



**Politecnico
di Torino**

A. a. 2022/2023
Design e Comunicazione

Musica ed Open Design

Il contributo dell'open design alla creatività

Candidato:
Lorenzo Caserta

Relatore:
Fabrizio Valpreda



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

Design e Comunicazione

A.a. 2022/2023

Sessione di Laurea dicembre 2023

Musica ed Open Design

Il contributo dell'Open Design alla creatività

Relatore:

Fabrizio Valpreda

Candidato:

Lorenzo Caserta

Abstract

Il paradigma di progettazione e produzione attuale ha preso la forma di un sistema oligarchico: gli schemi sociali di alcuni vengono sovrascritti su tutti, generando malcontento tra i consumatori, un drammatico appiattimento culturale e creativo e una forte insostenibilità sociale dei prodotti.

Questa tesi pone come obiettivo il riconoscimento della problematica e l'individuazione di una possibile soluzione - ovvero una concatenazione di Open Design, Crowdsourcing e Peer Production – il cui fine è il coinvolgimento dei consumatori e la loro trasformazione in “soggetti”, attraverso una rete di collaborazione veicolata dal web e da luoghi di condivisione di conoscenze e saper fare.

L'approfondimento dimostra - tramite dei casi studio - le potenzialità del nuovo paradigma di progettazione, le quali viaggiano su più direzioni: oltre a fronteggiare l'appiattimento culturale e creativo, l'Open Design permette uno svolgimento più veloce ed accurato dell'esplorazione e della progettazione di servizi e oggetti rispetto alle metodologie attualmente in uso, disponendo i progetti di “studi di design e innovazione” composti da un numero potenzialmente illimitato di collaboratori.

L'esplorazione dello scenario di applicazione del mondo della chitarra dimostra che il tasso di innovazione e sviluppo di nuove caratteristiche per gli strumenti è drammaticamente in stallo, in favore di un forte tradizionalismo; vengono analizzati, pertanto, i possibili benefici che il Nuovo Paradigma porterebbe alle aziende, ai “neonati” soggetti e alle comunità di diffusione di conoscenze.

A valle dell'analisi olistica effettuata negli ambiti si trova la speranza che un tale approccio di progettazione e produzione possa essere applicato su una scala sempre più ampia, coinvolgendo sempre più attori e divulgatori di conoscenze, che permettano uno sviluppo sempre più variegato dei progetti, favorendo l'importante diversità creativa dei soggetti.

Indice

Introduzione.....	8
1. Contesto	
1.1. Il paradigma attuale e le problematiche.....	11
1.2. L'Open Design e la Peer Production.....	13
1.3. Coinvolgimento nei progetti.....	16
2. Scenario	
2.1. La chitarra e la sua storia.....	19
2.2. Analisi della storia della chitarra.....	21
2.3. Casi studio.....	22
2.3.1. Comunità in Italia.....	22
2.3.2. Comunità all'estero.....	23
2.3.3. Progetti e iniziative in FabLab.....	24
3. Metodologie e tecniche	
3.1. Progettazione per l'open design.....	27
3.2. Il saper fare e l'approccio costruttivo.....	28
3.3. Gli strumenti (Web, luoghi e attrezzi).....	29
4. Progetti e costruzione	
4.1. Open design come strumento.....	31
4.1.1. Casi studio.....	32
4.1.2. Strategia applicata al progetto - Triangolazione.....	34
4.2. Ergonomia dello strumento.....	36
4.3. I materiali.....	38
4.3.1. Il corpo.....	38
4.3.2. La paletta e il manico e la tastiera.....	40
4.4. L'elettronica.....	42
4.4.1. I Pickup.....	42
4.4.2. I potenziometri, l'ingresso jack e i condensatori.....	44
4.5. Il progetto Open Guitar.....	46
5. Considerazioni	
5.1. Sviluppi futuri: possibili direzioni.....	57
Conclusione - il viaggio e la meta.....	58
Bibliografia.....	60
Sitografia.....	64
Immagini.....	68

Introduzione

L'essere umano è un organismo capace e bisognoso di esternare la propria creatività ed il proprio pensiero. La pressione accumulata grazie alla presenza dell'attuale paradigma di progettazione e costruzione emerge nella, sempre più incombente, necessità di miglioramento continuo dei prodotti, che devono adattarsi specificatamente non alle "tipologie" di utenza, bensì ai singoli individui.

L'Open design rappresenta una grande opportunità per una progettazione etica nei confronti dell'individualità e che permetta uno sviluppo accelerato dei prodotti, nonché una produzione più sostenibile, in un'epoca nella quale l'attenzione per l'ambiente è sempre più necessaria.

Questa tesi si occupa di analizzare il contesto di sviluppo e produzione attuale di chitarre e bassi elettrici, valutandone le criticità e le possibili variazioni che verrebbero portate da un cambiamento di paradigma di progettazione e produzione. Verranno affrontati vantaggi e criticità presenti e futuri, rischi, analisi storiche di sviluppo e sul ruolo attivo degli individui che compongono le comunità.

Il viaggio si fermerà con uno studio tecnico approfondito sugli strumenti e convergerà in un catalogo di progetti open, comprendente chitarre e bassi sia storici che totalmente nuovi, il quale potrà essere modellato in base ai modi d'uso degli individui che ci si interfaceranno; il viaggio continuerà ancora e lo strumento sarà solo una tappa, che non sarebbe potuta esistere senza i passi precedentemente compiuti.

Capitolo 1

Contesto

1.1 Il paradigma attuale e le problematiche

1.2 L'Open Design e le problematiche

1.3 Coinvolgimento nei progetti

1.1 Il paradigma attuale e le problematiche

La produzione di un prodotto industriale racchiude in sé un “modo d’uso”: gli oggetti nascono per essere utilizzati con determinate modalità che, globalizzate, spesso rischiano di entrare in attrito con i propri schemi socio-culturali; questa tipologia di eventi possono essere definite come egemonie culturali che si traducono in una “normalizzazione” della vita sociale.

Gli individui possono esercitare una vera e propria resistenza nei confronti del mercato (“The everyday tactics”) andando a sostituire gli schemi interpretativi imposti dal mercato con i propri schemi socio-culturali. (Moisio ed Askegaard, 2002) ^[1]

Per l’antropologo Michel De Certeau l’uso di oggetti risulta in un momento di produzione, in cui si sviluppano “Trame di antidisciplina” nei confronti della suddetta normalizzazione data dal mercato. ^[2] Inoltre, come evidenziato dalla Prof.ssa A. Hemetsberger (2005) nei suoi studi sui consumatori ed il loro rapporto con i prodotti e la rete, gli utenti che si interfacciano con degli artefatti tendono ad emanciparsi da quello che risulta essere “il lato oscuro del mercato” in cerca di una autorealizzazione che va sfogandosi nel web nella costruzione di reti. ^[3]

Teoria della cultura del consumo

“While individuals can and do pursue personally edifying goals through these consumer positions, they are enacting and personalizing cultural scripts that align their identities with the structural imperatives of a consumer-driven global economy.” (Arnould & Thompson, 2005)

Gli “unruly bricoleurs” sono soggetti che esprimono la propria “sovranità ed autenticità personale” attraverso modi di consumo anticonformisti, così da contrastare ciò che Arnould e Thompson descrivono come un allineamento della personalità al favore del mercato di consumo, il quale secondo la ricerca, è sempre in contrapposizione agli stili di vita ed alle tematiche sensibili dei consumatori.

