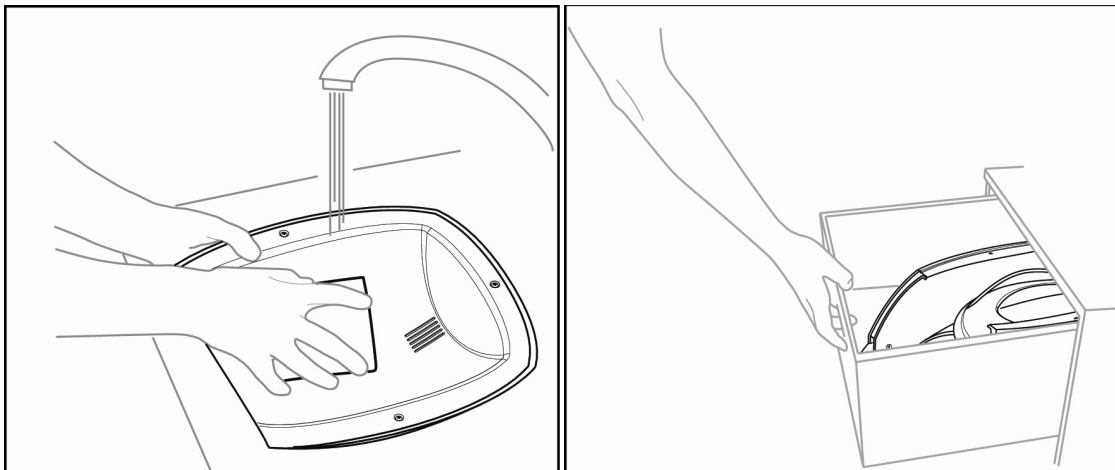


Figura 46: Mood Board fase di smontaggio

Come detto precedentemente Il forno si smonta per facilitare la pulizia dei singoli pezzi che compongono l'interno della cavità. Tali pezzi risultano di dimensioni contenute per consentire una facile sistemazione in lavastoviglie o in spazi ristretti.

8.3 Pannello comandi

8.3.1 Controllo integrato nel piano cottura.



Immagine 82: Controllo del forno integrato nel piano cottura

Mediante i comandi del piano cottura a induzione si ha il controllo della temperatura e del tempo di riscaldamento della piastra inferiore del forno come se fosse una normale pentola. In questo modo il forno funziona senza ulteriori soluzioni tecnologiche poiché il calore arriva dalla piastra riscaldata a sua volta dal piano a induzione e il coperchio rimbalza il calore verso il cibo.

Tramite il pannello dei comandi del piano si controllano i due fornelli che riscaldano la piastra ferromagnetica. Le zone di cottura sono dotate di riconoscimento automatico della pentola e si attivano esclusivamente in presenza, in questo caso, della piastra, che occupa contemporaneamente i due fornelli, e si disattivano non appena il pentolame viene tolto. La temperatura da raggiungere è controllata con esattezza da un termostato; grazie all'azione *on-off* indotta da una variazione di temperatura, il termostato accende o spegne il fornello per mantenerlo alla temperatura desiderata e funge anche da sicurezza in caso di surriscaldamento. Nell'induzione, i tempi di risposta alla variazione dell'intensità di calore sono istantanei e la cottura perfettamente uniforme, grazie alla distribuzione del calore su tutto il fondo della pentola.

Come detto nei capitoli precedenti, questo forno è stato progettato per potenziare il piano cottura a induzione e farlo diventare multifunzionale. Dei piani cottura disponibili nel mercato, i più adatti all'utilizzo del forno sono quelli che hanno l'opzione di permettere l'utilizzo di pentole ovali e rettangolari più grandi a quelli comuni. Esistono anche piani a induzione con zone di doppio circuito espandibile oppure piani che identificano la misura e la geometria della pentola e aggiustano la zona di cottura. In un piano senza queste caratteristiche l'utente deve regolare i singoli fornelli manualmente, ognuno dal suo punto di controllo, per raggiungere il riscaldamento intero della piastra. In futuro si può pensare alla progettazione di nuovi piani cottura che, acquistati con il forno, saranno forniti di un tasto adatto al controllo diretto del forno.

Di seguito due esempi di piani cottura disponibili sul mercato con caratteristiche idonee per agevolare l'utilizzo del forno e delle sue funzioni principali.

- contaminuti e programmatore fine cottura
- segnalatore acustico di fine cottura
- spie di calore residuo
- spegnimento automatico di sicurezza
- timer, temperatura



Immagine 83 : Piano ad induzione AEG Maxisense*

Immagine 84: Piano ad induzione Bosch zona espandibile*

*Piano a induzione AEG Maxisense: Ai vantaggi dei piani a induzione aggiunge la massima flessibilità di utilizzo: questo piano permette anche di usare pentole più grandi (dalla forma quadrata o ovale) occupando verticalmente due zone di cottura.

*Piano Bosch: quattro zone di cottura di cui una è a doppio circuito espandibile tramite un tasto.

8.3.2 Indicatore del calore nel forno

Come detto precedentemente, il controllo del funzionamento del forno, ovvero il riscaldamento della piastra, della temperatura e del tempo, si realizza mediante i comandi del piano stesso e i sensori a loro collegati, che danno l'informazione mediante il display. Perciò è necessario avere anche una spia del calore del forno direttamente nel prodotto. La porta del forno è, quindi, fornita di un indicatore in materiale termocromatico che cambia colore se sottoposto a cambiamento termico. Un termometro adesivo reversibile sottoforma di strisce termiche indica tre situazioni dello stato all'interno del forno. Freddo, caldo e molto caldo.

I due metodi di base impiegano cristalli liquidi e tinture di Leuco. Quelli a cristalli liquidi sono usati nelle applicazioni di precisione, poiché le loro risposte possono essere costruite alle temperature esatte, ma la loro gamma di colore è limitata dal loro principio di funzionamento. Le tinture di Leuco permettono una gamma di colori più vasta, ma le loro temperature di risposta sono più difficili da regolare con esattezza.

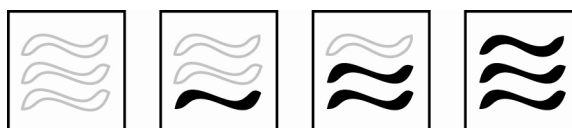


Figura 47: Termometro adesivo reversibile

8.4 Ambientazione

in questo paragrafo si possono vedere degli esempi del forno progettato nel suo contesto d'utilizzo.



Immagine 85: Ambientazione del prodotto

9 Design esecutivo

In questo capitolo sono illustrate tutte le parti del forno, (a livello di assieme e componenti singoli) in ordine di assemblaggio, andando ad approfondire le aree relative a progettazione, materiali e tecnologie di fabbricazione.

Volume di produzione (5.000-10.000 pezzi/anno)

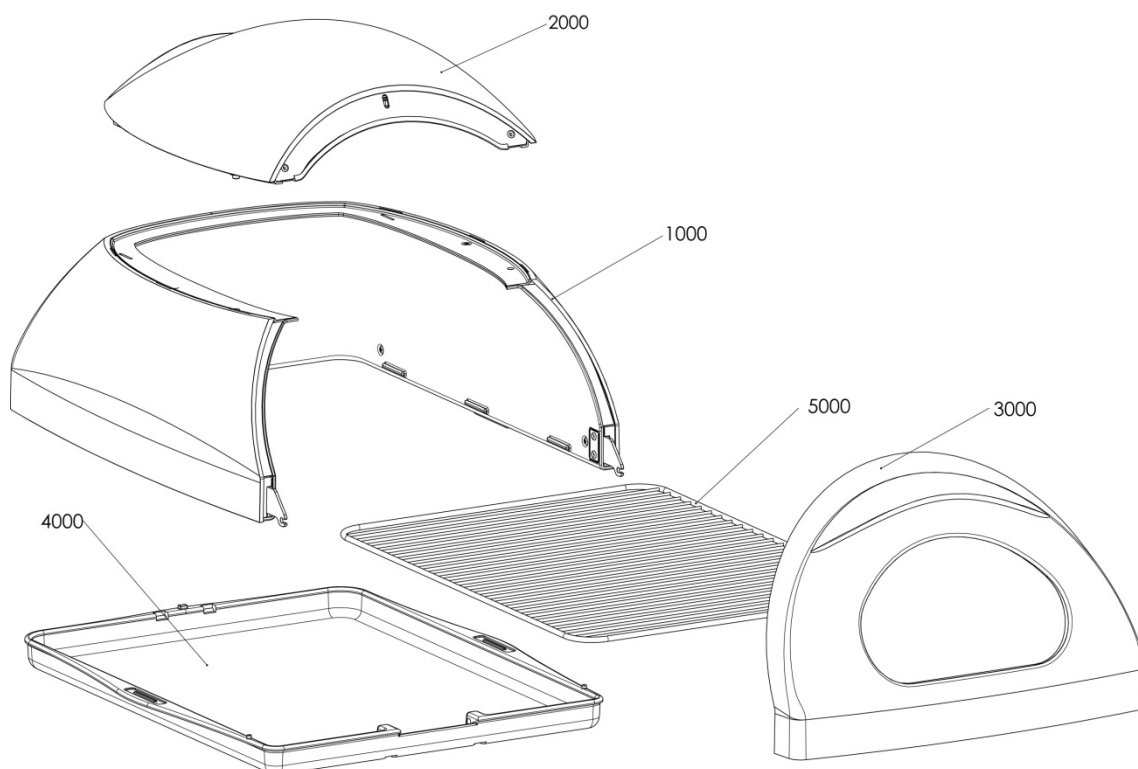


Figura 48: Esploso del forno. Collocazione dei gruppi principali.

1	0	0	0	ASSIEME CORPO
2	0	0	0	ASSIEME CALOTTA
3	0	0	0	ASSIEME SPORTELLLO
4	0	0	0	PIASTRA
5	0	0	0	GRIGLIA

1000 ASSIEME CORPO

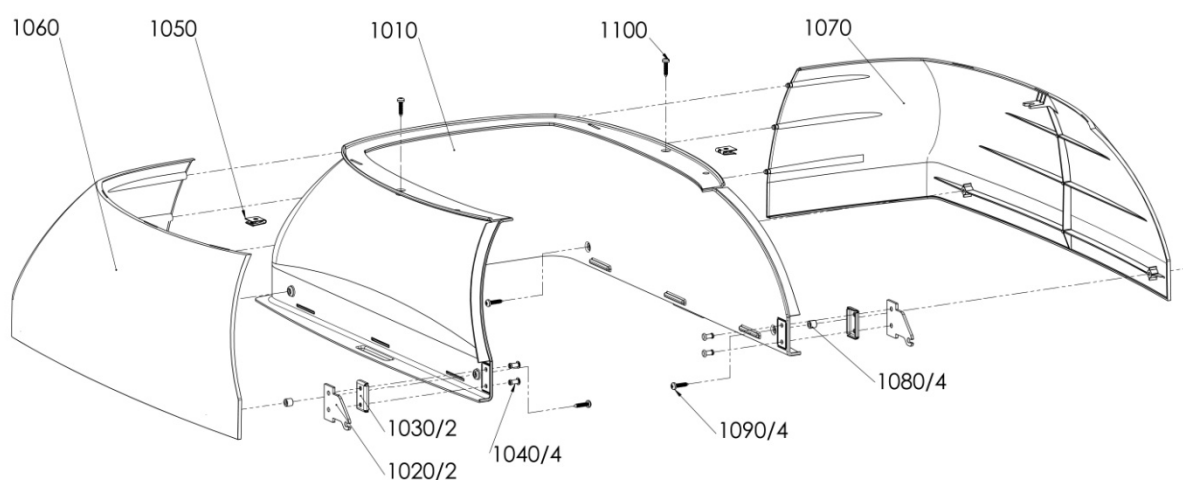


Immagine 86: Esploso assieme corpo

Tabella 18: Distinta base assieme corpo

1 0 0 0	ASSIEME CORPO	
1 0 1 0	ASSIEME CAVITÀ	
1 0 1 1		corpo cavità
1 0 1 2		lamiera chiusura laterale
1 0 1 3		lamiera chiusura superiore
1 0 2 0	cerniera	
1 0 3 0	distanziatore metallico	
1 0 4 0	<i>rivetto a strappo</i>	
1 0 5 0	<i>piastrina per autofilettanti</i>	
1 0 6 0	coperchio sinistra	
1 0 7 0	coperchio destra	
1 0 8 0	<i>distanziatore</i>	
1 0 9 0	<i>vite autofilettante</i>	
1 1 0 0	<i>vite autofilettante</i>	

1010 Assieme cavità

Le dimensioni della cavità, realizzata in alluminio 3003*, sono tali da avere un volume di 15L suddiviso in tre corpi, uno dei quali è la *struttura della cavità*, approfondita di seguito.

***Alluminio 3003:** Come detto nei capitoli precedenti l'alluminio deve essere considerato il metallo principale nella costruzione di un riflettore per le sue proprietà peculiari, in particolare la bassa massa volumetrica, la buona trasmissione termica, l'alto fattore di

riflessione delle onde; utilizzando uno spessore adeguato, l'alluminio presenta la robustezza necessaria per costruire una struttura stabile dal punto di vista riflettente e meccanico.

La lega 3003 è una lega al manganese con buona resistenza alla corrosione, buona formabilità e caratteristiche meccaniche superiori all'alluminio non legato. Applicazioni tipiche sono pentolame, scambiatori termici, coperture, rivestimenti e riflettori.

1011 Corpo cavità



Immagine 87: Corpo Cavità

La struttura della cavità o corpo principale, è di alluminio 3003 e si ottiene per imbutitura mediante il processo di idroformatura*. Per consentire il fissaggio del coperchio, realizzare le guide per la griglia e le diverse sedi per il centraggio nella piastra, sono state ricavate diverse formature e punzonature nelle pareti lisce della cavità.

Il pezzo viene tagliato a laser / plasma / per ottenere il profilo finale. La scelta di questa tecnologia è dettata dal ridotto volume di produzione del forno.

Finitura della parte interna: come citato in precedenza, la rugosità superficiale della parte riflettente del forno deve essere inferiore alla lunghezza d'onda degli infrarossi emessi dalla piastra ovvero minore di $Ra : 2\mu m$. La tecnologia scelta per la finitura superficiale è stata la metallizzazione a vuoto; Procedimento che permette di depositare una cappa a specchio di alluminio su un substrato metallico sufficientemente liscio (da stampo o con ulteriore sabbiatura).

***La scelta di un'unica cavità:**

Per non ricorrere a operazioni di stampaggio, inizialmente è preferibile suddividere il componente in più parti, per semplificarne le forme. Queste parti andrebbero lavorate singolarmente (anche per imbutitura) e infine collegate tra loro dando vita al componente complesso, introducendo inevitabilmente dei punti critici all'interno del prodotto, come spigoli vivi complicati da pulire e un innalzamento inevitabile del peso del forno. La quantità di stampi non cambierebbe significativamente e si complicherebbe la fase di assemblaggio.

Con un'imbutitura convenzionale il pezzo necessita invece di tre passaggi, condizione che porta alla selezione dell'idroformatura.

***Idroformatura della lamiera.**

L'idroformatura della lamiera è vista spesso come un'alternativa ai più convenzionali processi di imbutitura e stampaggio specialmente per la produzione di componenti di una certa complessità geometrica e per piccoli volumi produttivi. I vantaggi principali rispetto ai metodi di imbutitura e stampaggio convenzionali, sono legati ai seguenti aspetti:

- economicità degli stampi (in genere è necessaria solo una matrice o solo un punzone, e non entrambi);
- migliore finitura superficiale delle parti in contatto con il fluido (utile nella realizzazione di riflettori);
- maggiori rapporti di imbutitura ottenibili.