Maffesoli sostiene che la forza del mercato ha distrutto le basi della socialità, incoraggiando un’etica fatta di individualismo e di ricercata autonomia nello stile di vita; la risposta dei consumatori è, invece, una incessante ricerca di identificarsi all’interno di una comunità, identificazione che risulta essere effimera e che si traduce in “rituali di solidarietà” basati su interessi comuni di consumi e di uso del tempo libero.

La CCT evidenzia anche come i consumatori si rifugiano in tante realtà artificiali, costruite all’interno del mondo reale, dove sperimentano desideri, estetica e “giochi di identità” che “differiscono drammaticamente dal quotidiano”. ^[4]

Kozinets: movimenti dei consumatori, attivismo e ideologia

Oltre a condannare le pratiche e l'impulsività dei consumatori stessi - instillate nelle persone dai mercati e dai colossi del mercato - l'economista Robert V. Kozinets studia attentamente il consumo nelle sue espressioni sociali, arrivando a giudicare la cultura del consumo e la sua ideologia come sovrascritture culturali messe in atto dal mercato, con atteggiamenti totalizzanti ed egemonici, arrivando a manipolare i comportamenti delle persone alienandole dalla realtà.

La strategia del consumo quindi agisce come un velo di conformazione che limita autonomia e scelte delle persone, che saranno portate a compiere acquisti ed utilizzi omogeneizzati e materialistici; il processo si reitera con il passare del tempo, trasformandosi in consumo eccessivo, che a sua volta genera sfruttamento dei lavoratori (che in alcuni casi sfrutta minori nei paesi in via di sviluppo), disuguaglianza sociale e perdita d'identità dei consumatori. ^[5]

1.2 L'Open Design e la Peer Production

L'Open Design

Per poter parlare di Open Design occorre approfondire le radici: si tratta di una branca dell'open source. Negli anni '80 inizia a diffondersi il Personal Computer - tra i più famosi quello progettato dall'azienda IBM (5150) nel 1981, che per la prima volta viene realizzato introducendo processori e software di terze parti - ed iniziano a diffondersi cloni degli stessi, realizzati da altre aziende, che danno il via ad un rapido calo dei prezzi ed alla standardizzazione dei sistemi operativi e, di conseguenza, allo sviluppo di software di terze parti che entrano in competizione l'uno con l'altro: ne sono un forte esempio l'ascesa di Intel e Microsoft. Potrebbe essere difficile sancire una data certa per la nascita del movimento open ma, convenzionalmente, potremmo indicare il 1985, con la creazione di Free Software Foundation; la FSF è un ente non profit che getta le basi per lo sviluppo di un software libero (GNU), in contrasto con lo storico della produzione software che, fino ad allora, era stato unicamente di tipo proprietario (Unix). Negli anni '90, internet inizia ad essere diffuso in ambiente accademico e appena dopo in ambiente domestico, questa risorsa diviene da subito teatro di sviluppo per i primi sistemi operativi Open Source; fra tutti, quello che diventerà tutt'oggi uno dei SO Open Source più utilizzati è Linux, la cui prima versione del codice sorgente viene sviluppata da Linus Torvalds, allora studente di informatica dell'università di Helsinki. Torvalds rende disponibile da subito Linux su internet e tramuta istantaneamente in un fenomeno di massa, ricevendo risposte fortemente positive. ^{[6] [7]} L'Open Design, quindi, è l'antitesi al paradigma di progettazione proprietaria da parte delle aziende, basata sulla collaborazione di massa di gruppi di persone (che da ora in poi chiameremo comunità), nella maggior parte dei casi non retribuita che mira alla costante evoluzione dei prodotti e alla diffusione gratuita e libera. ^{[8] [9]}

La Peer Production

La Peer Production, in italiano "Produzione Paritaria", è il paradigma di un sistema di produzione, la cui prima apparizione di questo paradigma è all'interno del libro "Wikinomics" di Don Tapscott ed Anthony D. Williams. Basata sui beni comuni, la Produzione Paritaria scavalca il concetto di gerarchia dell'attuale sistema, sfruttando il principio dell'azione su base volontaria, spesso spontanea e non alla ricerca di profitto. ^[10] Le differenze sostanziali con il paradigma tradizionale sono riassumibili in "decentralizzazione" - ovvero la transizione dell'autorità dalla figura del manager o dell'imprenditore all'individuo comune facente parte della società - e la sostituzione dell'innescò dell'azione, dal comando gerarchico e compenso monetario, a fattori di natura sociale, come il bene della comunità, senso di appagamento e volontà di diffondere cultura e saper fare. ^[11]

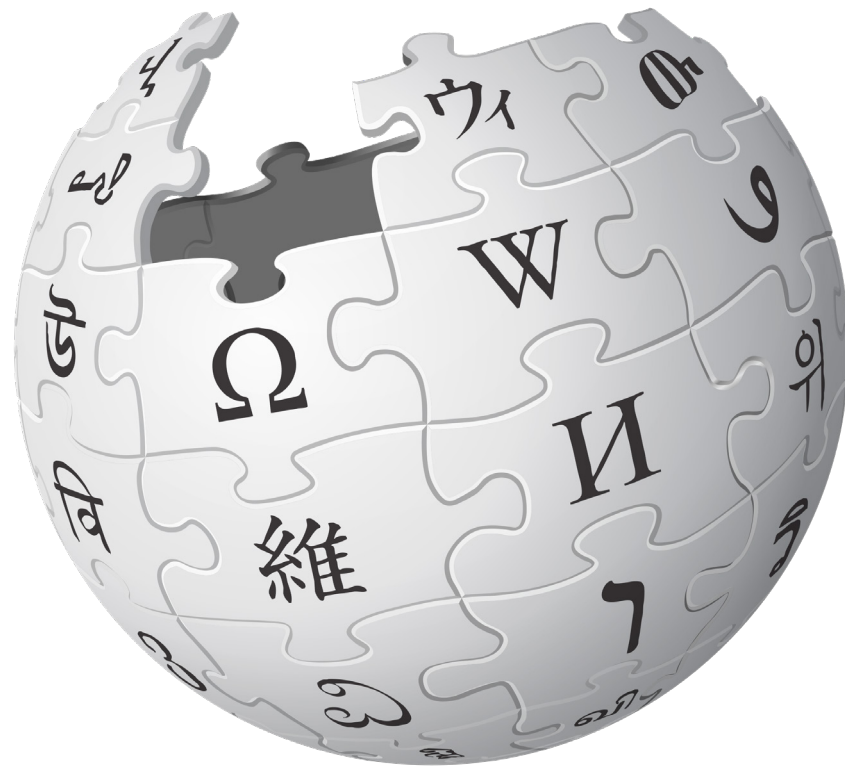


Figura 1.1 - Logo di Wikipedia

Wikipedia e il contenuto aperto

Dal fenomeno dell'Open Source nasce la filosofia del "contenuto aperto", ampliabile tramite Peer Production, che vede al posto del codice sorgente contenuti disparati fra loro come documenti, immagini, ecc. Una delle creazioni più importanti di questa filosofia è Wikipedia, un'enciclopedia aperta, nata nel 2001, per cui tutti possono partecipare alla stesura delle pagine; proprio grazie alla natura aperta, nel 2008 entra a far parte del Guinness dei primati come la più grande enciclopedia al mondo.

Il libro Wikinomics riporta uno studio secondo il quale la "Encyclopedia Britannica" (una delle enciclopedie più antiche e grandi al mondo) contiene un numero approssimativamente uguale di errori rispetto a Wikipedia; viene sottolineato - però - come la natura aperta riesca a garantire all'enciclopedia aperta una correzione rapida degli errori da parte della comunità. ^[12]



Figura 1.2 - Logo di Android

Android

Android è il sistema operativo mobile più utilizzato al mondo, con una fetta di mercato del 70% ca, basato su kernel Linux è quindi una distribuzione di quest'ultimo.

La storia di Android inizia nel 2003 quando Andy Rubin inizia a progettare in segreto un sistema operativo per la telefonia che fosse più adattabile alle esigenze degli utenti. Nel 2005 l'azienda viene acquisita da Google LLC e lo sviluppo su base Linux progredisce fino alla prima presentazione ufficiale del 2007; da questa data lo sviluppo di Android diviene incrementale ed è uno dei sistemi operativi meglio supportati al mondo.

Google LLC fornisce gratuitamente i servizi di Android SDK (Software Development Kit) a chiunque voglia creare degli applicativi utilizzabili con il suo sistema operativo.

"Poiché si tratta di una piattaforma open source, il codice sorgente di Android può essere visualizzato, scaricato, modificato, migliorato e ridistribuito da chiunque, senza dover pagare commissioni, royalty o altri tipi di costi. Questo è il contrario di ciò che accade con i software closed source/proprietary, che non rendono mai pubblico il proprio codice sorgente e proibiscono tassativamente qualsiasi modifica. (Android Facts)"

1.3 Coinvolgimento nei progetti

La forza che spinge gli utenti a partecipare a dei progetti Open source è stata più volte analizzata nel corso degli anni e sono state individuate diverse scuole di pensiero.

Una di queste vede la presenza di un bisogno insito nell'utente, che viene classificato in due categorie: "motivazioni intrinseche" e "ricompense esterne"; della prima categoria fanno parte il bisogno di testare le proprie competenze ed autodeterminazione, della seconda invece, ritorno economico (diretto e/o indiretto) ed il riconoscimento da parte di altre persone.

Un'altra scuola di pensiero è quella di Herzberg che suddivide la motivazione in tre fattori: "ability of the individual over potential", "ability over ability" e "reinforcement behavior".^[13]

Klandermans le distingue invece tra motivazioni sociali, collettive e di ricompensa.^[14]

Hars ed Ou propongono invece una distinzione netta tra fattori interni e fattori esterni facendo una sommatoria dei precedenti studi:

I fattori interni risultano essere il bisogno insito di sentirsi competente ed autodeterminante nel rapporto con l'ambiente (motivazione intrinseca di Deci), bisogno di autorealizzazione e bisogno di stima - quest'ultima nuovamente suddivisa in due ovvero stima per se stessi e stima (riconoscimento, fama e reputazione) proveniente da altri soggetti, la quale però è un'altra faccia della stessa medaglia e fa parte dei fattori esterni.

Altri fattori interni sono la ricerca di miglioramento del benessere della comunità d'appartenenza, l'altruismo come stretta e netta contrapposizione all'egoismo e la necessità di un individuo di trovare la sua appartenenza all'interno di una comunità, che Maslow chiama "needs of belonging and love".

I fattori esterni invece, riguardano riconoscimenti futuri suddivisi in: "ricavi da prodotti o servizi correlati" come consulenze o prodotti che sfruttano la materia di base su cui si è lavorato all'interno dei progetti open; "capitale umano", quindi la possibilità di aumentare le proprie competenze e conoscenze a fronte di una migliore opportunità nel mondo del lavoro (retribuzione più alta, cariche più prestigiose, lavori più appaganti); la capacità di dimostrare e pubblicizzare le proprie competenze cimentandosi in attività all'interno dei progetti Open; il bisogno di fama e stima provenienti da altri soggetti, raggiungibile grazie all'elevato numero di feedback che di solito - questa tipologia di progetti - riceve.

Infine molto spesso i progetti nascono da bisogni personali, come l'esempio riportato da Hars & Ou riguardante il linguaggio PERL, creato da Larry Wall proprio per la necessità di generare in modo programmato pagine internet.^[15]

Altri studi hanno evidenziato l'esistenza di alcune tecniche che, messe in atto, producono un aumento dell'interesse e della partecipazione a lungo termine degli utenti all'interno di progetti di Open Design: creando degli appositi spazi di lavoro in ottica di "Design Partecipativo", l'interazione e l'aggregazione degli utenti all'interno delle comunità ne risente positivamente.

Il Design Partecipativo consiste nel rendere accessibile e democratica la fase di progettazione a tutte le persone che compongono un'azienda - in questo caso, una comunità; il co-design che ne deriva permette ai designer di accogliere un maggior numero di idee, quindi, di andare in contro a risultati più incentrati sull'innovazione.

Un altro fattore di induzione alla partecipazione è la possibilità, per gli utenti, di poter contribuire ai progetti partendo da qualcosa (un oggetto o altro) che già era parte del proprio quotidiano, genera un senso di controllo sui progetti con cui si stanno interfacciando.^[16]

Capitolo 2

Scenario

2.1 La chitarra e la sua storia

2.2 Analisi della storia della chitarra

2.3 Casi studio

2.3.1 Comunità in Italia

2.3.2 Comunità all'estero

2.3.3 Progetti e iniziative in FabLab

2.1 La chitarra e la sua storia

La chitarra elettrica non nasce né come esperimento, né come lampo di genio.

Tutto inizia nel 1820, dalla scoperta di Hans Christian Ørsted per cui, se si posiziona un ago magnetico vicino e parallelamente ad un conduttore elettrico, nel momento in cui viene attivata la corrente, l'ago verrà deviato, se si inverte il flusso della corrente, esso verrà deviato nel senso opposto.

La suddetta scoperta apre ad una serie di sperimentazioni sull'energia elettrica ed il correlato magnetismo a molti studiosi, tra i quali Michael Faraday, che nel 1831, durante un esperimento, scopre l'induzione elettromagnetica.

Il contemporaneo sviluppo di mezzi di trasmissione sonora per la funzione di fonografi e telegrafi dà il via libera allo sviluppo di coni ed amplificatori di segnale.

Ancor prima della nascita di Leo Fender ed Orville Gibson vi sono sperimentazioni sull'elettricità affiancata al suono al puro scopo di dimostrare le potenzialità ed il fascino della corrente elettrica, un esempio ne sono lo sviluppo di altoparlanti, amplificatori di segnale ed il telefono.

Più tardi Christian Frederick Martin porta sulle sue chitarre delle corde in metallo (prima erano in budello animale) che, accoppiate al principio di induzione, danno il "La" allo sviluppo di pickup per chitarra.

Negli anni 20 Stromberg produce lo "Stromberg Electro", un dispositivo piezoelettrico in grado di trasformare le vibrazioni in segnali elettrici (principio su cui si basano le attuali chitarre classiche ed alcune acustiche elettrificate); il dispositivo non viene particolarmente apprezzato e, nel 1930 la Stromberg chiude i battenti.

Negli anni '20 Lloyd Roar sviluppa la Vivi-tone, il primo strumento dotato di un pickup a bobina, molto simile a quelli che dopo la nascita rimarranno pressoché invariati, la chitarra però non è una solid body ed il suono non rispecchia le armoniche delle corde, risuonando solo nelle frequenze sottili.

Nella prima metà del '900 George Beauchamp (già allora rinomato per l'invenzione delle chitarre resofoniche spider), partendo da un pickup per grammofoono ed un magnete a ferro di cavallo e con l'aiuto di un artigiano, costruisce la prima chitarra elettrica mai esistita. ^[17]

Beauchamp, in società con Adolf Rickenbacker, inizia a produrre Lap-steel con i nuovi pickup, per cui la prima chitarra elettrica realizzata in serie porta il nome di Rickenbacker, 1931. Segue Orville Gibson con la sua ES-150, nel 1936.