Gli svantaggi principali:

- costo notevole delle attrezzature (presse, intensificatori di pressione), soprattutto per parti di grandi dimensioni (elevate forze di chiusura);
- relativa lentezza del processo.

1012 Lamiera chiusura laterale

Due Lamiere di alluminio che chiudono l'interstrato fra la cavità e il coperchio, ottenuta da tranciatura e successiva foratura; va fissata al *corpo della cavità* tramite saldatura TIG con giunto intermittente.

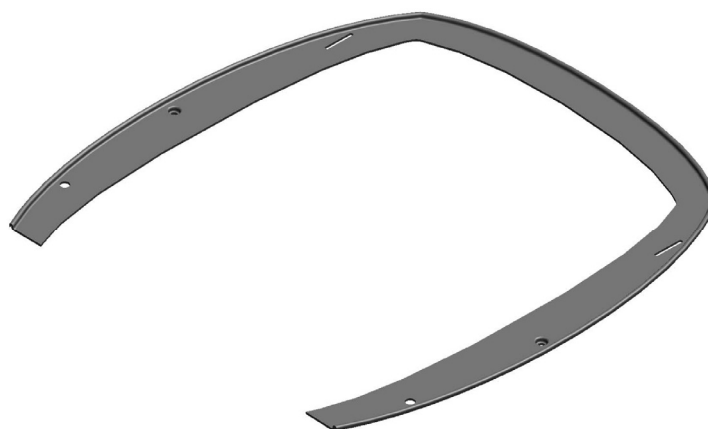
1013 Lamiera chiusura superiore

Immagine 88: Lamiera chiusura superiore

La lamina in alluminio tagliata a laser è provvista di due punzonature circolari e altre due rettangolari per l'inserimento del coperchio e viene fissata alla *struttura della cavità* tramite saldatura a punti. La flangiatura è necessaria per una chiusura fine fra la cavità e il coperchio esterno, e al tempo stesso, lavora come sede della calotta superiore.

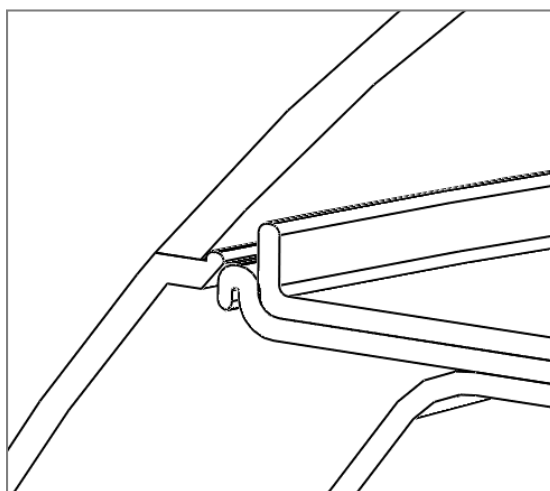


Figura 49: Dettaglio in sezione. Chiusura fra corpo e calotta.

1020 cerniera



Immagine 89: Cerniera

La cerniera è una lamiera di acciaio tranciata e punzonata che consente la rotazione del perno nel centro di rotazione richiesto. Nel punto di apertura a 130° la fenditura consente al perno inserito nello sportello di realizzare un movimento di traslazione semplice per essere tolta. Le due cerniere vanno fissate mediante rivetti a strappo ai lati lisci a destra e a sinistra della *struttura della cavità*, separate da un distanziatore metallico di lamiera piegata.

1030 distanziatore metallico

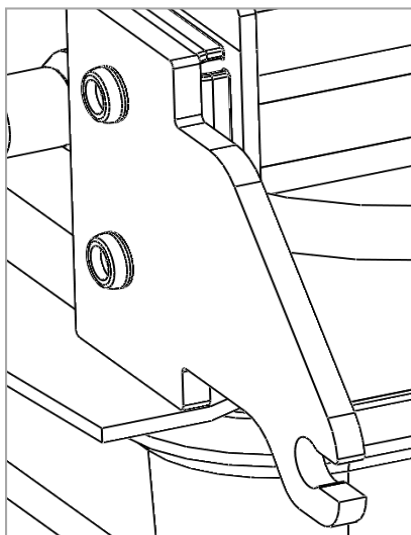


Figura 50: distanziatore metallico assemblato.

Creata da una lamiera di acciaio piegata, serve per distanziare la cerniera della struttura della cavità e raggiungere la posizione precisa con il perno dello sportello.

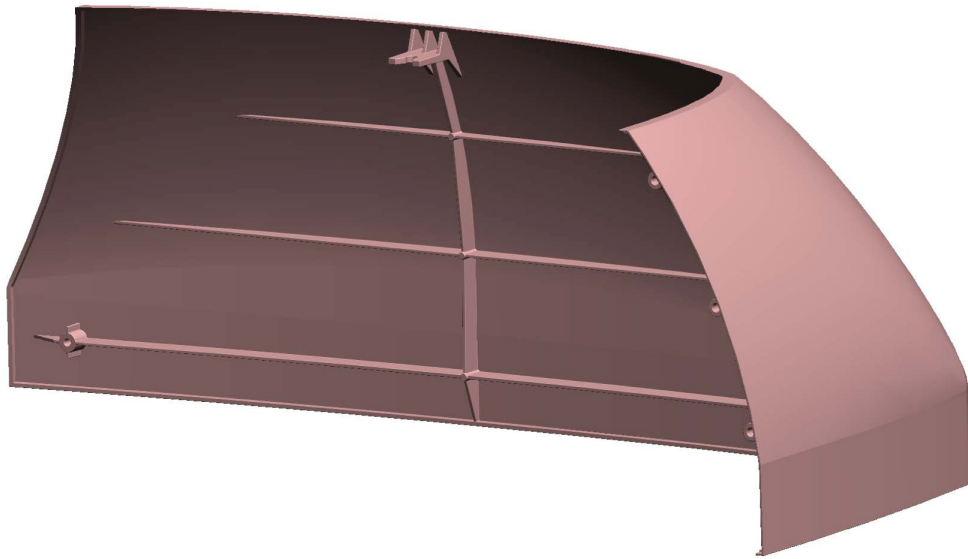
1060 coperchio sinistra

Immagine 90: Coperchio parte sinistra

Stampato a iniezione in PF custodisce la cavità e funge da isolante. Si avvita sulla struttura della cavità mediante viti autofilettanti e distanziatori da tre punti diversi. Tre sporgenze nella parte superiore guidano l'appoggio della *calotta superiore*.

***resina fenolica PF:** Le resine fenoliche sono dure, resistenti al calore e alla maggior parte degli agenti chimici. Sono rigide, chimicamente stabili, sono resistenti al fuoco, facili da trasformare e poco costose. Hanno una buona resistenza a creep e sono autoestinguenti. Possono essere verniciate per elettrodeposizione o ricoperte con resine a base melamminica.

Le masse da stampaggio rinforzate con cariche minerali e con fibre di vetro, si utilizzano per produrre manici e rivestimenti di elettrodomestici, casalinghi e pentole resistenti al calore e al lavaggio in lavastoviglie.

Densità	1.24e3 -1.32e3 kg/m ³
Prezzo	1.22 - 1.39 EUR/kg
Temperatura di servizio	200 -230 °C
Isolante	Buon isolante
Trasparenza	opaco
Potenziale riciclabilità	Bassa
Trasparenza	opaco
colabilità	3-4

stampabilità	3-5
lavorabilità	4
saldabilità	1

Nomi commerciali

Bakelite, Durez, Ferroreg, Fiberite, Norsophen, Plaslok, Plenco, Polychem, Reliapreg, Resinoid, Texolite, Trolitan, Vyncolite, Tufnol.

1070 coperchio destra

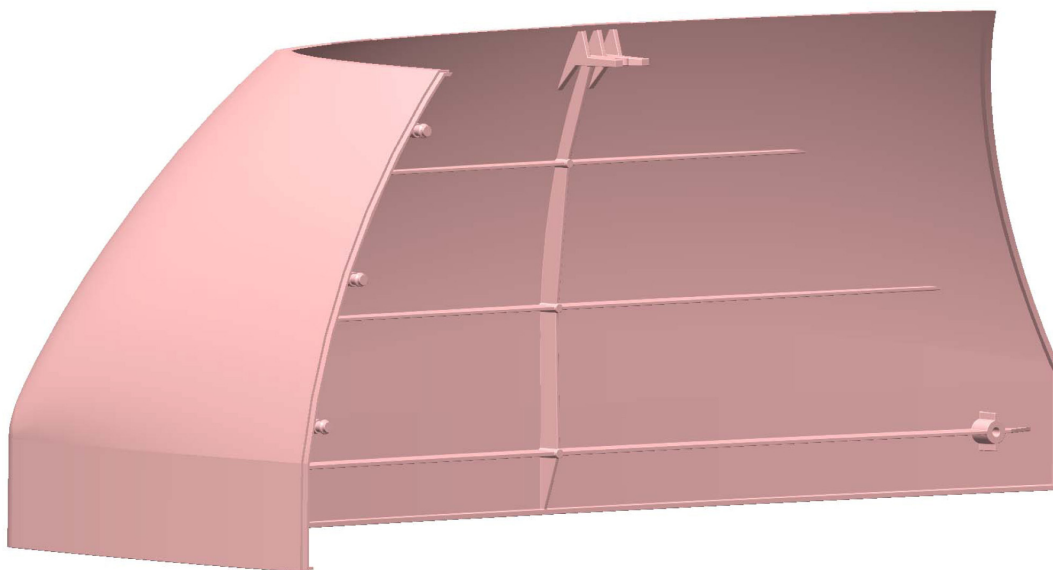


Immagine 91: Coperchio parte destra

Affiancato alla parte destra della struttura della cavità e destinato a svolgere una funzione analoga al coperchio sinistro. La parte posteriore è provvista di snap-fit anulari reversibili per consentire un'ulteriore apertura.

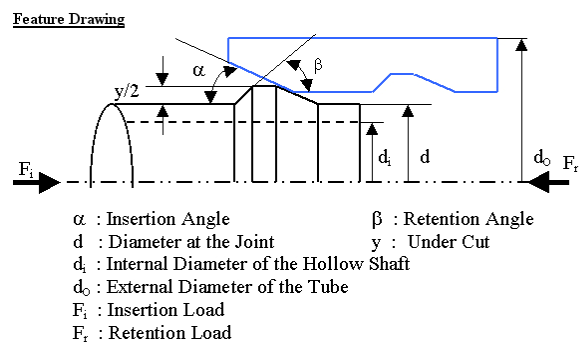


Figura 51: Regole di progettazione snap-fit anulare

2000 ASSIEME CALOTTA

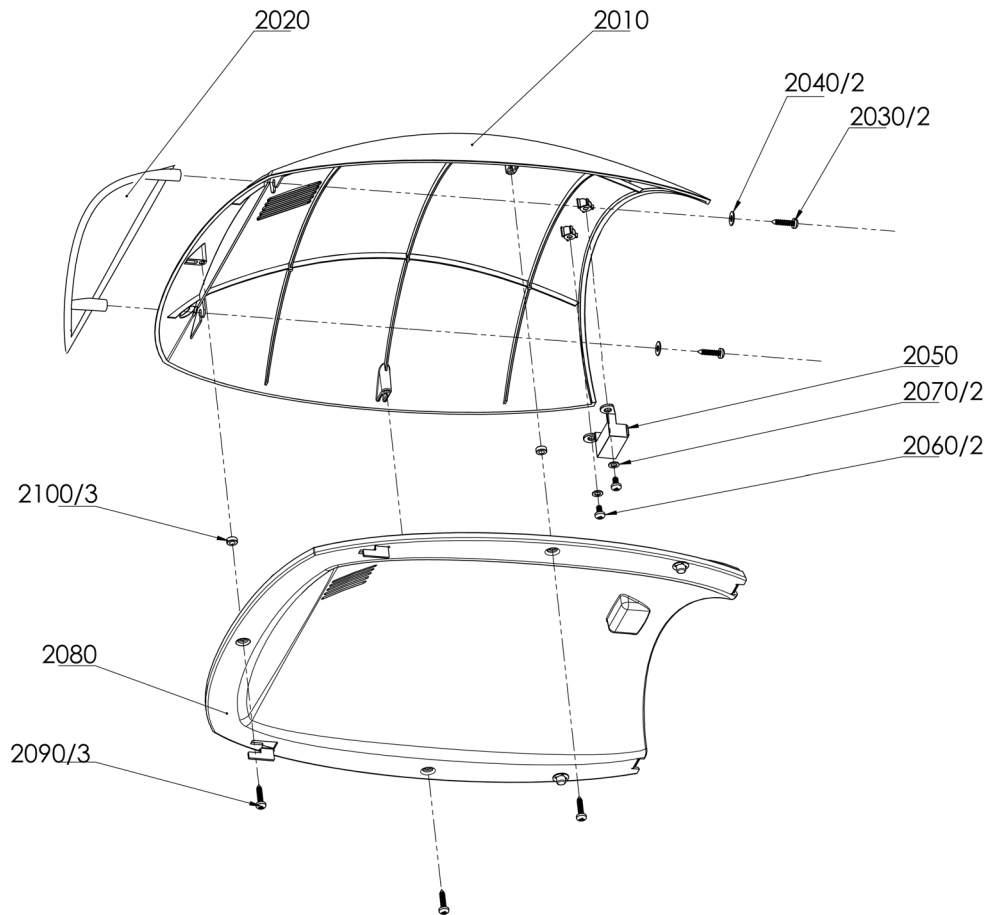


Immagine 92: Esploso assieme calotta

Tabella 19: Distinta base assieme calotta

2 0 0 0	ASSIEME CALOTTA	
2 0 1 0		coperchio calotta
2 0 2 0		maniglia
2 0 3 0		vite autofilettante
2 0 4 0		rondella
2 0 5 0		chiusura femmina
2 0 6 0		vite autofilettante
2 0 7 0		rondella
2 0 8 0	ASSIEME CELO	
2 0 8 1		celo cavità
2 0 8 2		lamiera di chiusura
2 0 8 3		rivetto a strappo
2 0 8 4		Push on bullone
2 0 8 5		Push on rondella
2 0 9 0		vite autofilettante
2 1 0 0		distanziatore

2010 Coperchio calotta



Immagine 93: Coperchio calotta

È il coperchio esterno dell'assieme calotta di PF iniettato sulla quale sono montati l'*assieme del cielo* e la *maniglia posteriore*. Dispone di fenditure che consentono la uscita di vapori del forno.

2020 Maniglia

Il forno dispone di due maniglie in PC* iniettato collocate tanto nella parte posteriore della *calotta* come nello *sportello*, per due vite ciascuno, e forniscono appoggio nella apertura e nell'operazione di trasferimento del forno .

Sono progettate secondo la normativa **EN 60335-2-9*** concernenti agli apparecchi elettrici , particolari per griglie, tostapane, apparecchi per cottura e mobili similari.

***Norma:** per i dispositivi che funzionano con una superficie superiore a 300 mm², la maniglia deve proteggere una superficie di 20 mm attorno al generale in cui essa viene afferrata o toccata.

(Documento integro nel capitolo degli allegati.)

***PC:** Il polycarbonato è stato scelto per le sue caratteristiche di ritardo di fiamma, resistenza alle alte temperature, rigidità e resistenza meccanica. È facilmente colabile e comunemente utilizzato anche in tostapane e asciugacapelli.