Dal 1949 iniziano a nascere quelle che diventeranno le pietre miliari della chitarra elettrica: Fender lancia sul mercato prima la Esquire e poi la Broadcaster (successivamente ribattezzata Telecaster), nel 1952 nasce la Gibson Les Paul e nel 1956 la Fender Stratocaster.

I pick-up allora utilizzati, ovvero i single coil, soffrono però di un rumore di fondo che veniva amplificato man mano che il guadagno del segnale (gain) aumenta: nel 1955 Seth Lover, inventore alla Gibson, brevettò l'Humbucker, pick-up che va ad aggiungersi ai p90 e p94 del parco Gibson Les Paul.

Nel corso degli anni, si trova una soluzione al ronzio che affliggeva i single coil, il "single coil noiseless", formato da una doppia bobina (non speculare come nel caso dell'Humbucker ma con un avvolgimento diverso), una schermatura completa e dei poli magnetici aggiuntivi.

Negli anni '70 l'azienda Peavey, sotto la guida di Hartley Peavey e Charles "Chip" Todd (rispettivamente fondatore dell'azienda uno e ingegnere meccanico texano l'altro), importano all'interno dell'insieme dei processi produttivi della realizzazione degli strumenti, sistemi allora utilizzati per il taglio dei metalli, permettendo di ridurre "i livelli di tolleranza da 1/16 di pollice a 0,005 pollici".

Nel 1985 Paul Reed Smith apre i battenti dell'omonima fabbrica di chitarre elettriche: dopo un tour dei rivenditori di chitarre della East Coast in cui presenta dei prototipi, riceve abbastanza ordini da poter iniziare la produzione.

PRS è uno tra i marchi che più ha apportato innovazione al mondo della chitarra elettrica: già prima dell'apertura dell'azienda Paul ha già due brevetti depositati uno per un capotasto compensato per migliorare l'intonazione delle corde, l'altro, commissionato da Carlos Santana, per un ponte mobile che non scordi lo strumento anche con un utilizzo intensivo.

Nel '92, PRS sviluppa un "Truss Rod a doppia azione" che sostituisce il classico Truss Rod già presente nei manici in modo da avere una regolazione e stabilità del manico molto più accurate.

Nel 2000, l'azienda deposita un brevetto per l'utilizzo di un piezoelettrico combinato ai pick-up, che permette di ottenere suoni acustici anche su una chitarra elettrica.

Il 1993 vede l'arrivo di un nuovo produttore di chitarre su scala industriale: il liutaio Ken Parker fonda la Parker Guitars con l'obiettivo di innovare gli strumenti tramite l'uso di materiali compositi e studi mirati all'alleggerimento.

Inoltre un'inedita elettronica provvista sia di humbucker split coil e piezo dal ponte permetteva un ampio ventaglio di sonorità. Dal 2003 l'azienda viene assorbita dalla U.S Music Corp., cessando di essere pioniera dell'innovazione; le cause sono riconducibili a difetti di progettazione delle chitarre e diminuzione dell'interesse in favore di sonorità più tradizionali da parte del mercato.

Nel 1996 nasce Line6, azienda che dapprima si propone esclusivamente come produttore di modeler e amplificatori e poi si cimenta nella produzione di strumenti, inglobando in essi le possibilità di modellazione maturate negli anni: nasce così la serie Variax, che oltre a disporre di molte novità già presentate da altri produttori dal punto di vista timbrico, ingloba in sé un modeler in grado di lavorare sul segnale (trasformandolo da analogico a digitale) capace di racchiudere in un unico strumento molte sonorità differenti ottenibili da strumenti, talvolta, molto diversi fra loro.

L'anno 2008 vede per la prima volta l'ingresso delle comunità open nel mondo della chitarra industriale: Ola Strandberg (liutaio che aveva già assaporato le potenzialità dell'open source in ambito di sviluppo software) concede sotto licenza Creative Commons i progetti di un modello di chitarra innovativa da lui realizzato per raccogliere miglioramenti; in seguito all'abuso dei progetti da parte di alcuni utenti, Strandberg si chiude alla possibilità della collaborazione di massa.

Il risultato del suo studio è un modello di chitarra totalmente inedito nella sua ergonomia, capace di entrare in stretta relazione con il corpo umano, oltre a presentare la novità (non molto apprezzata a livello globale) dell'eliminazione della paletta e lo spostamento del sistema di accordatura all'inizio del corpo.

Strandberg lavora inoltre al rapporto con i clienti, elaborando tre piani di progettazione diversi e paralleli:

"Made to Measure": sviluppo a stretto contatto tra il produttore ed il cliente;

"Custom Shop": possibilità parziale di personalizzazione;

"Off the Shelf": produzione seriale standardizzata per stock;

La produzione di chitarre personalizzate procede fino al 2018, anno in cui vengono chiusi i programmi "Made to Measure" e "Custom Shop".

2.2 Analisi della storia della chitarra

Mettendo a sistema tutta la storia citata precedentemente, la curva dell'innovazione negli anni, sembra essere Gaussiana, con l'apice che viene raggiunto tra gli anni '50 e '70, per poi favorire la tendenza al tradizionalismo, che non solo è ancora presente, ma che sembra rafforzarsi, scoraggiando l'apertura verso nuove possibilità e innovazioni.

Le novità presenti nella seconda parte della storia della chitarra (dalla stabilizzazione dei grossi marchi fino ai giorni nostri) risultano essere innovazioni incrementali o accorpamento di soluzioni precedenti, mentre i pochi casi di reale cambio strutturale degli strumenti comportano spesso una ingente spesa economica rendendo gli stessi strumenti accessibili a pochi.

Attualmente, il tradizionalismo gioca in favore dei colossi del mondo della chitarra, che reiterano la progettazione di "nuovi" modelli per cercare di avvicinarsi sempre di più agli standard e sonorità di un'epoca ormai passata da decenni.

Lo sguardo in avanti delle suddette aziende sembra essere assente e, una volta messo a sistema lo studio del paragrafo 1.1 con lo scenario attuale del mondo della chitarra, ci si accorge di come l'interesse dei consumatori per l'innovazione sia cambiata nel corso del tempo andando a favoreggiare il tradizionalismo.

2.3 Casi studio

Il mondo della chitarra vanta comunità online talvolta molto affermate ed autorevoli.

2.3.1 Comunità in Italia

Fetishguitars.com

Nello scenario italiano troviamo il sito “fetishguitars.com”, una raccolta di immagini e testi che mirano a ricostruire la storia della chitarra europea, ma soprattutto “Made in Italy”. Tutto questo è possibile grazie al contributo multimediale della vasta comunità, composta da persone che hanno scovato - nelle proprie cantine, tra gli oggetti tramandati da parenti o semplicemente tra i propri averi - strumenti prodotti da aziende spesso vissute in sordina e ormai dimenticate, che ritrovano vita all’interno del repertorio del sito, le cui informazioni sono fruibili da chiunque e condivisibili con approccio open source.

DIYItalia

Altra piattaforma è DIYItalia (diyitalia.eu), questa volta con un occhio più tecnico, dove gli utenti scambiano nozioni di progettazione e costruzione di oggetti in chiara ottica di Peer Production.

L’organizzazione è quella di un forum, dove gli utenti possono fare domande o aprire dei “Topic” (chat visibile a tutti gli utenti) in cui illustrano le loro creazioni, spesso mettendo a disposizione i propri progetti e diagrammi, permettendo ad altri utenti di realizzare lo stesso prodotto o simili e generando la reiterazione delle varie fasi di progettazione in modo tale da creare una continua corrente di innovazione incrementale dei progetti, i quali evolvono, pertanto risultano vivi.