Densità	1.14e3-1.21e3 kg/m ³	Tenacità a frattura	2.1 – 4.602MPa.m ^{0.5}
Prezzo	3.80 – 4.30 EUR/kg	Temperatura di servizio	- 40 – 120°C
Modulo elastico	2.21 – 2.44 GPa	Potenziale riciclabilità	alta
Allungamento	70 – 150 %		
Limite elastico	59.1 - 69 MPa		

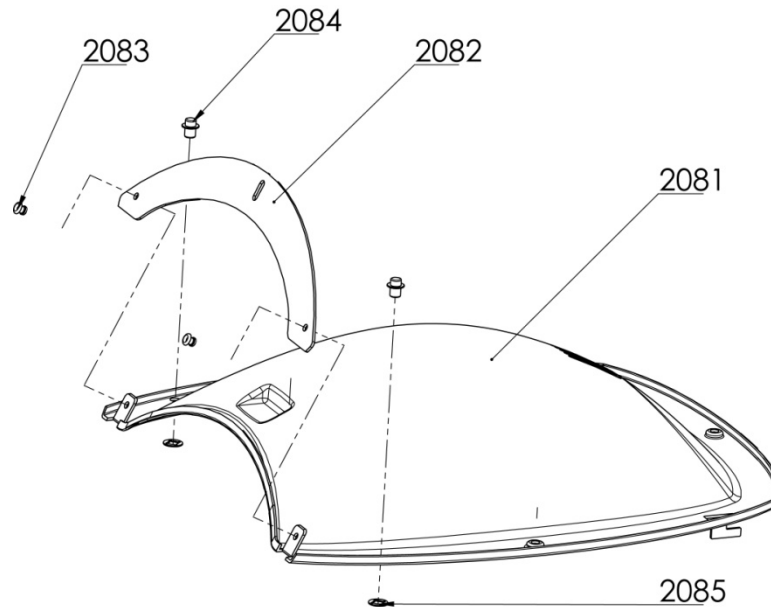
2080 assieme cielo

Immagine 94: Esploso assieme cielo

2081 cielo cavità

Immagine 95: Cielo cavità

Il cielo è la parte superiore della cavità. Realizzato in alluminio 3003 imbutito, presenta delle punzonature per il suo fissaggio al coperchio. Una formatura (rientro) nella parte posteriore è stata progettata per accogliere la chiusura maschio dello sportello.

La flangiatura è necessaria per una chiusura fine fra il cielo ed il coperchio e allo stesso tempo lavora come guida dell'accoppiamento al *coperchio della calotta*. Il pezzo è stato

rifilato per ottenere anche la flangia esterna dove andrà inserita la *lamiera di chiusura*. Sono presenti delle fenditure nella parte superiore per favorire l'uscita del vapore.

2082 lamiera di chiusura

Lamiera di alluminio che chiude l'interstrato fra la cavità e il coperchio, ottenuta da tranciatura e successiva foratura; va fissata al *cielo della cavità* tramite due rivetti a strappo.

3000 ASSIEME SPORTELLO

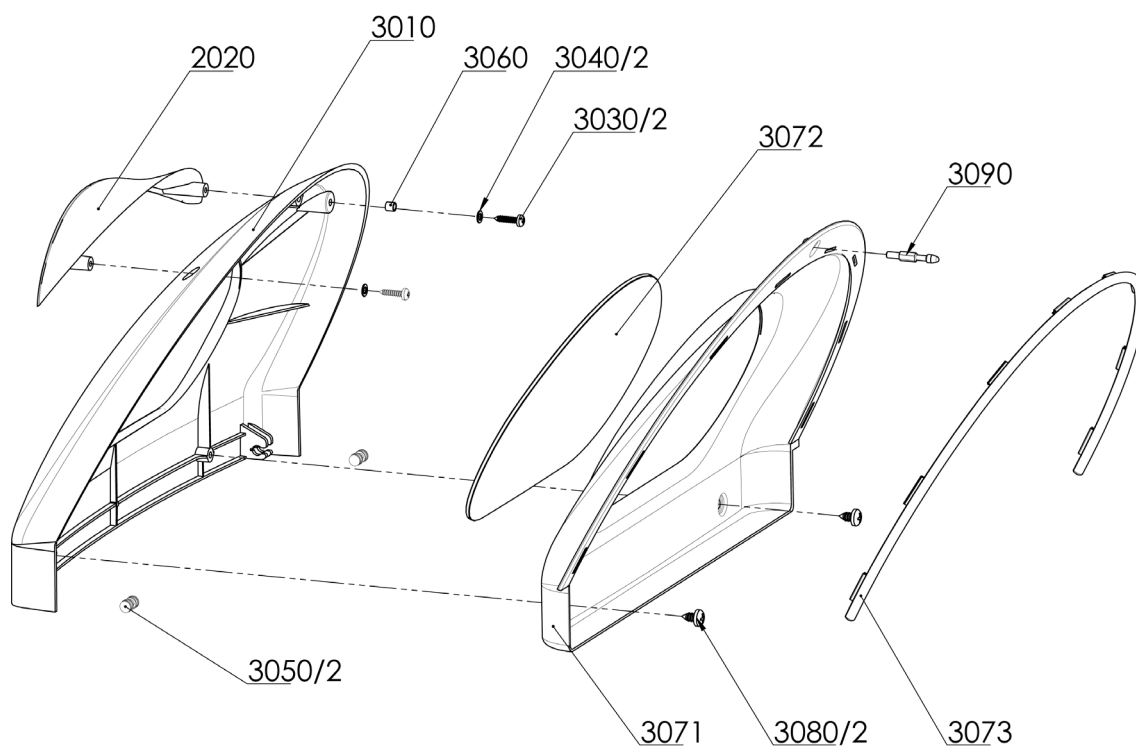


Immagine 96: Esploso assieme sportello

Tabella 20: Assieme sportello

3 0 0 0	ASSIEME SPORTELLLO	
3 0 1 0	coperchio sportello	
2 0 2 0	maniglia	
3 0 3 0	<i>vite autofilettante</i>	
3 0 4 0	<i>rondella</i>	
3 0 5 0	<i>perno cerniera</i>	
3 0 6 0	<i>inserto metallico</i>	
3 0 7 0	ASSIEME INTERIORE SPORTELLLO	
3 0 7 1	struttura anteriore cavità	
3 0 7 2	vetro finestra	
3 0 7 3	<i>guarnizione</i>	
3 0 8 0	<i>vite autofilettante</i>	
3 0 9 0	<i>chiusura maschio</i>	

3010 Coperchio sportello



Immagine 97: Coperchio sportello

È il coperchio esterno dell'assieme sportello di PF iniettato, sulla quale vengono montati l'*assieme interiore sportello*, mediante viti autofilettanti, e il perno della cerniera. Dispone anche di una poppetta in cui s'incastria un inserto metallico (spino) a pressione per avvitare la parte maschio della chiusura. Il coperchio ha un'apertura per permettere la visione del vetro ovvero della pietanza all'interno.

3071 Struttura anteriore cavità



Immagine 98: Struttura anteriore cavità

È la struttura che chiude la cavità dalla parte posteriore. Realizzato in alluminio 3003 imbutito, presenta delle punzonature per il suo fissaggio al coperchio dello sportello. L'apertura ha una flangia ricavata dallo stampo su cui si innesta il vetro che funge da finestra del forno. La rifilatura dei bordi è necessaria per una chiusura fine fra la struttura e il coperchio. La guarnitura risulta semplicemente incastrata in nelle fenditure ricavate nella flangia esteriore.

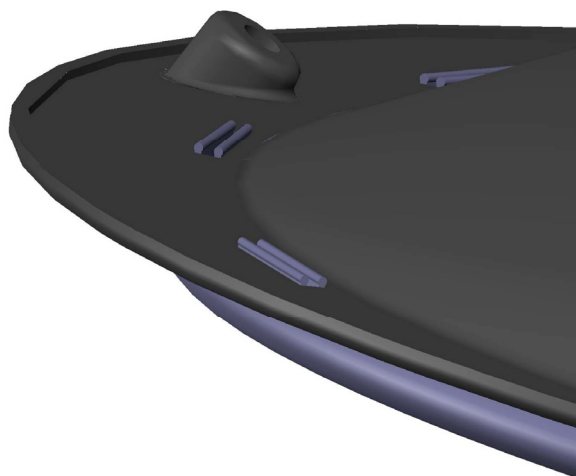


Immagine 99: Guarnizione incastrata nella struttura

3072 vetro finestra

Il vetro della finestra dello sportello è vetro borosilicato BN7 acquistato da terzi su disegno e incollato alla parte di alluminio dello sportello mediante adesivi a resine a fissaggio tramite ultravioletti, particolarmente indicate per unire vetro-vetro e vetro-metallo.

***Vetro borosilicato BN 7:** Questi vetri presentano un punto di fusione più elevato rispetto per esempio ai sodico-calcici e sono di più difficile lavorazione. Il vetro borosilicato (talvolta indicato anche col nome commerciale di Pyrex) è un materiale robusto, noto per le sue qualità di resistenza agli sbalzi termici e per il suo basso coefficiente di dilatazione. Il Vetro borosilicato con sigla BK7, è un comune vetro opaco ai raggi infrarossi di lunghezza d'onda superiore a $3\mu\text{m}$.

4000 PIASTRA



Immagine 100: Piastra

La piastra è la base su cui viene appoggiato il forno. Il materiale selezionato è ghisa fusa smaltata* che conduce e distribuisce molto uniformemente il calore. Il materiale è ferromagnetico, e può essere utilizzata nei piani cottura ad induzione.

La piastra presenta tre piccole sporgenze che svolgono il lavoro di distanziatori e come rottura di ponti termici. Due buchi nella parte posteriore permettono l'inserimento di una maniglia aggiuntiva per facilitare lo spostamento quando la piastra è calda.

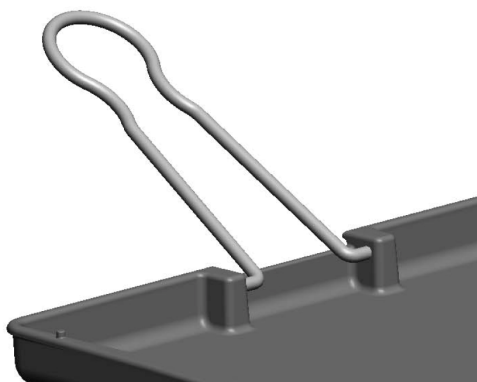


Immagine 101: Dettaglio maniglia aggiuntiva della piastra

***Ghisa porcellanata:** Il processo di smaltatura ha uno scopo protettivo funzionale e/o decorativo. La smaltatura è stata scelta in base alle sue proprietà termiche, poiché non degrada con il calore, né per effetto di una fiamma diretta o del fuoco e non si verifica alcuna emissione di gas tossici o nocivi. Le proprietà chimiche di questo processo garantiscono una protezione dalla corrosione dei materiali ferrosi e dagli agenti chimici. Le superfici smaltate non presentano porosità e quindi sono impermeabili ai liquidi e non assorbono né trasmettono odori e sapori semplificando la pulizia.

5000 GRIGLIA

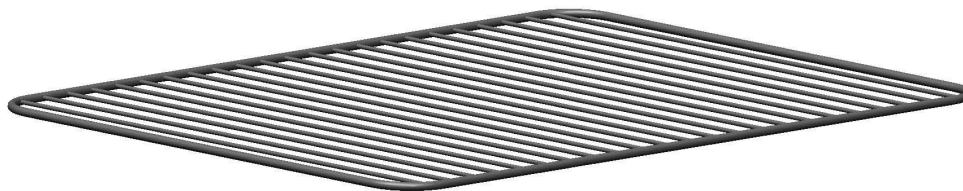


Immagine 102: Griglia

La griglia del forno è un elemento commerciale fatto di fili di acciaio cromato adatto al uso alimentare, removibile e lavabile in lavastoviglie.

SCELTA DEI COMPONENTI

La scelta dei componenti è stata guidata dallo studio e dalla ricerca delle soluzioni usate commercialmente nella produzione di diversi elettrodomestici. Sono stati analizzati prodotti analoghi nelle funzioni e nella struttura costruttiva, in particolare per i metodi di fissaggio e di fabbricazione, i componenti e i materiali usati.

(Le schede tecniche dei componenti si trovano nel capitolo degli allegati)

Tabella 21: Distinta base

				Nome componente/ gruppo
1	0	0	0	ASSIEME CORPO
1	0	1	0	ASSIEME CAVITÀ
1	0	1	1	corpo cavità
1	0	1	2	lamiera chiusura laterale
1	0	1	3	lamiera chiusura superiore
1	0	2	0	cerniera
1	0	3	0	distanziatore metallico
1	0	4	0	<i>rivetto a strappo</i>
1	0	5	0	<i>piastrina per autofilettanti</i>
1	0	6	0	coperchio sinistra
1	0	7	0	coperchio destra
1	0	8	0	<i>distanziatore</i>
1	0	9	0	<i>vite autofilettante</i>
1	1	0	0	<i>vite autofilettante</i>
2	0	0	0	ASSIEME CALOTTA
2	0	1	0	coperchio calotta
2	0	2	0	maniglia
2	0	3	0	<i>vite autofilettante</i>
2	0	4	0	<i>rondella</i>
2	0	5	0	<i>chiusura femmina</i>
2	0	6	0	<i>vite autofilettante</i>
2	0	7	0	<i>rondella</i>
2	0	8	0	ASSIEME CELO
2	0	8	1	celo cavità
2	0	8	2	lamiera di chiusura
2	0	8	3	<i>rivetto a strappo</i>
2	0	8	4	<i>Push on bullone</i>
2	0	8	5	<i>Push on rondella</i>
2	0	9	0	<i>vite autofilettante</i>
2	1	0	0	<i>distanziatore</i>
3	0	0	0	ASSIEME SPORTELO
3	0	1	0	coperchio sportello
2	0	2	0	maniglia
3	0	3	0	<i>vite autofilettante</i>
3	0	4	0	<i>rondella</i>
3	0	5	0	<i>perno cerniera</i>
3	0	6	0	<i>inserto metallico</i>
3	0	7	0	ASSIEME INTERIORE SPORTELO
3	0	7	1	struttura anteriore cavità
3	0	7	2	vetro finestra
3	0	7	3	<i>guarnizione</i>
3	0	8	0	<i>vite autofilettante</i>
3	0	9	0	<i>chiusura maschio</i>
4	0	0	0	PIASTRA
5	0	0	0	GRIGLIA

Codifica	materiale	processi	M/B	Q.tà
	Al 3003	imbutitura-piegatura-tranciatura-sald.	M	1
	Al 3003	tranciatura-saldatura	M	2
	Al 3003	tranciatura-saldatura	M	1
	Acciaio	tranciatura- punzonatura	M	2
	Al 3003	tranciatura-piegatura	M	2
AL3209TT			B	4
4396 MC90			B	2
	PF	iniezione	M	1
	PF	iniezione	M	1
DCK R 3160 07,5 PA66 NT			B	4
UNI EN ISO 7049 M2,9 x 13			B	4
UNI EN ISO 7049 M2,9 x 13			B	2
	PF	iniezione	M	1
	PC	iniezione	M	2
UNI EN ISO 7049 M2,9 x 13			B	2
UNI 6592 3,2x6			B	2
2935 MF 94			B	1
UNI EN ISO 7049 M2,2 x 13			B	2
UNI 6592 3,2x6			B	2
	Al 3003	imbutitura-piegatura-tranciatura	M	1
	Al 3003	tranciatura- punzonatura	M	1
AL3209TT			B	2
UNI EN ISO 7049 M2,9 x 13			B	3
DCK R 3160 03 PA66 NT			B	3
	PF	iniezione	M	
	PC	iniezione	M	
UNI EN ISO 7049 M2,9 x 13			B	2
UNI 6592 3,2x6			B	
	PC	iniezione	M	2
spiro HRS-B-M3			B	
	Al 3003	imbutitura-piegatura-tranciatura	M	
	BN 7	taglio al diamante	M	
RIGEL 016125			B	1
UNI EN ISO 7049 M4,2 x 8			B	2
2935 MF 94			B	
			M	

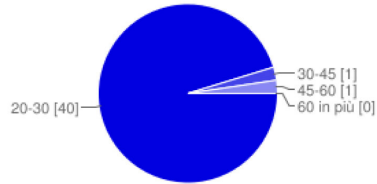


Allegati

Tabella A. 1: risultati intervista analisi utente

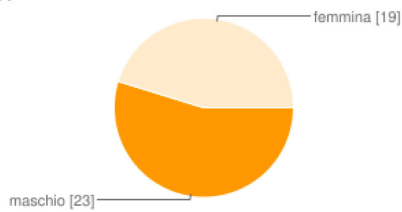
Summary [See complete responses](#)

Età ?