All’interno del forum sono presenti vari “subforum”, la maggior parte di questi ultimi dedicati alla chitarra ed affini, il che rende la piattaforma quasi espressamente dedicata agli strumenti (in particolare chitarre e bassi) e successivamente all’elettronica in generale.

2.3.2 Comunità all’estero

BuildYourOwnGuitar & GuitarMaking

Queste due piattaforme condividono strettamente gli argomenti trattati: si tratta di due forum - con un’organizzazione simile a DIYItalia - in cui gli utenti scambiano pareri e nozioni su vari progetti. All’interno delle varie sezioni si trovano topic per ciascun processo produttivo ed anche le soluzioni ai problemi più comuni (ad esempio cosa fare quando la testa di una vite si separa dalla filettatura lasciando quest’ultima all’interno del legno), Si tratta quindi di community che trattano argomenti estremamente pratici.

GuitarMaking, inoltre, offre corsi e workshop per chi desidera cimentarsi nella costruzione dilettantistica di strumenti o voglia semplicemente affinare le proprie tecniche o scoprirne nuove: i corsi sono accessibili tramite un abbonamento premium mentre la partecipazione ai workshop è a pagamento.

ProjectGuitar

ProjectGuitar è un forum - con un’impostazione simile a quanto già visto negli altri casi studio - da cui differisce per essere molto più incentrato sulla diffusione di progetti.

La prerogativa della Peer Production che vede la separazione per componenti degli oggetti in modo da renderne parallela la realizzazione è evidente nella community; gli utenti realizzano e condividono i progetti dei singoli componenti degli strumenti con l’obiettivo di rendere potenzialmente possibile la realizzazione totalmente in produzione paritaria degli strumenti.

2.3.3 Progetti e iniziative in FabLab

All'interno di alcuni dei FabLab sparsi per l'Italia ed il mondo sono già stati realizzati alcuni progetti e messe in atto delle iniziative affini al mondo della chitarra.

Di seguito vengono riportati alcuni casi studio.

Lampion Guitar

Lampion Guitar è un esempio di come, da materiali di recupero, si possa realizzare uno strumento personalizzato: a partire da un'anta di un vecchio mobile da cucina ed alcuni pezzi di un lampione stradale. L'autore, Fabio Cardullo, ha realizzato il suo progetto in FabLab ed officina MegaHub e dalla sua creazione è nato anche il progetto musicale "Green Revolution".

Chitarra acustica in FDM

Il FabLab Treviso ha visto la nascita di un'inedita chitarra acustica realizzata con l'ausilio della stampa 3d. L'oggetto è composto da 10 componenti, tutte realizzate in FabLab con processi di stampa 3d.

Sona Pickup

Si tratta di un progetto interdisciplinare che coinvolge più aree d'interesse interne al FabLab: "Il progetto prevede l'elaborazione di un processo costruttivo su misura per ogni strumento musicale (moderno o antico), la realizzazione di una apparecchiatura per testare le caratteristiche del segnale acustico dei pickup e la creazione di un macchinario che realizza le spire del trasduttore.(Nicola Lampis)".

Il progetto ha coinvolto più soggetti, potenzialmente completamente esterni al mondo della chitarra, siccome prevede la realizzazione di una bobinatrice per pickup basata su Arduino che, di conseguenza, prevede un lavoro di natura elettronica ed informatica preso in carico dagli appassionati di tali settori.

Make your own guitar

Make your own guitar è un corso di liuteria, nato all'interno del FabLab Limerick, avente l'obiettivo di dare a chiunque la possibilità di costruire la propria chitarra personalizzata.

Il corso - a pagamento - prevede un kit contenente tutto il materiale necessario alla costruzione di una chitarra e quattro lezioni che includono un'introduzione al FabLab Limerick e alla costruzione di una chitarra, al disegno CAD 2d per la personalizzazione del corpo, alla produzione del corpo personalizzato ed infine all'assemblaggio dello strumento.

Luthier Program

Il Luthier Program indetto dal FabLab NCC (Northampton Community College) è un corso di liuteria professionalizzante in cui i partecipanti apprendono tecniche di produzione tradizionali ed innovative - tramite la costruzione di varie tipologie di chitarre - ricevendo alla fine un certificato rilasciato dalla stessa NCC.

La sede del college è situata nei pressi della C.F. Martin Guitar Company, una delle più importanti produttrici di chitarre al mondo, nonché "generosa donatrice al College"; la partecipazione al corso, fornisce anche la possibilità di effettuare un tour della fabbrica Martin.

Guitar Fabrication Class

Il FabLab ICC ha realizzato un corso della durata di circa quattro mesi sulla realizzazione di chitarre elettriche.

Per partecipare al corso - a pagamento - non è necessario aver alcun tipo di esperienza ed i partecipanti, oltre a tutte le competenze ottenute durante il corso, procederanno alla costruzione del proprio strumento personalizzato.

Capitolo 3

Metodologie e tecniche

3.1 Progettazione per l'Open Design e Peer Production

3.2 Il saper fare e l'approccio costruttivo

3.3 Gli strumenti (web, luoghi e attrezzi)

3.1 Progettazione per l'Open Design e Peer Production

Approcciandosi alla progettazione in ottica OD di manufatti in senso lato bisogna considerare la capacità del progetto stesso di essere fruibile e riproducibile dalla vasta ed eterogenea gamma di individui che del progetto faranno uso.

Il designer e pioniere italiano Enzo Mari, già nel 1974 pubblicò "Proposta per un'autoprogettazione", si tratta di una serie di progetti - ad accesso libero e gratuito - utili all'autoproduzione di un set di arredamento per la casa.

L'approccio di Mari è stato essenziale: i progetti erano potenzialmente riproducibili da chiunque e non richiedevano importanti capacità nell'autoproduzione o nell'utensileria. La produzione in senso pragmatico era "naturale", composta da lavorazioni estremamente basilari, infatti lo stesso Mari parla di tecnica "semispontanea, di immediato apprendimento"^[18]

La fase di progettazione deve necessariamente tenere in considerazione la natura "modulare" della Peer Production: l'oggetto deve essere composto da più "moduli" realizzabili in contemporanea dai vari individui facenti parte della/e comunità.

L'applicazione di questi principi al progetto di una chitarra non prevede cambiamenti nella struttura materiale di quest'ultima, la quale è composta nativamente da più componenti separati, il cui assemblaggio è solo il passaggio finale.

Il progetto deve fare riferimento ad un determinato livello di difficoltà, ove quest'ultimo è determinato dalla tipologia di macchinari necessari e dalla complessità delle varie lavorazioni: un progetto di uno strumento a bassa difficoltà di realizzazione dev'essere pensato per essere riproducibile con utensili di facile reperibilità e tecniche più "semispontanee" possibili.

Il concetto è estensibile anche alle tecnologie di produzione più innovative in quanto - prendendo come esempio una macchina fresatrice a controllo numerico - la dimensione dello spazio di lavoro e il quantitativo di assi a disposizione possono agire da barriera d'ingresso alla produzione.

Poiché le comunità sono un insieme di individui particolarmente eterogeneo su molti fronti - anche grazie alla possibilità, fornita dal web, di una partecipazione su larga scala geografica - la progettazione nasce anche dalle necessità dei singoli individui (un esempio è il linguaggio PERL di cui si è parlato precedentemente). Questa peculiarità fa in modo che sia molto più semplice realizzare nuovi prodotti o varianti degli stessi in base alle varie esigenze che emergono durante il contatto tra l'individuo e il prodotto.