20-30	40	95%
30-45	1	2%
45-60	1	2%
60 in più	0	0%

sesto

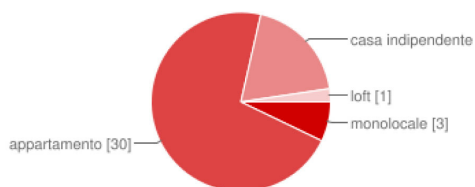


maschio	23	55%
femmina	19	45%

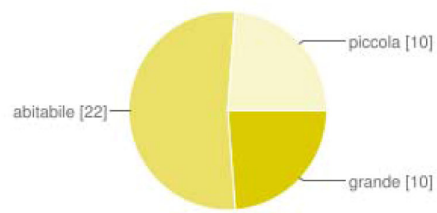
occupazione

studente studente studente studente Studente studente Ikslea DESIGNER studente designer studentessa studente
design studente designer designer Ingegnere commerciale disoccupato
studentessa Professore ingegnere ...

tipo appartamento:



monolocale	3	7%
appartamento	30	71%
casa indipendente	8	19%
loft	1	2%

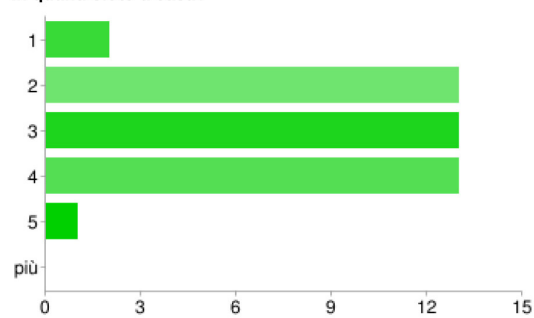


grande	10	24%
abitabile	22	52%
piccola	10	24%

città / paese

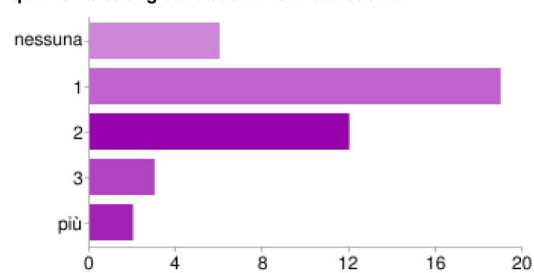
Milano lecce magenta/italia Milano Bovisa milano donostia Zumarraga (Eitza onduan) MILANO mulano
 yo milano Milano Italia milano milano Buenos Aires / Argentina busto
 ARSIZIO Donostia Iruña varese Arrasate istanbul / tu ...

in quanti siete a casa?



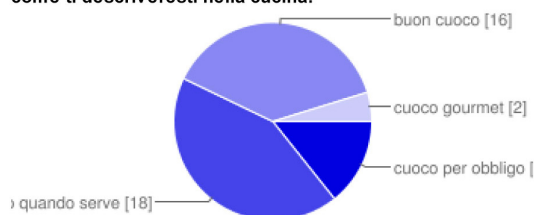
1	2	5%
2	13	31%
3	13	31%
4	13	31%
5	1	2%
più	0	0%

quante volte al giorno cucini nella tua cucina?



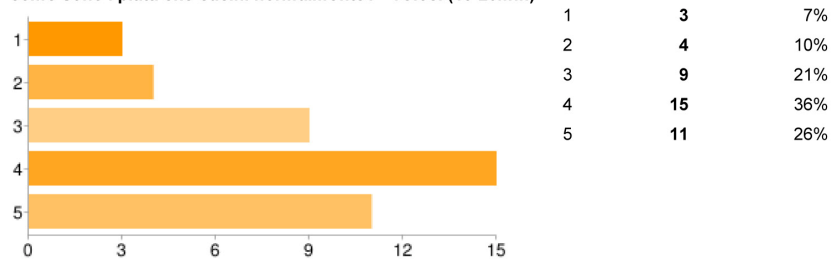
nessuna	6	14%
1	19	45%
2	12	29%
3	3	7%
più	2	5%

come ti descriveresti nella cucina:

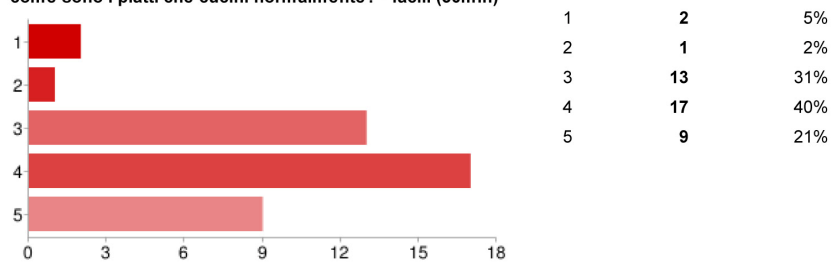


cuoco per obbligo	6	14%
cuoco quando serve	18	43%
buon cuoco	16	38%
cuoco gourmet	2	5%

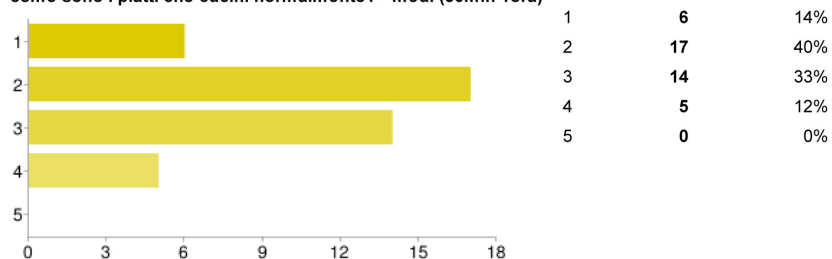
come sono i piatti che cucini normalmente? - veloci (15-20min)



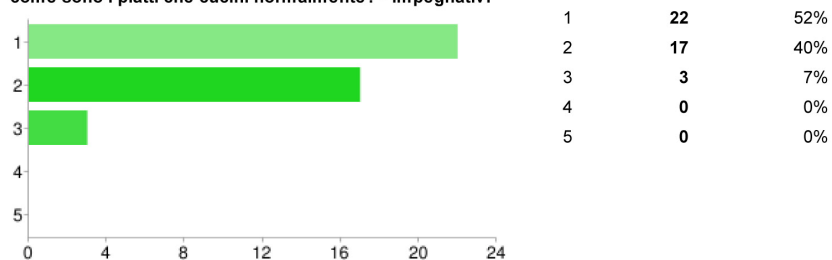
come sono i piatti che cucini normalmente? - facili (30min)



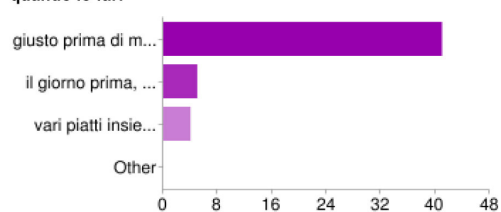
come sono i piatti che cucini normalmente? - medi (30min 1ora)



come sono i piatti che cucini normalmente? - impegnativi



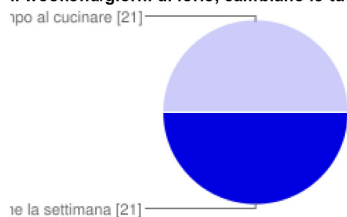
quando lo fai?



quando lo fai?	Count	Percentage
giusto prima di mangiare	41	98%
il giorno prima, lasciando tutto pronto	5	12%
vari piatti insieme, per poi surgelarli.	4	10%
Other	0	0%

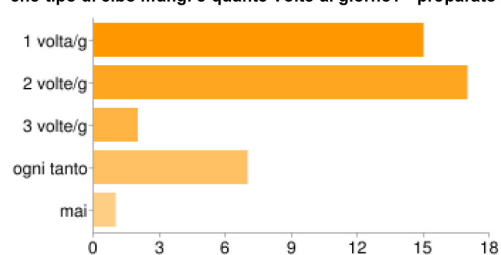
People may select more than one checkbox, so percentages may add up to more than 100%.

il weekend/giorni di ferie, cambiano le tue abitudini?



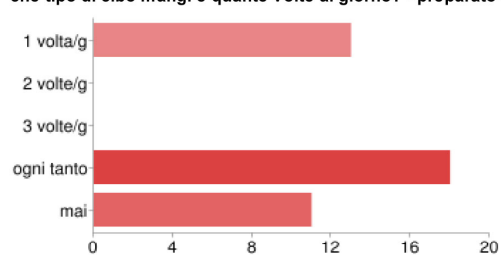
risposta	Count	Percentage
no, cucino come la settimana	21	50%
si, dedico più tempo al cucinare	21	50%

che tipo di cibo mangi e quante volte al giorno? - preparato da me per mangiarlo a casa



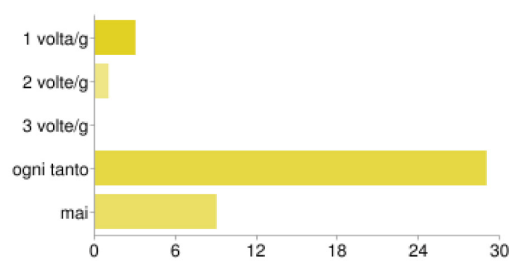
che tipo di cibo mangi e quante volte al giorno?	Count	Percentage
1 volta/g	15	36%
2 volte/g	17	40%
3 volte/g	2	5%
ogni tanto	7	17%
mai	1	2%

che tipo di cibo mangi e quante volte al giorno? - preparato da me per mangiarlo fuori



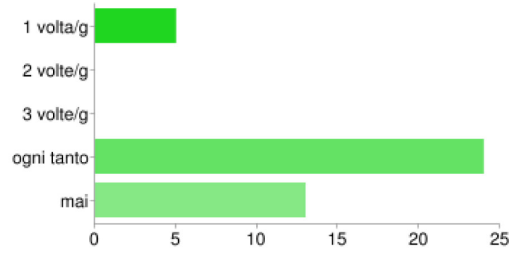
che tipo di cibo mangi e quante volte al giorno?	Count	Percentage
1 volta/g	13	31%
2 volte/g	0	0%
3 volte/g	0	0%
ogni tanto	18	43%
mai	11	26%

che tipo di cibo mangi e quante volte al giorno? - surgelato



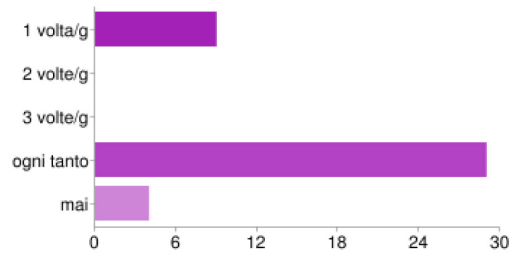
1 volta/g	3	7%
2 volte/g	1	2%
3 volte/g	0	0%
ogni tanto	29	69%
mai	9	21%

che tipo di cibo mangi e quante volte al giorno? - precucinato



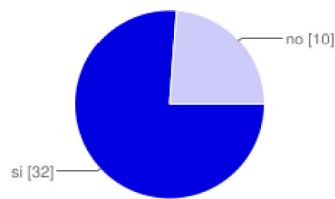
1 volta/g	5	12%
2 volte/g	0	0%
3 volte/g	0	0%
ogni tanto	24	57%
mai	13	31%

che tipo di cibo mangi e quante volte al giorno? - ristorante/bar



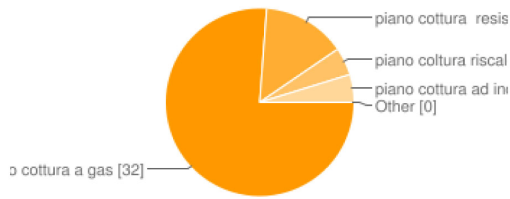
1 volta/g	9	21%
2 volte/g	0	0%
3 volte/g	0	0%
ogni tanto	29	69%
mai	4	10%

fai cene/feste dove cucini per gli amici o la famiglia?



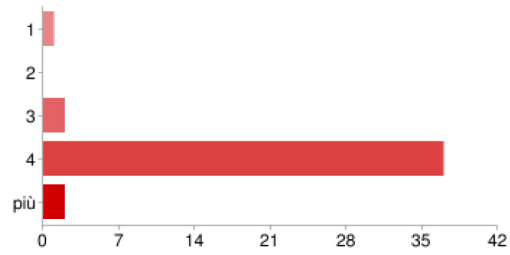
si	32	76%
no	10	24%

com'è il tuo piano cottura?



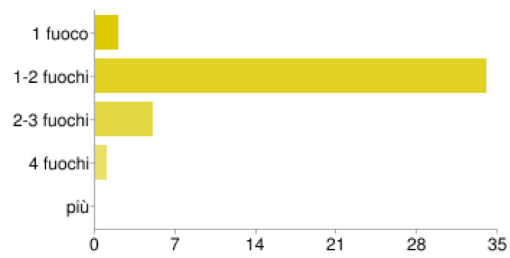
piano cottura a gas	32	76%
piano cottura resistenza elettrica	6	14%
piano cottura riscaldamento alogeno	2	5%
piano cottura ad induzione	2	5%
Other	0	0%

quanti fuochi ha il piano cottura?



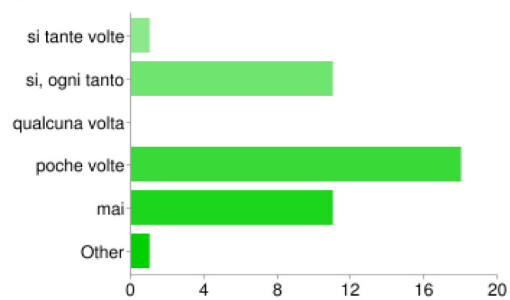
1	1	2%
2	0	0%
3	2	5%
4	37	88%
più	2	5%

normalmente, cucinando un pranzo , utilizzi :



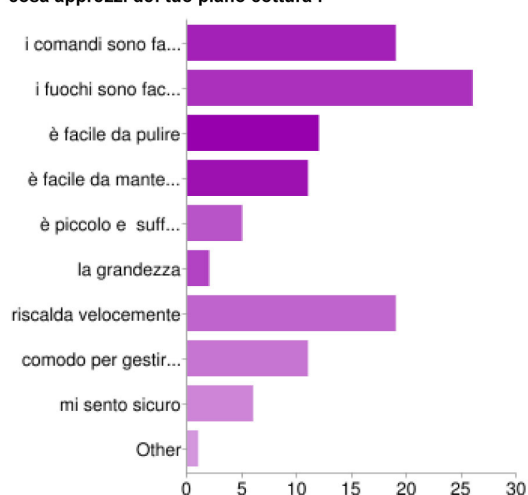
1 fuoco	2	5%
1-2 fuochi	34	81%
2-3 fuochi	5	12%
4 fuochi	1	2%
più	0	0%

qualche volta accendi tutti i fuochi insieme :



si tante volte	1	2%
si, ogni tanto	11	26%
qualcuna volta	0	0%
poche volte	18	43%
mai	11	26%
Other	1	2%

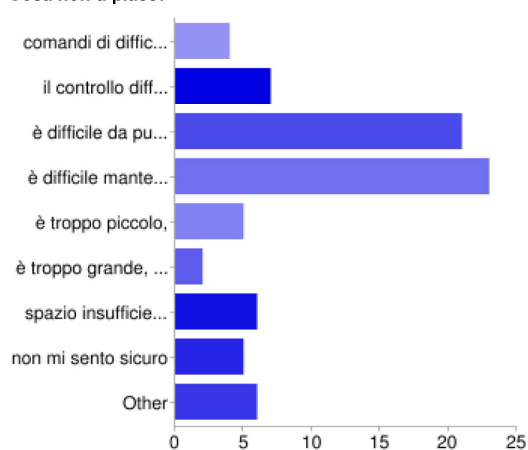
cosa apprezzi del tuo piano cottura :



i comandi sono facilmente accessibili	19	45%
i fuochi sono facilmente controllabili, intensità	26	62%
è facile da pulire	12	29%
è facile da mantenere pulito	11	26%
è piccolo e sufficiente	5	12%
la grandezza	2	5%
riscalda velocemente	19	45%
comodo per gestire le pentole	11	26%
mi sento sicuro	6	14%
Other	1	2%

People may select more than one checkbox, so percentages may add up to more than 100%.

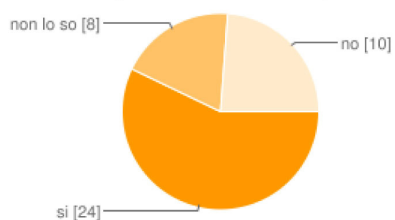
Cosa non ti piace:



- comandi di difficile comprensione
- il controllo difficile dell'intensità dei fuochi.
- è difficile da pulire
- è difficile mantenerlo pulito
- è troppo piccolo,
- è troppo grande, non ne ho bisogno.
- spazio insufficiente, le pentole non ci stanno al massimo utilizzo
- non mi sento sicuro
- Other

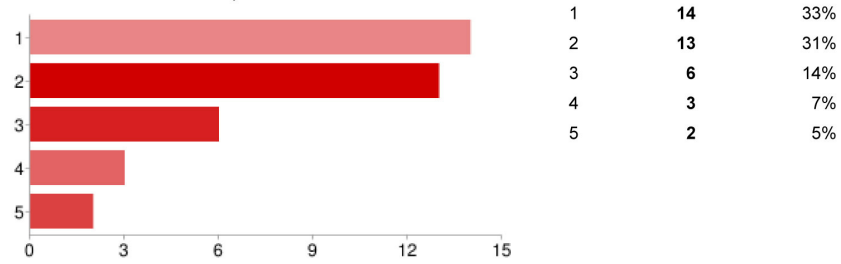
People may select more than one checkbox, so percentages may add up to more than 100%.

cambieresti il tuo piano cottura adesso ? (non considerando l'aspetto economico)

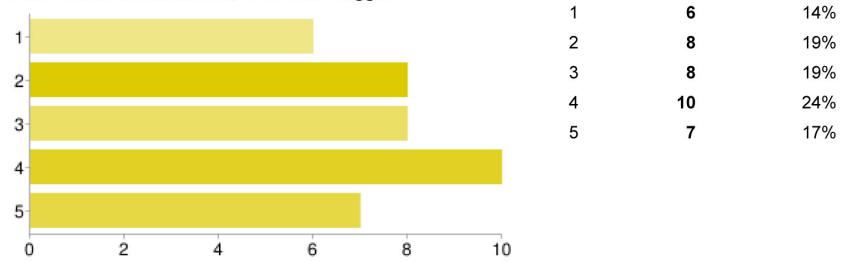


si	24	57%
non lo so	8	19%
no	10	24%

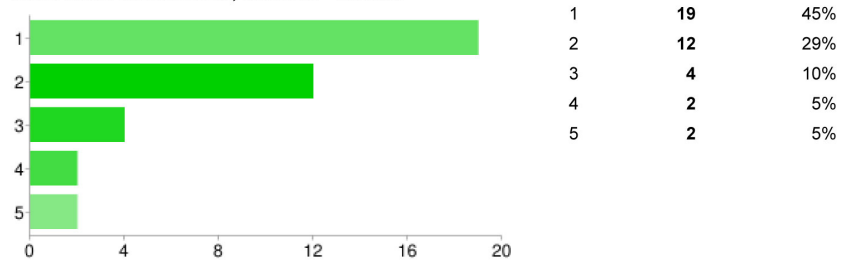
come cucini normalmente, tecniche: - bollire



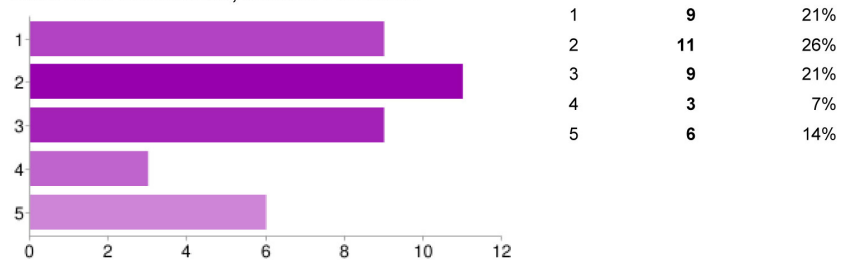
come cucini normalmente, tecniche: - friggere



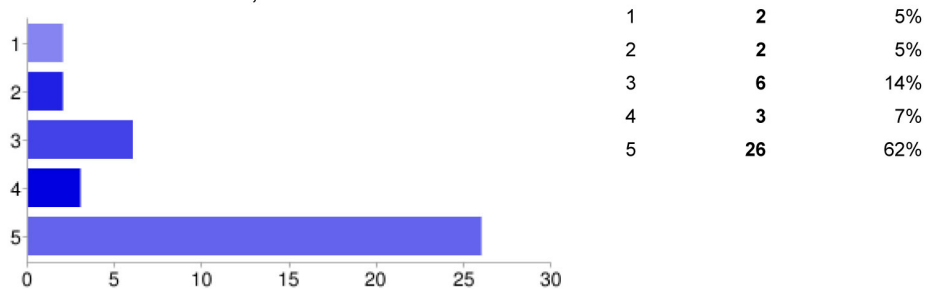
come cucini normalmente, tecniche: - cuocere



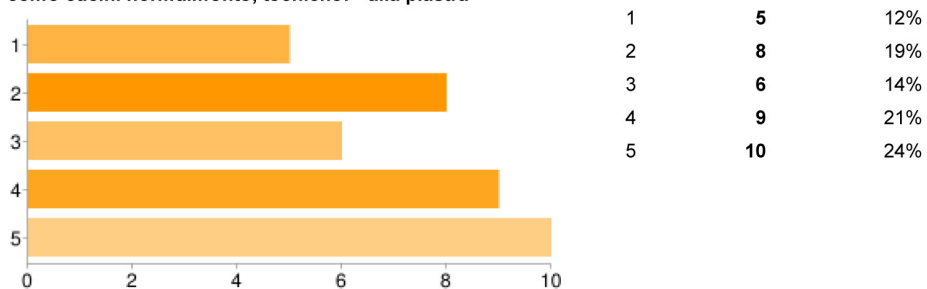
come cucini normalmente, tecniche: - riscaldare



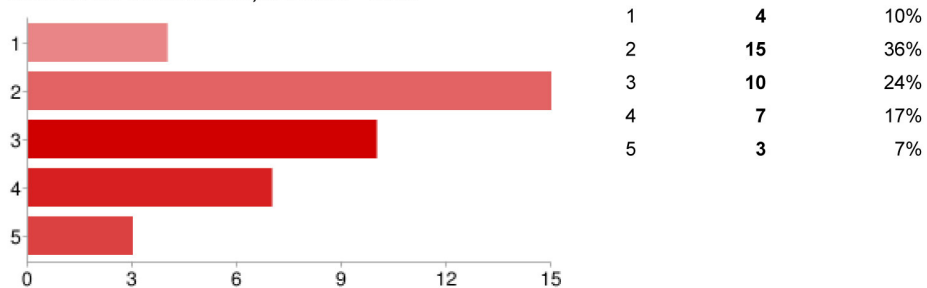
come cucini normalmente, tecniche: - wok



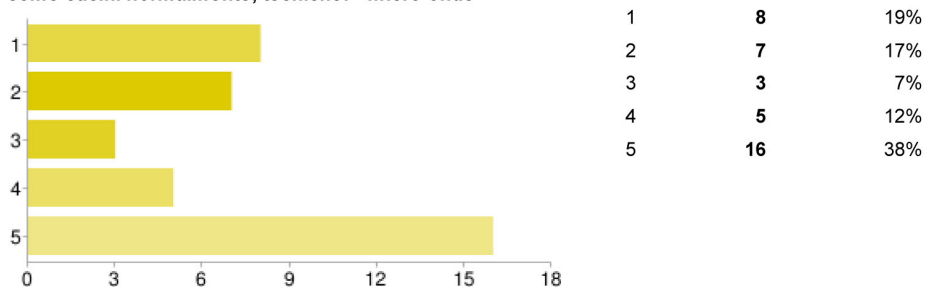
come cucini normalmente, tecniche: - alla piastra



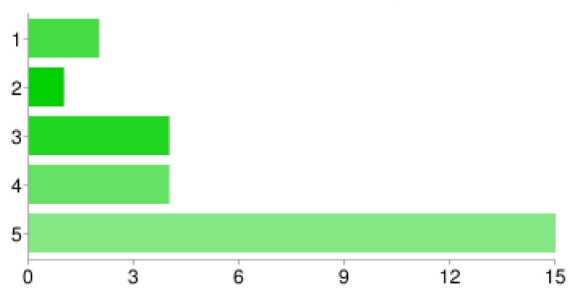
come cucini normalmente, tecniche: - forno



come cucini normalmente, tecniche: - micro-onde

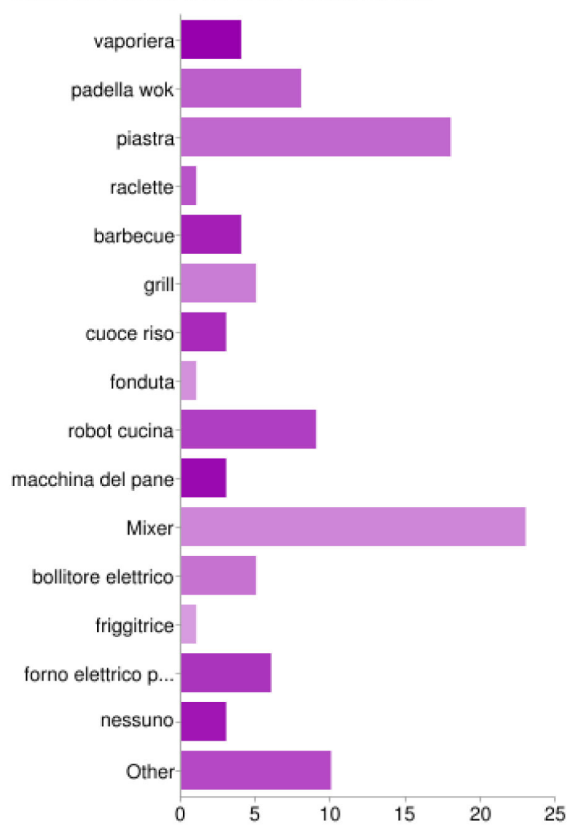


come cucini normalmente, tecniche: - vapore



1	2	5%
2	1	2%
3	4	10%
4	4	10%
5	15	36%

utilizzi altri piccoli elettrodomestici in cucina?



vaporiera	4	10%
padella wok	8	19%
piastra	18	43%
raclette	1	2%
barbecue	4	10%
grill	5	12%
cuoce riso	3	7%
fonduta	1	2%
robot cucina	9	21%
macchina del pane	3	7%
Mixer	23	55%
bollitore elettrico	5	12%
friggitrice	1	2%
forno elettrico piccolo	6	14%
nessuno	3	7%
Other	10	24%

People may select more than one checkbox, so percentages may add up to more than 100%.

Tabella A. 2 : Proprietà dell'area alla pressione di 101325Pa

Proprietà dell'area / 101 325Pa			
T° (k)	λ [w(m*°c)]	ν (m ² /s)	Pr
200	0,0181	7,6E-06	7,40E-01
250	0,0223	1,14E-05	0,724
280	0,0246	0,000014	0,717
290	0,0253	1,48E-05	0,714
300	0,0261	1,57E-05	0,712
310	0,0268	1,67E-05	0,711
320	0,0275	1,77E-05	0,71
330	0,0283	1,86E-05	0,708
340	0,029	1,96E-05	0,707
350	0,0297	2,06E-05	0,706
400	0,0331	0,000026	0,703
450	0,0363	3,18E-05	0,7
500	0,0395	0,000038	0,699
550	0,0426	4,45E-05	0,698
600	0,0456	5,25E-05	0,698
700	0,0513	6,64E-05	0,702
800	0,0569	8,25E-05	0,704
900	0,0625	9,99E-05	0,705
1000	0,0672	0,000118	0,709

Tabella A. 3: Correlazione empiriche per Nusselt_superfici

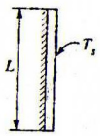
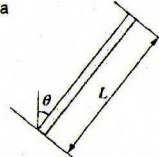
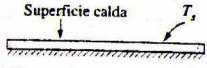
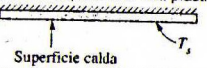

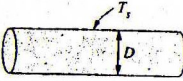
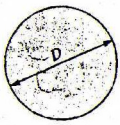
Geometria	Lunghezza caratteristica δ	Campo di Ra	Numero di Nusselt
Piastra verticale 	L	$10^4 \div 10^9$ $10^9 \div 10^{13}$ Campo intero	$Nu = 0.59 Ra^{1/4}$ (13.8) $Nu = 0.1 Ra^{1/3}$ (13.9) $Nu = \left\{ 0.825 + \frac{0.387 Ra^{1/6}}{[1 + (0.492/Pr)^{9/16}]^{1/4}} \right\}^2$ (13.10) (complessa ma più accurata) <i>CHURCHILL-CHU</i>
Piastra inclinata 	L		Usare le equazioni della piastra verticale come primo grado di approssimazione Sostituire g con g cos theta per Ra < 10^9
Piastra orizzontale (Area della superficie A e perimetro p) a) Superficie superiore di una piastra calda (o superficie inferiore di una piastra fredda) 	A/p	$10^4 \div 10^7$ $10^7 \div 10^{11}$	$Nu = 0.54 Ra^{1/4}$ (13.11) $Nu = 0.15 Ra^{1/2}$ (13.12)
b) Superficie inferiore di una piastra calda (o superficie superiore di una piastra fredda) 		$10^5 \div 10^{11}$	$Nu = 0.27 Ra^{1/4}$ (13.13)
Cilindro verticale 	L		Un cilindro verticale può essere trattato come una piastra verticale quando $D \geq \frac{35L}{Gr^{1/4}}$ <i>B > 1</i> (13.14)
Cilindro orizzontale 	D	$10^5 \div 10^{12}$	$Nu = \left\{ 0.6 + \frac{0.387 Ra^{1/6}}{[1 + (0.559/Pr)^{9/16}]^{1/4}} \right\}^2$ (13.15)
Sfera 	$\frac{1}{2} \pi D$	$Ra \leq 10^{11}$ (Pr ≥ 0.7)	$Nu = 2 + \frac{0.589 Ra^{1/4}}{[1 + (0.492/Pr)^{9/16}]^{1/4}}$ (13.16)