Un esempio storico sono le “distro” di Linux: distribuzioni del sistema operativo che partono dalla stessa base (kernel) ma che, grazie a diversi pacchetti di applicativi, vanno incontro ad esigenze molto differenti fra loro.

Grazie alla vasta scelta di distro presenti, gli utenti possono effettuare la scelta di utilizzo su parametri di diversa entità: esiste una distribuzione adattabile alle proprie esigenze sia per il semplice gusto soggettivo sull’interfaccia grafica (GUI) o la necessità di riesumare un vecchio computer dalla potenza di calcolo molto limitata.

La stessa scuola di pensiero è applicabile a chitarra e basso elettrici in molteplici casistiche - basti pensare che la sola scelta del legno del corpo va ad influenzare il metodo di lavorazione, il peso, la sonorità, ecc. - permettendo di creare uno strumento che rientri perfettamente nelle esigenze del singolo individuo e che ne rispetti la sovranità personale, senza compromessi o deviazioni assertive nei confronti del mercato e dai produttori.

3.2 Il saper fare e l’approccio costruttivo

La costruzione di uno strumento può avvenire su vari livelli di tecnica e precisione.

Sulla complessità delle lavorazioni artigianali grava la tipologia del progetto stesso (es: una chitarra come la Telecaster richiede un basso livello di tecnica, a differenza di una Les Paul che richiede lavorazioni molto più complesse dal punto di vista pratico), pertanto la scelta di approcciarsi ad una tecnica artigianale piuttosto che ad una innovativa può dipendere da fattori quali esperienza, attitudine o semplice voglia di sperimentare ed imparare.

Sia che la produzione avvenga tramite tecniche tradizionali, sia tramite tecnologie innovative, il “saper fare” personale pregiudica la qualità del risultato finale in base alla padronanza dei mezzi utilizzati; per sopperire alla questione del “saper fare” entra in gioco uno dei punti di forza delle comunità: la diffusione del “Know-How”.

Ambienti come i FabLab permettono agli utenti di scambiare nozioni fra loro e, siccome questi ambienti sono sovente popolati anche da professionisti di vari settori, la possibilità di un utente di entrare in contatto con una persona in grado di fornire “Know-How” applicato alle lavorazioni di cui si ha necessità è elevata.

All’interno di queste comunità, come evidenziato nel primo capitolo, l’altruismo è uno dei motori che muovono l’aggregazione di individui. A partire da questo presupposto è naturale immaginare come, in un ambiente come il FabLab, spesso ci si venga incontro per cercare una soluzione ad una determinata problematica.

Con queste premesse, si può affermare che nell’approcciarsi ad un progetto come quello preso in esame da questa tesi, non sia necessaria una particolare esperienza nell’ambito, anzi, la raccolta delle nozioni pratiche è essa stessa parte integrante del progetto e del rafforzamento della comunità come rete di persone.

3.3 Gli strumenti (Web, luoghi e attrezzi)

Le premesse sulla progettazione e sul saper fare portano l’individuo a doversi interfacciare con ambienti che gli permettano di raccogliere tutte le conoscenze e le competenze necessarie a costruire lo strumento.

In primo luogo, la fonte di informazioni da cui partire sono le community citate in precedenza - video o guide scritte - in quanto sono il mezzo più immediato per accumulare informazioni e individuare i passaggi necessari alla fabbricazione.

A fronte della necessità di perfezionare le proprie conoscenze e tecniche c’è la possibilità di entrare a far parte di una macro-comunità come quella dei FabLab. Questi ultimi dispongono di luoghi fisici in cui la community si incontra, scambia nozioni e produce.

I FabLab sono dei laboratori di fabbricazione digitale distribuiti su tutto il globo, forniti di macchinari - come stampanti 3d di vario genere, fresatrici a controllo numerico, ecc. - in grado di permettere agli utenti di sperimentare e realizzare manufatti. La community dei “Makers” in FabLab, negli anni in crescita, vanta di una forte eterogeneità, permettendo agli individui di incontrarsi per uno scambio di conoscenze e competenze in grado di unire ambiti, spesso distanti fra loro, e di sperimentare nuove tecniche di progettazione e lavorazioni in grado di innovare i prodotti.

Capitolo 4

Progetti e costruzione

4.1 Open Design come strumento

4.1.1 Casi studio

4.1.2 Strategia applicata al progetto - Triangolazione

4.2 Ergonomia dello strumento

4.3 I materiali

4.3.1 Il corpo

4.3.2 La paletta, il manico e la tastiera

4.4 L'elettronica

4.4.1 I pickup

4.4.2 I potenziometri, l'ingresso jack e i condensatori

4.5 Il progetto Open Guitar

4.1 Open Design come strumento

Come spiegato precedentemente, l'Open Design è un paradigma di progettazione in antitesi con quello proprietario, comunemente utilizzato dalle aziende al giorno d'oggi.

Le problematiche emerse dall'analisi delle community online sono l'anonimato, l'insostenibilità economica e la mancanza di diffusione dei progetti.

La soluzione alle problematiche appena elencate è possibile utilizzando l'OD non solo come un paradigma di progettazione, ma anche come uno strumento vivo all'interno di una ben definita strategia.

4.1.1 Casi studio

Local Motors

Local Motors è stata un'azienda automobilistica con sede principale a Phoenix, Arizona. I prodotti erano veicoli interamente progettati in ottica di Open Design e co-creazione affiancata all'azienda, approccio che ha suscitato nel tempo l'interesse di organizzazioni come la US Army e Airbus, dati gli alti benefici che il paradigma porta su molti fronti.

Nel tempo l'azienda era riuscita ad abbattere i costi di progettazione, di produzione e i tempi di progettazione delle vetture (il Rally Fighter, uno dei modelli della compagnia, ha richiesto un tempo di progettazione di 18 mesi, di molto inferiore al tempo generalmente necessario dalle compagnie automobilistiche per progettare veicoli). **(Figura 4.1)**

Nel 2014 venne presentata "Strati" la prima auto elettrica stampata in 3d, progettata per essere composta da soli 50 pezzi (contro le decine di migliaia di cui è composta una vettura consueta) e stampata in 44 ore.

Già nel 2016, la compagnia lanciò "Olli", un autobus a guida autonoma in parte realizzato tramite la stampa 3d (successivamente venne aggiornato in Olli 2.0 che prevedeva l'80% delle componenti stampate in 3d).



Figura 4.1 - Local motors Rally Fighter

General Electric

Il progetto messo in atto a partire dal 2005 da General Electric, prende il nome di Ecomagination challenge, un sistema di crowdsourcing in cui utenti e startup propongono soluzioni innovative ed ecocompatibili per migliorare la sostenibilità ambientale dei prodotti.

Ricercatori, imprenditori e startup possono proporre delle soluzioni a livello progettuale per la produzione di sistemi che riducano il consumo energetico di prodotti elettronici, sistemi di produzione di energia rinnovabile o soluzioni per il recupero dell'energia. Fino al 2011 General Electric ha finanziato nuovi progetti per 140 milioni di dollari e intrapreso partnership con nuove startup per lo sviluppo di oltre 90 progetti, permettendo una velocizzazione della ricerca nel settore. ^[19]

LEGO

L'azienda danese LEGO ha sviluppato una linea di prodotti chiamata "LEGO IDEAS": una forma di crowdsourcing grazie alla quale gli appassionati di costruzioni possono inviare all'azienda i loro progetti, i quali verranno messi ai voti dagli utenti stessi tramite una piattaforma apposita sul sito ufficiale di LEGO IDEAS.

Al raggiungimento dei 10 mila sostenitori sulla piattaforma, l'utente avrà la possibilità di diventare un "LEGO IDEAS Designer", perfezionare il proprio progetto con altri designer della compagnia e vedere la realizzazione del proprio set LEGO personalizzato destinato alla vendita.

Molti progetti derivati da questa campagna sono diventati presto alcuni tra i prodotti più ricercati dagli appassionati (ad esempio il set Fender Stratocaster, il pianoforte a coda o la macchina da scrivere).

4.1.2 Strategia applicata al progetto - Triangolazione

Tenendo a mente quanto analizzato all'interno dei casi studio, è stata individuata una strategia di diffusione del progetto la quale prevede la necessità di coinvolgere un'azienda, che prenda in carico il progetto sotto forma di un ulteriore "studio di design e innovazione".

L'azienda svolgerebbe una funzione di "garante di identità" del progetto ed avrebbe pieni poteri di vendita sui prodotti fisici, ampliandone la propria gamma con una nuova linea esplicitamente progettata in paradigma Open Design.

I progetti, protetti da licenza Creative Commons, vengono resi disponibili in ambienti di co-produzione e co-progettazione (es. FabLab) in modo da renderne continuo lo sviluppo e favorirne la riproduzione nella sfera privata in Peer Production, così da incentivarne lo sviluppo incrementale.

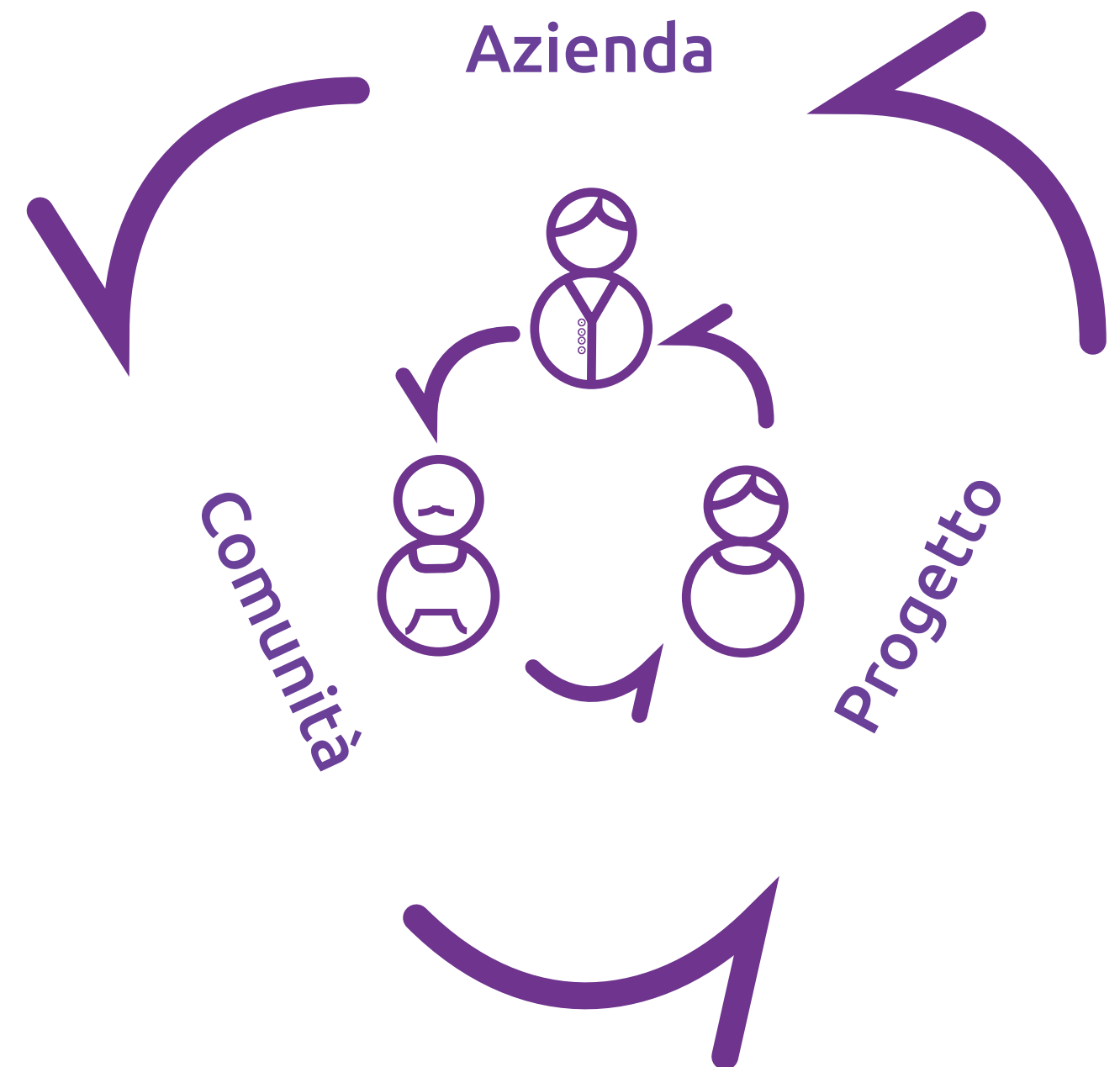
La realizzazione di eventi - come workshop o momenti di produzione di idee - nei laboratori digitali collegheranno strettamente la comunità all'azienda, producendo benefici per entrambe le parti: la comunità vedrà l'ingresso di nuovi individui, affezionati all'azienda, mentre quest'ultima avrà un'entrata di proposte, idee e soluzioni direttamente proporzionali al numero di persone che partecipano agli eventi indetti.

In queste sedi gli utenti possono proporre delle idee di miglioramento, delle soluzioni a problematiche note e nuovi concept, che verranno discussi ed eventualmente presi in considerazione dall'impresa.

Successivamente, il frutto degli eventi viene elaborato in progetto e perfezionato all'interno della comunità sotto la guida aziendale per poi essere messo in produzione.

Inoltre, l'azienda potrebbe potenzialmente rilevare all'interno della comunità, personale adatto ad entrare a far parte del team aziendale ed in cambio, può diffondere know-how amministrativo ed economico per lo sviluppo di nuove imprese in altri ambiti.

In questi termini verrebbe a crearsi una triangolazione virtuosa basata sull'intelligenza collettiva che, a partire dallo sviluppo di un progetto, gioverebbe contemporaneamente all'azienda e alla comunità.



4.2 Ergonomia dello strumento

“Ergonomics is defined as the study of human behavior and performance in purposeful interacting socio-technical systems, and its application in designing effective interactions in real settings.(John R Wilson, 2000)”^[20]

L’ergonomia di una chitarra si misura in base a due parametri: la capacità di interazione del body con il corpo umano ed il bilanciamento totale dello strumento.

La Fender Stratocaster deve il suo successo, oltre che a tutte le altre caratteristiche tecniche che l’hanno resa il mito indiscusso insieme alla Les Paul, all’attenzione che Leo Fender diede alla comodità dello strumento.

Il precedente modello, la Telecaster, era una semplice tavola di legno dai bordi smussati con un radius di 3 millimetri ($\frac{1}{8}$ di pollice), non erano stati condotti degli studi particolari per l’interazione con il corpo umano se non il “cutaway”, ovvero il taglio della spalla inferiore della chitarra, per facilitare il raggiungimento dei tasti più alti mentre si suona.