Tabella A. 4 : Correlazione empiriche per Nusselt_cavita

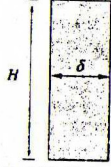
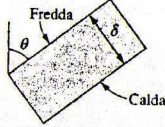


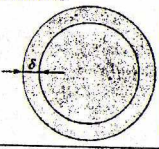
Geometria	Fluido	H/δ	Campo di Pr	Campo di Ra	Numero di Nusselt
Cavità rettangolare verticale (o cavità cilindrica verticale) 	Gas o liquido	—	—	$Ra < 2000$	$Nu = 1$ (13.23)
	Gas	11-42	$0.5 \div 2$	$2 \times 10^3 \div 2 \times 10^5$	$Nu = 0.197 Ra^{1/4} \left(\frac{H}{\delta}\right)^{-1/9}$ (13.24)
		11-42	$0.5 \div 2$	$2 \times 10^3 \div 10^7$	$Nu = 0.073 Ra^{1/3} \left(\frac{H}{\delta}\right)^{-1/9}$ (13.25)
	Liquido	10-40	$1 \div 20\ 000$	$10^4 \div 10^7$	$Nu = 0.042 Pr^{0.612} Ra^{1/4} \left(\frac{H}{\delta}\right)^{-0.3}$ (13.26)
1-40		$1 \div 20$	$10^6 \div 10^9$	$Nu = 0.046 Ra^{1/3}$ (13.27)	
Cavità rettangolare inclinata 					Si usino le correlazioni per le cavità verticali come primo grado di approssimazione per $\theta \leq 20^\circ$ sostituendo g con $g \cos \theta$ nella relazione per Ra
Cavità rettangolare orizzontale (superficie calda in alto)	Gas o liquido	—	—	—	$Nu = 1$ (13.28)
Cavità rettangolare orizzontale (superficie calda in basso) 	Gas o liquido	—	—	$Ra < 1700$	$Nu = 1$ (13.29)
	Gas	—	$0.5 \div 2$	$1.7 \times 10^3 \div 7 \times 10^3$	$Nu = 0.059 Ra^{0.4}$ (13.30)
		—	$0.5 \div 2$	$7 \times 10^3 \div 3.2 \times 10^5$	$Nu = 0.212 Ra^{1/4}$ (13.31)
		—	$0.5 \div 2$	$Ra > 3.2 \times 10^5$	$Nu = 0.061 Ra^{1/3}$ (13.32)
	Liquido	—	$1 \div 5000$	$1.7 \times 10^3 \div 6 \times 10^3$	$Nu = 0.012 Ra^{0.4}$ (13.33)
		—	$1 \div 5000$	$6 \times 10^3 \div 3.7 \times 10^4$	$Nu = 0.375 Ra^{0.2}$ (13.34)
		—	$1 \div 20$	$3.7 \times 10^4 \div 10^6$	$Nu = 0.13 Ra^{0.3}$ (13.35)
	—	$1 \div 20$	$Ra > 10^6$	$Nu = 0.057 Ra^{1/3}$ (13.36)	
Cilindri orizzontali coassiali 	Gas o liquido	—	$1 \div 5000$	$6.3 \times 10^3 \div 10^6$	$Nu = 0.11 Ra^{0.29}$ (13.37)
		—	$1 \div 5000$	$10^6 \div 10^9$	$Nu = 0.40 Ra^{0.20}$ (13.38)
Sfere concentriche 	Gas o liquido	—	$0.7 \div 4000$	$10^2 \div 10^6$	$Nu = 0.228 Ra^{0.228}$ (13.39)

Tabella A. 5: Proprietà dei metalli solidi

Composizione	Punto di fusione K	Proprietà a 300 K				Proprietà a varie temperature (K)													
		ρ kg/m ³	c_p J/(kg · K)	λ W/(m · K)	$\alpha \times 10^6$ m ² /s	λ [W/m · K]; c_p [J/(kg · K)]													
						100	200	400	600	800	1000	1200							
Acciaio al cromo																			
½Cr - ¼Mo - Si (0.18% C, 0.65% Cr, 0.23% Mo, 0.6% Si)		7,822	444	37.7	10.9				36.2	36.7	33.3	26.9							
1Cr - ¼Mo (0.18% C, 1% Cr, 0.54% Mo, 0.39% Si)		7,858	442	42.3	12.2				42.0	39.1	34.5	27.4							
1 Cr - V (0.2% C, 1.02% Cr, 0.15% V)		7,836	443	48.9	14.1				46.8	42.1	36.3	28.2							
Acciaio inossidabile																			
AISI 302		8,055	480	15.1	3.91				17.3	20.0	22.8	25.4							
AISI 304	1670	7,900	477	14.9	3.95	9.2	12.6		512	559	585	606							
AISI 316		8,238	468	13.4	3.48	272	402		16.6	19.8	22.6	25.4	28.0						
AISI 347		7,978	480	14.2	3.71				515	557	582	611	640						
Piombo	601	11,340	129	35.3	24.1				15.2	18.3	21.3	24.2							
Magnesio	923	1,740	1024	156	87.6				504	550	576	602							
Molibdeno	2894	10,240	251	138	53.7				15.8	18.9	21.9	24.7							
Nichel puro	1728	8,900	444	90.7	23.0				513	559	585	606							
Nicromo (80% Ni, 20% Cr)	1672	8,400	420	12	3.4				39.7	36.7	34.0	31.4							
Inconel X-750 (73% Ni, 15% Cr, 6.7% Fe)	1665	8,510	439	11.7	3.1				118	125	132	142							
Niobio	2741	8,570	265	53.7	23.6				169	159	153	149	146						
Palladio	1827	12,020	244	71.8	24.5				649	934	1074	1170	1267						
Platino puro	2045	21,450	133	71.6	25.1				179	143	134	126	118	112	105				
Lega 60 Pt - 40% Rh (60% Pt, 40% Rh)	1800	16,630	162	47	17.4				141	224	261	275	285	295	308				
Renio	3453	21,100	136	47.9	16.7				164	107	80.2	65.6	67.6	71.8	76.2				
Rodio	2236	12,450	243	150	49.6				232	363	485	592	530	562	594				
Silicio	1685	2,330	712	148	89.2				14	16	21								
Argento	1235	10,500	235	429	174				480	525	545								
Tantalo	3269	16,600	140	57.5	24.7				8.7	10.3	13.5	17.0	20.5	24.0	27.6				
Torio	2023	11,700	118	54.0	39.1				55.2	52.6	55.2	58.2	61.3	64.4	67.5				
									188	249	274	283	292	301	310				
									76.5	71.6	73.6	79.7	86.9	94.2	102				
									168	227	251	261	271	281	291				
									77.5	72.6	71.8	73.2	75.6	78.7	82.6				
									100	125	136	141	146	152	157				
											52	59	65	69	73				
									58.9	51.0	46.1	44.2	44.1	44.6	45.7				
									97	127	139	145	151	156	162				
									186	154	146	136	127	121	116				
									147	220	253	274	293	311	327				
									884	264	96.9	61.9	42.4	31.2	25.7				
									259	556	790	867	913	946	967				
									444	430	425	412	396	379	361				
									187	225	239	250	262	277	292				
									59.2	57.5	57.8	58.6	59.4	60.2	61.0				
									110	133	144	146	149	152	155				
									59.8	54.6	54.5	55.8	56.9	56.9	58.7				
									99	112	124	134	145	156	167				

Tabella A. 6: Proprietà di emissività dei materiali

Materiale	Temperatura K	Emissività ϵ	Materiale	Temperatura K	Emissività
Allumina	800-1400	0.65-0.45	Carta, bianca	300	0.90
Ossido di alluminio	600-1500	0.69-0.41	Intonaco, bianco	300	0.93
Asbesto	300	0.96	Porcellana, vetrata	300	0.92
Pavimento di asfalto	300	0.85-0.93	Quarzo, grezzo, fuso	300	0.93
Laterizio			Gomma		
Comune	300	0.93-0.96	Soffice	300	0.86
Argilla refrattaria	1200	0.75	Dura	300	0.93
Filamento al carbonio	2000	0.53	Sabbia	300	0.90
Stoffa	300	0.75-0.90	Carburo di silicio	600-1500	0.87-0.85
Calcestruzzo	300	0.88-0.94	Pelle umana	300	0.95
Vetro			Neve	273	0.80-0.90
Da finestra	300	0.90-0.95	Terreno, terrestre	300	0.93-0.96
Pyrex	300-1200	0.82-0.62	Nero fumo	300-500	0.95
Pyroceramico	300-1500	0.85-0.57	Teflon	300-500	0.85-0.92
Ghiaccio	273	0.95-0.99	Acqua, profonda	273-373	0.95-0.96
Ossido di magnesio	400-800	0.69-0.55	Legno		
Muratura	300	0.80	Faggio	300	0.94
Vernici			Quercia	300	0.90
Alluminio	300	0.40-0.50			
Nera, laccatura, lucida	300	0.88			
Olii, tutti i colori	300	0.92-0.96			
Acrilico bianco	300	0.90			
Smalto bianco	300	0.90			
Fondo rosso	300	0.93			

Tabella A. 7: Proprietà di emissività dei materiali

Materiale	Temperatura K	Emissività ϵ	Materiale	Temperatura K	Emissività ϵ
Alluminio			Magnesio, lucido	300-500	0.07-0.13
Lucido	300-900	0.04-0.06	Mercurio	300-400	0.09-0.12
Foglio commerciale	400	0.09	Molibdeno		
Molto ossidato	400-800	0.20-0.33	Lucido	300-2000	0.05-0.21
Anodizzato	300	0.8	Ossidato	600-800	0.80-0.82
Bismuto, brillante	350	0.34	Nichel		
Ottone			Lucido	500-1200	0.07-0.17
Molto lucido	500-650	0.03-0.04	Ossidato	450-100	0.37-0.57
Lucido	350	0.09	Platino, lucido	500-1500	0.06-0.18
Piastra appannata	300-600	0.22	Argento, lucido	300-1000	0.02-0.07
Ossidato	450-800	0.6	Acciaio inossidabile		
Cromo, lucido	300-1400	0.08-0.40	Lucido	300-1000	0.17-0.30
Rame			Leggermente ossidato	600-1000	0.30-0.40
Molto lucido	300	0.02	Molto ossidato	600-1000	0.70-0.80
Lucido	300-500	0.04-0.05	Acciaio		
Foglio commerciale	300	0.15	Lamierino lucido	300-500	0.08-0.14
Ossidato	600-1000	0.5-0.8	Lamierino commerciale	500-1200	0.20-0.32
Ossidato nero	300	0.78	Molto ossidato	300	0.81
Oro			Stagno, lucido	300	0.05
Molto lucido	300-1000	0.03-0.06	Tungsteno		
Foglio brillante	300	0.07	Lucido	300-2500	0.03-0.29
Ferro			Filamento	3500	0.39
Molto lucido	300-500	0.05-0.07	Zinco		
Ghisa	300	0.44	Lucido	300-800	0.02-0.05
Ferro battuto	300-500	0.28	Ossidato	300	0.25
Arrugginito	300	0.61			
Ossidato	500-900	0.64-0.78			
Piombo					
Lucido	300-500	0.06-0.08			
Nonossidato ruvido	300	0.43			
Ossidato	300	0.63			

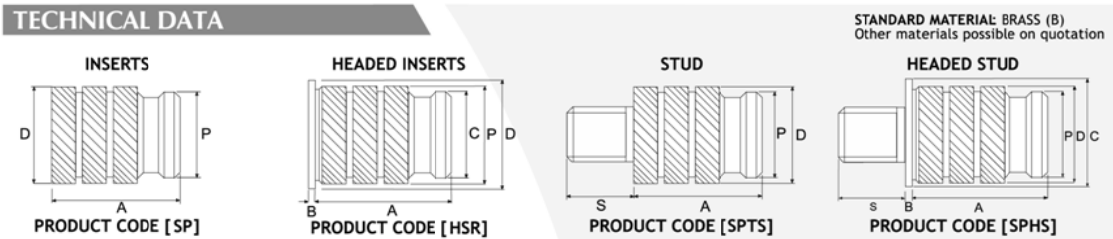
Tabella A. 8: Proprietà dei materiali non metallici

Descrizione/Composizione	Temp. K	Densità ρ kg/m ³	Conducibilità termica λ W/(m · K)	Calore specifico c_p J/(kg · K)
Asfalto	300	2115	0.062	920
Bakelite	300	1300	1.4	1465
Mattoni, refrattario				
al carborundum	872	—	18.5	—
	1672	—	11.0	—
al cromo	473	3010	2.3	835
	823	—	2.5	—
	1173	—	2.0	—
Silice di diatomee, cotta	478	—	0.25	—
	1145	—	0.30	—
Argilla refrattaria, cotta a 1600 K	773	2050	1.0	960
	1073	—	1.1	—
	1373	—	1.1	—
Argilla refrattaria, cotta a 1725 K	773	2325	1.3	960
	1073	—	1.4	—
	1373	—	1.4	—
Mattoni di argilla refrattaria	478	2645	1.0	960
	922	—	1.5	—
	1478	—	1.8	—
Magnesite	478	—	3.8	1130
	922	—	2.8	—
	1478	—	1.9	—
Argilla	300	1460	1.3	880
Carbone, antracite	300	1350	0.26	1260
Calcestruzzo (con pietrisco)	300	2300	1.4	880
Cotone	300	80	0.06	1300
Prodotti alimentari				
Banana (contenuto d'acqua 75.7%)	300	980	0.481	3350
Mela, rossa (contenuto d'acqua 75%)	300	840	0.513	3600
Torta, pasta	300	720	0.223	—
Torta, completamente cotta	300	280	0.121	—
Carne di pollo, bianca, (contenuto d'acqua 74.4%)	196	—	1.60	—
	233	—	1.49	—
	253	—	1.35	—
	263	—	1.20	—
	273	—	0.476	—
	283	—	0.480	—
	293	—	0.489	—

Tabella A. 9: Proprietà dei materiali non metallici

Descrizione/Composizione	Temp. K	Densità ρ kg/m ³	Conducibilità termica λ W/(m · K)	Calore specifico c_p J/(kg · K)
Vetro				
Lastra (calce sodata)	300	2500	1.4	750
Pyrex	300	2225	1.4	835
Ghiaccio	273	920	1.88	2040
	253	—	2.03	1945
Cuoio (suola)	300	998	0.159	—
Carta	300	930	0.180	1340
Paraffina	300	900	0.240	2890
Roccia				
Granito	300	2630	2.79	775
Calcere	300	2320	2.15	810
Marmo	300	2680	2.80	830
Quarzite	300	2640	5.38	1105
Arenaria	300	2150	2.90	745
Gomma, vulcanizzata				
Tenera	300	1100	0.13	2010
Dura	300	1190	0.16	—
Sabbia	300	1515	0.27	800
Terreno	300	2050	0.52	1840
Neve	273	110	0.049	—
		500	0.190	—
Teflon	300	2200	0.35	—
	400	—	0.45	—
Tessuto, umano				
Pelle	300	—	0.37	—
Strato grasso (adiposo)	300	—	0.2	—
Muscolo	300	—	0.41	—
Legno, in direzione normale alle fibre				
Balsa	300	140	0.055	—
Cipresso	300	465	0.097	—
Abete	300	415	0.11	2720
Quercia	300	545	0.17	2385
Pino giallo	300	640	0.15	2805
Pino bianco	300	435	0.11	—
Legno, nella direzione delle fibre				
Quercia	300	545	0.19	2385
Abete	300	420	0.14	2720

Tabella A. 10: Inserto metallico spiro



DIMENSIONS

ISO METRIC

Unit: Millimetres

Thread Size	Insert Length A	Stud Lengths (For FLTS & FLHS only) S										Head Height B	Head ø C	Insert ø D	Pilot End ø P	Rec.Hole Size -0.00 +0.10	Min. Wall Thickness
M2	4.1	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25	0.51	4.8	3.3	3.0	3.1	1.6
M2.5	5.3	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25	0.58	5.5	4.2	3.7	3.8	2.0
M3	5.3	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25	0.58	5.5	4.2	3.7	3.8	2.0
M3.5	6.3	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25	0.74	6.4	5.0	4.5	4.6	2.5
M4	7.4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25	0.89	7.1	5.8	5.3	5.4	2.5
M5	8.3	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25	1.07	7.9	6.6	6.1	6.2	2.5
M6	9.2	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25	1.32	9.5	8.2	7.7	7.8	2.8
M8	9.2	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25	1.32	11.1	9.7	9.3	9.3	3.8
M10	9.2	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25	1.57	14.0	12.7	12.2	12.3	5.0

Other lengths possible on quotation.

UNIFIED

Unit: Inches

Thread Size	Insert Length A	Stud Lengths (For SPTS & SPHS only) S										Head Height B	Head ø C	Insert ø D	Pilot End ø P	Rec.Hole Size -0.000 +0.004	Min. Wall Thickness
2-56	.162	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1	.020	.187	.131	.117	.122	.063
4-40	.208	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1	.023	.217	.165	.146	.150	.079
6-32	.247	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1	.029	.250	.196	.178	.181	.098
8-32	.292	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1	.035	.281	.228	.209	.213	.098
10-24	.326	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1	.042	.312	.259	.241	.244	.098
10-32	.326	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1	.042	.312	.259	.241	.244	.098
1/4-20	.362	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1	.052	.375	.332	.304	.307	.110
1/4-28	.362	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1	.052	.375	.332	.304	.307	.110
5/16-18	.362	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1	.052	.437	.383	.365	.366	.150
5/16-24	.362	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1	.052	.437	.383	.365	.366	.150
3/8-46	.362	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1	.062	.551	.499	.481	.484	.197
3/8-24	.362	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1	.062	.551	.499	.481	.484	.197

Other lengths possible on quotation.

HOW TO SPECIFY

	SP	HSR	SPTS	SPHS
PRODUCT CODE	SP-B-M3	HSR-B-M3	SPTS-B-M3-5.0	SPHS-B-M3-5.0
MATERIAL CODE	SP-B-M3	HSR-B-M3	SPTS-B-M3-5.0	SPHS-B-M3-5.0
THREAD SIZE	SP-B-M3	HSR-B-M3	SPTS-B-M3-5.0	SPHS-B-M3-5.0
STUD LENGTH			SPTS-B-M3-5.0	SPHS-B-M3-5.0

Tabella A. 11: Rivetti a strappo

AL - TT

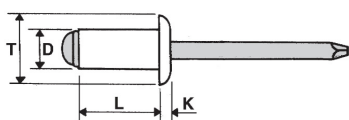
TESTA TONDA
DOME HEAD

boccola / *body*

alluminio / aluminium

mandrino / *mandrel*

acciaio zincato / steel zinc plated



RIVETTI VERNICIATI A RICHIESTA
PAINTED RIVETS ON REQUEST

FIXI

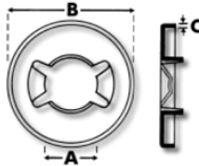
D	L	T	K	Ø foro/hole		CODICE code								
2,4	4	5	0,7	2,5	0,5 - 2	AL2404TT	800 N	500 N						
	5				0,5 - 2,5	AL2405TT								
	6				2,5 - 4	AL2406TT								
	8				4 - 6	AL2408TT								
	10				6 - 8	AL2410TT								
	12				8 - 10	AL2412TT								
3,0	4	6	0,8	3,1	0,5 - 1,5	AL3004TT	900 N	550 N						
	5				0,5 - 2	AL3005TT								
	6				1 - 3	AL3006TT								
	7				2 - 4	AL3007TT								
	8				3 - 5	AL3008TT								
	9				4 - 6	AL3009TT								
	10				5 - 7	AL3010TT								
	11				6 - 8	AL3011TT								
	12				7 - 9	AL3012TT								
	14				9 - 11	AL3014TT								
	16				11 - 13	AL3016TT								
	18				13 - 15	AL3018TT								
	20				15 - 17	AL3020TT								
	3,2				4	6,5			0,8	3,3	0,5 - 1,5	AL3204TT	1100 N	800 N
5		0,5 - 2	AL3205TT											
6		1 - 3	AL3206TT											
7		2 - 4	AL3207TT											
8		3 - 5	AL3208TT											
9		4 - 6	AL3209TT											
10		5 - 7	AL3210TT											
11		6 - 8	AL3211TT											
12		7 - 9	AL3212TT											
14		9 - 11	AL3214TT											
16		11 - 13	AL3216TT											
18		13 - 15	AL3218TT											
20		14 - 17	AL3220TT											
25		17 - 22	AL3225TT											
3,4		5	7	0,8	3,5		0,5 - 2	AL3405TT			1200 N	800 N		
		6					1 - 3	AL3406TT						
		7					2 - 4	AL3407TT						
	9	4 - 6				AL3409TT								
	11	6 - 8				AL3411TT								
	12	7 - 9				AL3412TT								
	14	9 - 11				AL3414TT								
	18	11 - 13				AL3416TT								
4,0	5	8	1,0	4,1	0,5 - 1,5	AL4005TT	2050 N	1300 N						
	6				1 - 2,5	AL4006TT								
	7				2 - 3,5	AL4007TT								
	8				3 - 4,5	AL4008TT								
	9				4 - 5,5	AL4009TT								
	10				5 - 6,5	AL4010TT								
	11				6 - 7,5	AL4011TT								
	12				7 - 8,5	AL4012TT								
	14				8 - 10,5	AL4014TT								
	16				10 - 12,5	AL4016TT								
	18				12 - 14,5	AL4018TT								
	20				14 - 16,5	AL4020TT								
	22				16 - 18,5	AL4022TT								
	24				18 - 20,5	AL4024TT								
	26				20 - 22,5	AL4026TT								
	28				22 - 24,5	AL4028TT								
	30				24 - 26,5	AL4030TT								
	35				27 - 31,5	AL4035TT								

Tabella A. 12: Push on fasteners

This development of the standard Starlock® Push-on Fastener is particularly useful for applications where the face of the fastener must be square to the axis of the shaft. This is achieved by the self aligning legs on the fastener which also give increased resistance to non-axial loads which may be transmitted from the adjacent part i.e. wheel to axle assembly.

Uncapped fasteners are available in:

- Blue and varnish finish for inch BV sizes
- Bronze and varnish finish for metric BV sizes
- Mechanical zinc plated DT finish
- Certain sizes of fasteners are available in stainless steel

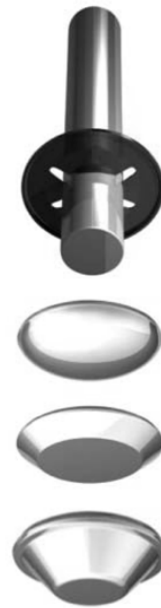


Capped Fasteners

The majority of our Starlock® push on fastener range can be supplied assembled with a cap to conceal the fixing and enhancing the appearance.

Dome Caps, Axle Caps, Deep Axle Caps and Nylon Caps fasteners are available in a variety of materials:

Stainless Steel (S), Aluminium (K), Zinc Plated Mild Steel (A) and Nylon (N).



Shaft Size	Part No. Uncapped	Outside Diameter	Material Thickness	Part No. Capped	Size of Cap	Type of Cap			
						Dome	Axle	Deep Axle	Nylon
3/16"	7112	.450 - 11.5mm	.010	7253	2	S, K	S, K	A	
5mm	7121	.450 - 11.5mm	.010	7257	2	S, K	S, K	A	
6mm	7122	.600 - 15.2mm	.012	7258	3	S, K	S, K	A	N
1/4"	7118	.600 - 15.2mm	.012	7254	3	S, K	S, K	A	N
5/16"	7125	.600 - 15.2mm	.012	7255	3	S, K	S, K	A	N
8mm	7123	.600 - 15.2mm	.012	7259	3	S, K	S, K	A	N
3/8"	7119	.725 - 18.4mm	.012	7256	4	S, K	S, K	A	N
10mm	7124	.725 - 18.4mm	.012	7260	4	S, K	S, K	A	N
22.1mm	8185	1.173 - 29.8mm	.016						

All dimensions shown are in inches unless otherwise stated and are subject to engineering tolerances.

Please email sales@bakfin.com for more information.

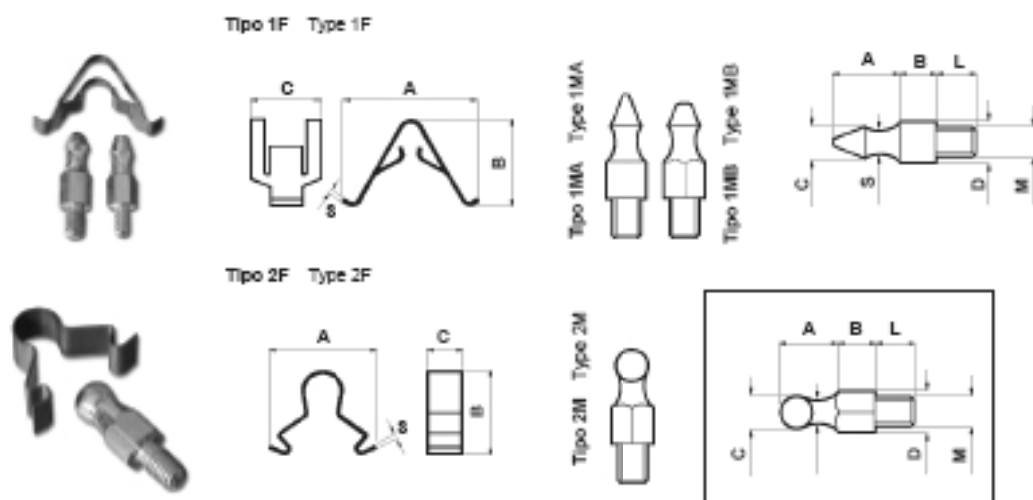
Baker & Finnmere Limited
 199 Newhall Street, Birmingham, B3 1SN, United Kingdom
 T: +44 (0)121 236 2347 F: +44 (0)121 236 7224 E: sales@bakfin.com
 © Copyright 2010 Baker and Finnmere Limited

Registered in England number 116591
 Quality management system complies with
 BS EN ISO 9001:2008 - Certificate No. FM 29262 & TS 16949



Tabella A. 13: Chiusura maschio - femmina

CHIUSURE METALLICHE MASCHIO - FEMMINA
METAL STRIKES AND LATCHES



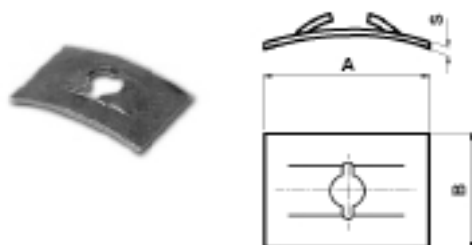
CODICE P/N	TIPO TYPE	DIMENSIONI SIZES							NOTE NOTES	CONF. PKG.
		A	B	C	D	L	M	S		
0970 MC90	1F	28,3	14,5	16				0,35		pz./pcs. 2.500
0972 MC90	1F	28,3	14,5	16				0,55		2.500
2930 MF94	1MA	10,7	6,7	7,1	7	7,2	M5	4,6		2.500
2935 MF94	1MB	9	8,4	5,5	6	6,9	M4	4,6		2.500
4486 MC90	2F	19,5	12,2	6,1				0,4		2.500
4474 MC90	2F	19,5	12,2	6,1				0,4		2.500
4488 MF94	2M	8	4,8	5,6	6	7,2	M4	4,5		2.500

Tutte le quote sono in mm. / All the dimensions are in mm.

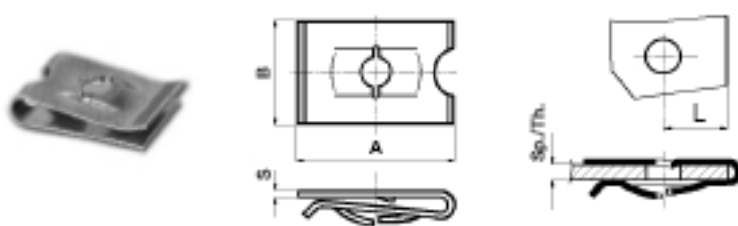
Tabella A. 14: Piastrine per autofilettanti

PIASTRINE PER VITI AUTOFILETTANTI
FLAT AND U-NUTS


Tipo 1 Type 1













Tipo 2 Type 2



CODICE P/N	TIPO TYPE	DIMENSIONI SIZES			PANNELLO PANEL		VITE SCREW	NOTE NOTES	CONF. PKG.
		A	B	S	L	Sp./Th.			
4382 MC90	1	15	9,4	0,5			4P		5.000
3729 MC90	1	15	9,4	0,5			6P		5.000
1504 MC90	1	21	13	0,5			7P		5.000
1505 MC90	1	15	9,4	0,6			8P		5.000
4395 MC90	2	16,5	11	0,6	8,7	0,3 - 2	6P		5.000
4396 MC90	2	11,4	9	0,5	4,8	0,4 - 0,8	7P		5.000
5299 MC90	2	15	12	0,5	6,5	0,6 - 0,8	7P		5.000
0908 MC90	2	15	12	0,5	8,7	0,4 - 0,8	7P		5.000
1508 MC90	2	6,5	11	0,6	6,7	0,8 - 1,2	7P		5.000
4387 MC90	2	11,4	9	0,5	4,8	0,4 - 0,8	8P		5.000
1509 MC90	2	16,5	11	0,6	7	0,6 - 1	8P		5.000
4385 MC90	2	16,5	11	0,6	7	1 - 1,6	8P		5.000
4386 MC90	2	16,5	11	0,6	7	1,6 - 2,2	8P		5.000
5297 MC90	2	12	12	0,6	5,9	0,5 - 1	8P		5.000

Tutte le quote sono in mm. / All the dimensions are in mm.

Tabella A. 15: Guarnizione forno (http://www.rigelitalia.com/guarnizioni_forno.html)

	<p>SAMET GUAFO08 guarnizione con molle mm. 1250 per porta cucina SAMET</p> <p>5.41 € <input type="text" value="1"/></p>		<p>027982 GUARNIZIONE PER LATI MARRONE</p> <p>9.16 €</p>
	<p>STAR 052411 GUARNIZIONE ALTA TEMPERATURA PER PORTA FORNO STAR COD.C00052411</p> <p>7.91 € <input type="text" value="1"/></p>		<p>016125 guarnizione porta</p> <p>15.75 €</p>
<input type="text" value="Cerca"/> 	<p>BOMPANI A0450 guarnizione porta forno cucina bompani</p> <p>5.00 € <input type="text" value="1"/></p>		<p>ARISTON 0815 guarnizione porta</p> <p>9.59 €</p>
	<p>ARISTON 016125 guarnizione forno cucina ariston</p> <p>15.75 € <input type="text" value="1"/></p>		<p>IGNIS GUAFO0 guarnizione porta 333x425</p> <p>7.92 €</p>
	<p>SAMET GUAFO02 guarnizione 10 molle 95mm. per porta forno cucina samet</p> <p>5.42 € <input type="text" value="1"/></p>		<p>SMEG GUAFO0: guarnizione porta smeg</p> <p>7.92 €</p>
	<p>ZANUSSI GUAFO04 guarnizione porta forno zanussi 1630mm.</p> <p>7.92 € <input type="text" value="1"/></p>		<p>NARDI GUAFO guarnizione4 lune cucina nardi</p> <p>6.67 €</p>
	<p>ARISTON/MERLONI GUAFO06 guarnizione porta forno cucina ariston merloni</p> <p>5.42 € <input type="text" value="1"/></p>		<p>TECNOGAS GUAFO guarnizione porta tecnogas</p> <p>5.42 €</p>

EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN 60335-2-9/A12

November 2007

ICS 13.120, 97.040.50

English version

**Household and similar electrical appliances -
Safety -
Part 2-9: Particular requirements for grills, toasters
and similar portable cooking appliances**

Appareils électrodomestiques
et analogues -
Sécurité -
Partie 2-9: Règles particulières
pour les grills, grille-pain et appareils
de cuisson mobiles analogues

Sicherheit elektrischer Geräte
für den Hausgebrauch
und ähnliche Zwecke -
Teil 2-9: Besondere Anforderungen
für Grillgeräte, Brotröster und
ähnliche ortsveränderliche Kochgeräte

This amendment A12 modifies the European Standard EN 60335-2-9:2003; it was approved by CENELEC on 2007-10-01. CENELEC members are bound to comply with the CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this amendment the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This amendment exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization

Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Central Secretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brussels

3 Definitions

Add the following new definition:

3.2101

hot functional surface

surface that is intentionally heated by an internal heat source and has to be hot to carry out the function for which the appliance is intended

NOTE An example is the heating plate of a waffle iron

11 Heating

11.1 Addition:

For **ovens, rotary grills** and **cookers**, compliance is also checked by the test of 11.Z101.

For **contact grills, waffle irons, sandwich makers, radiant grills, raclette grills, griddles**, compliance is also checked by the test of 11.Z102.

For **breadmakers**, compliance is also checked by the test of 11.Z103.

11.3 Addition:

For flat surfaces, temperature rises are measured using the probe of Figure Z101. The probe is applied with a force of $4\text{ N} \pm 1\text{ N}$ to the surface in such a way that the best possible contact between the probe and the surface is ensured.

NOTE Any measuring instrument giving the same results as the probe may be used.

11.8 Addition:

The temperature rise of handles or grips and that of operational devices such as switches, keypads and knobs that are intended to be touched in normal use is measured as follows:

- for operational devices and grips with a surface greater than 300 mm^2 , over an area of **20 mm** around the part normally gripped or touched to operate the appliance;
- for operational devices and grips with a surface less than or equal to 300 mm^2 , over an area of 25 mm around the part normally gripped or touched to operate the appliance.

The distance is measured along the surface as for **creepage distances** unless it is evident from the construction that the hot part cannot be touched unintentionally.

- for handles, over an area of 20 mm around the orthogonal projection of all points located at a clearance less than 40 mm between the rear (inner) part of the handle or at least 80 mm along the handle (whichever is the more unfavourable) and the hot part, unless it is evident from the construction that the hot part cannot be touched unintentionally (see Figure Z102).

The values for surfaces of handles, knobs, grips and similar parts which are held for short periods in Table 3 apply.

Add the following new subclauses:

11.Z101 Ovens, rotary grills and **cookers** are placed as specified in 11.2. The appliance is supplied at **rated power** and operated under **normal operation**.

All **heating units** that can be connected to the supply mains at the same time during normal use are switched on.

Ovens are operated without accessories.

EN 60335-2-9:2003/A12:2007

- 4 -

Temperature rises are not measured on the following surfaces (see Figure Z103):

- surfaces on the oven door within 10 mm from the edge of the door (Zone 1);
- surfaces around the oven door within 10 mm from the left, right or lower edge of the door, or 25 mm from the upper edge of the door (Zone 2);
- surfaces within 25 mm of vents (Zone 3);
- the underside of appliances intended to be used on a working surface;
- the rear surface of appliances which, according to the instructions, shall be placed against a wall;
- surfaces within 25 mm from the level of the top surface of cookers when the hotplate is in operation.

During the test, the temperature rise of surfaces shall not exceed the values specified in Table Z101.

Ovens having settings higher than 240 °C are also operated at the maximum setting until steady state conditions are established or for 60 min, whichever is shorter. The temperature rise limits of Table Z101 for top surfaces and door surfaces are increased by 10 K.

Table Z101 – Temperature rise limits for surfaces

Surface	Temperature rise K	
	Top surfaces and door surfaces	Other surfaces ^{a,b}
Metal and painted metal	85	60
Vitreous-enamelled metal	95	65
Glass and ceramic	95	65
Plastic having a thickness exceeding 0,3 mm	105	80

^a For surfaces on the sidewalls within 25 mm from the level of the top surface, the temperature rise limits for top surfaces apply (Figure Z103, G).

^b For the surface between the excluded area of 25 mm from the upper edge of the door and the level of the top surface, the temperature rise limits for top surfaces apply.

11.Z102 For contact grills, waffle irons, sandwich makers, radiant grills, raclette grills and griddles, the temperature rise limits for top surfaces in Table Z101 apply.

Temperature rises are not measured on

- surfaces within 25 mm around the outline of the hot functional surface;
- surfaces within 25 mm from the ventilation openings;
- underside surfaces that are not accessible with test probe 41 of IEC 61032.

The probe is applied without appreciable force.

Conclusioni

Il percorso fatto in questo anno di lavoro è stato molto gratificante in quanto ho avuto modo di affrontare tematiche molto diverse, dalle quali ho tratto insegnamento sia per la mia esperienza professionale che per quella personale. La tesi è il risultato di un lavoro che è partito da uno stimolo personale, ed è sfociato un interessante progetto.

Il presente lavoro di tesi ha voluto mirare alle necessità dell'utente reale, ovvero il "cuoco casalingo", nei confronti del prodotto e alla loro traduzione in requisiti e specifiche progettuali.

Il risultato è stato la progettazione di questo piccolo forno che sfrutta il sistema d'induzione del piano cottura per il suo funzionamento. Occupa due fornelli del piano cottura altrimenti liberi nel comune utilizzo e riesce a liberare lo spazio del piano occupato da i fornelli elettrici attuali. Grazie all'assenza di sistemi tecnologici all'interno, dopo l'utilizzo, il forno si smonta per facilitare la pulizia dei singoli pezzi e consente una facile sistemazione in lavastoviglie o in spazi ristretti. Così il prodotto diviene un oggetto intuitivo e di facile utilizzo. La sua capacità è pari ai piccoli forni elettrici, adatta all'utente che appartiene a una famiglia poco numerosa che cucina quotidianamente.

La verifica progettuale ha dimostrato l'efficacia del dispositivo e le potenzialità delle sue tecnologie e dei suoi materiali. Ciò non esclude ovviamente la possibilità di approfondimenti futuri e la necessità di una fase di test, per la taratura di precisione dei parametri progettuali e dei dispositivi.

La progettazione ed ingegnerizzazione è stata guidata dallo studio e dalla ricerca delle soluzioni usate solitamente nella produzione di diversi elettrodomestici, per una opportuna scelta dei materiali, dei processi di fabbricazione, dei componenti e del assemblaggio del prodotto.

Ringraziamenti

Durante lo sviluppo del progetto ho affrontato tematiche che ho potuto approfondire grazie al sostegno dei docenti del Politecnico e specialisti negli ambiti sviluppati. Ringrazio per il tempo che mi hanno gentilmente concesso: il Prof. Francesco Trabucco ed il Prof. Antonio Armillota, Roberta Gorno e l'ing. Pietro Borghesani.

Un grazie speciale alla mia correlatrice Margherita Colleoni e a Marco Meraviglia per l'attenzione, la disponibilità dimostrata e l'importante sostegno in tutto lo sviluppo del progetto.

Non potevo dimenticarmi degli amici Italiani che hanno reso questi anni al Politecnico più piacevoli, e che con tanta pazienza mi hanno aiutato con la lingua Italiana. Grazie Meno e Stefano.

Un grazie *specialissimo* alla mia piccola seconda famiglia a Milano. Mi sono stati sempre vicini, sopra tutto in questo periodo, e mi hanno aiutato nei momenti più difficili. Eidezita, Antonio, Angelo, Antton, Izas, Ortu eta Josebit.

Eskerrik asko! Grazie!

Bibliografia

Ricerca stato del arte

Asensio, Paco. Unach, Marina. *Design kitchen-küchen-cuisines-cocinas*. TeNeues, New York 2003

Elizabeth.B.-N. Sanders, *Design serving People*, Publication Series G, University of Art and Design, Helsinki, 2006.

Forlizzi, Jodi. *Designing for Experience: An Approach to Human-centered Design*, Thesis Submitted to the department of Design, Master of Design Interaction, Carnegie Mellon University, 1997.

García, Aránzazu. *Cucine e Bagni*, Gribaudo, 2001.

Heskett, John . *Design in Everiday Life*. Editorial Gustavo Gili , Milano, 2002

Le Breton David. *Il sapore del mondo : un'antropologia dei sensi* . Trad. di Maria Gregorio. Cortina, Milano, 2007.

Maeda, John. *Le leggi della semplicità*. B. Mondadori, Milano, 2006.

Margolin, Victor. *Getting to know the user*, Design Studies , 18, pp 227-236, 1997.

McLuhan, Marshal . *Understanding Media The extensions of Man* . The MIT Press, Cambridge, (Massachusetts), 1964.

Melican, Jay. *Describing User-Centered Designing*. Doctoral dissertation, Illinois Institute of Technology, Chicago,2000.

Moggridge, Bill. *Designing interactions*. The MIT press , Cambridge (Massachusetts), 2007.

Norman, Donald A. *El diseño Emocional* . Ediciones Paidós Ibérica , Barcelona, 2005.

Norman, Donald A. *The Psychology of Everyday Things*. Basic Books, 1988.

Norman, Donald A. *Il design del futuro*. traduzione di Walter Vannini. Apogeo , Milano, 2008.

Saffer , Dan. *Designing for interaction, creating smart applications and clever devices*. New Riders, 2007.

Thompson, Helen. *Cooking spaces : designs for cooking, entertaining, and living*. Rockport Gloucester (Mass.) :, 2000.

EUROSTAT (Statistical Office of the European Communities).

Eurostat yearbook 2009

La situation sociale dans l'Union européenne. Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg, 2000.

Living conditions 2003. Europe.

The life of women and men in Europe. 2007.

Progettazione

Bandini Buti, Luigi. *Ergonomia e prodotto : design, qualità, usabilità e gradevolezza : con dieci esperienze di applicazione concreta* . Il Sole 24 ore , Milano , 2001.

Beccali, M., Gussoni , M., Tosi, F. *Ergonomia e ambiente : progettare per i cinque sensi : metodi, strumenti e criteri di intervento per la qualità sensoriale dei prodotti e dello spazio costruito*. Il sole24 ore, Milano, 2003.

Tosi, Francesca. *Progettazione ergonomica : metodi, strumenti, riferimenti tecnico-normativi e criteri di intervento*. Il sole-24 ore , Milano, 2001.

Chapman, Alain.J. *Heat transfer* (4th ed.) Maxwell Macmillan international editions, New York 1989.

Guglielmini, G., Pisoni, C. *Introduzione alla trasmissione del calore*. CEA, Milano , 2002.

Incropera, F. P., De Witt. D. P. *Fundamentals of Heat and Mass Transfer* (5th ed.). John Wiley & Sons, U.S.A, 2002.

Yunus A. Çengel. *Termodinamica e trasmissione del calore* . Ed. italiana / a cura di Ettore Cirillo. McGraw-Hill libri Italia, Milano 1998. - Ed. italiana ampliata

Bianchi, Francesco. Pulcini, Giorgio. *Manuale di illuminotecnica*. et.al, Roma, 1995.

Forcolini, Gianni. *Lighting: lampade, apparecchi, impianti*. Editore Ulrico Hoepli. Milano. 2004.

Ariosi, Vittorio. Marzi, Claudio. *Stampi e lavorazione della lamiera : ad uso pratico didattico* - 2. ed. Hoepli, Milano, 1987.

Suzzani, Renato. Maggi, Andrea. *Manuale dello stampista*. Tecniche nuove, Milano 2000.

Suzzani , Renato. *Manuale di lavorazione della lamiera*. Tecniche nuove, Milano 2004.

Andreini, Pierangelo. *Manuale dell'ingegnere meccanico* (2. ed.). U. Hoepli, Milano, 2005.

Harper ,Charles A. *Handbook of Materials for product Design*, (3th ed.).McGraw Hill, Lutherville, Maryland. 2001.

James G. Bralla. *Design for manufacturability handbook* (2. ed.). McGraw-.Hill, New York, 1999.

Michael F. Ashby. *Materials Selection in Mechanical Design* (2. ed.). Butterworth-Heinemann, Oxford, 1999.

Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid. *Manufacturing Engineering and Technology* .-5. ed. -, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2006.

Hansjürgen Saechtling, *Manuale delle materie plastiche* .- 9. ed. - Tecniche Nuove, Milano, 2006.

Articoli

J. Fleta Zaragozano " *The pleasure of the food: from the tradition to the exoticism.*" Revista: Sociedad de Pediatría / january – april 2007 / volume 37-number 1 / pag. 5

Documenti

Lopèz, Ignacio ; Fernandez, Alberto; Manchad, Eduardo; Agustín, Luís; Zabala, Enrique. " *La viginacia tecnológica en el desarrollo de productos*". Dipartimento di Ingegneria di Disegno e fabbricazione. Università di Zaragoza, Spagana.

" *tendencias del consumidor del siglo xxi*" instituto nacional de consumo. Spagna

Sitografia

www.wikipedia.com

<http://openlearn.open.ac.uk/>

<http://www.rpi.edu>

<http://www.dc.engr.scu.edu>

<http://mytechnologyworld9.blogspot.com>

<http://hlt.media.mit.edu/>

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

<http://www.decoesfera.com>

<http://www.yankodesign.com>

<http://www.hometone.org>

<http://www.dezeen.com>

<http://www.interaction-design.org/>

<http://www.ecodom.it/contatti.aspx>

<http://theinductionsite.com/how-induction-works.shtml>

<http://www.closter.it/it/guida-scegliere-la-cucina/ergonomia-in-cucina.html>

<http://www.almazoptics.com/CaCO3.htm>

<http://www.italserbatoi.com/it/stampaggio-tranciatura>

<http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/it/Thermochromism>

<http://www.3dcontentcentral.es/>

- aziende produttrici elettrodomestici

Philips, Eletrolux, pando, Miele, whirlpool, teka, AEG eletrolux, Gaggenau, Smeg, Coway, Gorenje, Küppersbusch, Bosch, Dedietrich, Indesit, Candy, Fagor.