Il progetto della Stratocaster venne perfezionato seguendo le indicazioni dei chitarristi più importanti dell’epoca, tra cui Bill Carson (il quale lamentava la scomodità del corpo della Telecaster), e la chitarra venne dotata del “Contour Body” (**Figura 4.2**): un sistema di due grandi smussature atte a migliorare la comodità del torace e del braccio pennante sul corpo dello strumento.

L’applicazione del paradigma Open Design nell’ambito dell’ergonomia incentiverebbe la sperimentazione e conseguentemente l’innovazione, anche sfruttando le possibilità di fresatura messe a disposizione dalle fresatrici a controllo numerico.



Figura 4.2 - Fender Stratocaster - Vista su Contour Body

4.3 I Materiali

Tradizionalmente, la chitarra è realizzata quasi totalmente in legno, spesso affiancando diverse essenze tra loro per associarne le proprietà. La pratica è adottata in quanto le diverse tipologie di legno possiedono - oltre che diverse proprietà fisiche, meccaniche e chimiche - proprietà di propagazione delle vibrazioni molto diverse fra loro.

Per orientarsi tra le varie essenze, si può effettuare una distinzione sommaria in:

Legni brillanti: conferiscono allo strumento sonorità più incentrate sulle alte frequenze, più sottili ed acide;

Legni caldi: al contrario dei primi, conferiscono rotondità al suono, morbidezza, agendo da amplificatore per le medie e basse frequenze;

Legni equilibrati: permettono la diffusione più o meno equilibrata delle vibrazioni che compongono lo spettro delle frequenze delle corde.

Alcuni esempi di legni brillanti sono l'acero (nelle sue varie specie) o il wenge, alcuni legni caldi sono il palissandro, il mogano o il cedro, mentre i legni equilibrati più utilizzati sono il frassino, tiglio, betulla, ontano e abete. ^{[21] [22]}

4.3.1 Il corpo

Gli strumenti più economici sono spesso realizzati a partire da pannelli di multistrato - dal costo nettamente inferiore rispetto al massello - che non hanno particolari doti armoniche (anche a causa dell'adesivo posto fra gli strati), ma che non subiscono gli agenti esterni e vantano una resistenza meccanica più elevata.

Gli strumenti aventi un corpo realizzato in legno massello (solid body) vengono attraversati meglio dalle vibrazioni prodotte dalle corde.

Negli ultimi anni, la ricerca di artisticità negli strumenti ha portato all'utilizzo di resine epossidiche (colorabili e glitterabili tramite l'utilizzo di materiali additivi) per la realizzazione dei corpi di chitarra, permettendo l'utilizzo di scarti di lavorazione provenienti da essenze pregiate o materiale di recupero.

Una delle lavorazioni possibili è la divisione del corpo tra "body" e "top" che permette la fresatura di camere di risonanza all'interno del corpo e l'utilizzo di legni con venature caratteristiche per il top, migliorando anche l'estetica dello strumento (alcuni dei legni più utilizzati a tale scopo sono l'acero fiammato, occhiolinato o figurato, le cui tavole vengono tagliate in modo da creare una specchiatura delle venature. **(Figura 4.3)**

Altro tipo di chitarra elettrica è la "semiacustica" (o hollow body), ovvero una chitarra elettrica con un corpo cavo con funzione di camera di risonanza: la combinazione di queste caratteristiche arricchisce il suono del pickup con dinamiche tipiche delle chitarre acustiche.



Figura 4.3 - PRS - Dettaglio del Top in acero fiammato

Sul corpo vengono realizzate delle fresature aventi la funzione di alloggiamenti per le varie altre componenti come: lo scasso del manico, quello per l'elettronica o, eventualmente, quello destinato ad un ponte mobile.

Rari casi vedono il metallo come materiale principale delle chitarre: si tratta di una scelta che pregiudicherebbe il suono estremizzando quest'ultimo verso delle frequenze quasi esclusivamente alte ed acide - un esempio sono le chitarre acustiche resofoniche.

Al contrario, proprio il metallo è il materiale più utilizzato per la realizzazione di meccaniche, frets e ponte.

Quest'ultimo può essere diviso in due categorie: ponte fisso e ponte mobile (o tremolo). Il primo ha le sole funzioni di bloccaggio delle corde e di regolazione dell'action (ovvero la distanza tra le corde e i frets sulla tastiera), tra i più utilizzati troviamo il ponte fisso standard ed il ponte Tune-o-matic progettato da Gibson.

Il ponte mobile, oltre alle funzioni di quello fisso, permette sotto e sovratensionamento delle corde attuabile tramite una leva; tra i ponti mobili più utilizzati ci sono: il Fender synchronized tremolo (il ponte mobile della celebre Stratocaster), il Gibson Bigsby ed il Floyd Rose (famoso per essere la versione estrema del tremolo fender, con l'aggiunta di un doppio sistema di bloccaggio delle corde per prevenire lo scordarsi dello strumento e permettere una escursione molto elevata del ponte).

4.3.2 La paletta, il manico e la tastiera

La paletta è il componente su cui (tradizionalmente) alloggianno le meccaniche di accordatura della chitarra. La sua forma non pregiudica il suono dello strumento ma è spesso utilizzata per la riconoscibilità dello strumento (sono celebri le palette Lead II Headstock della Fender e la Open Book della Gibson) e per la sovrimpressionione del marchio dell'azienda che lo produce.

Le meccaniche sono la componente fondamentale per accordare e mantenere l'accordatura dello strumento. Sono formate da un alberino forato (nel quale inserire la corda per il serraggio), una chiave d'accordatura con una manopola ruotabile con le dita ed un corpo contenente l'ingranaggio per la conversione della rotazione impressa dalle dita e la piastra di montaggio avvitata alla paletta.

Il manico è la componente che collega la paletta al corpo e, generalmente, paletta e manico sono ricavati da un pezzo unico o incollati fra loro, mentre manico e corpo sono tendenzialmente avvitati fra loro (tramite l'alloggiamento del tacco all'interno dello scasso fresato nel corpo dello strumento) oppure incollati.

Il manico dispone di una fresatura longitudinale (posizionata appena sotto la tastiera) per l'alloggiamento del truss rod (anche chiamato "anima"), ovvero una barra di acciaio o grafite utile al sostegno del legno, il quale - su lungo andare - verrebbe altrimenti deformato dalla tensione sviluppata dalle corde e dall'umidità ambientale. Il truss rod è regolabile tramite una o due viti accessibili dal tacco e/o da una fresatura sulla paletta e permette di correggere l'imbarcatura del manico. In alcuni strumenti, dove la tensione sviluppata dalle corde è particolarmente elevata (nei bassi a 5 o più corde e nelle chitarre a 7 o più corde) si opta per alloggiare due truss rod.

La tastiera è la componente - nella maggior parte dei casi realizzata in palissandro, acero o ebano - incollata sul manico, la quale talvolta è realizzata a partire da un pezzo unico insieme al manico e paletta (in questo caso la fresatura per il trussrod è eseguita sul profilo arrotondato posteriore del manico).

Sulla tastiera sono incastonati ed incollati il capotasto (componente realizzato in osso, plastica o metallo che segna una delle estremità della corda a vuoto) e i frets, delle sottili barrette metalliche che indicano la progressione dei semitoni e che, quando le corde della chitarra vengono premute con le dita sulla tastiera, permettono di suonare note più acute. Il modello della chitarra pregiudica il quantitativo di frets sulla tastiera, che di solito corrisponde a 21, 22 o 24.

La distanza tra la parte interna del ponte e l'interno del capotasto è definita "diapason" (o "scala") e corrisponde alla lunghezza totale della corda suonata "a vuoto" sullo strumento. Nel mondo della chitarra elettrica, con il passare del tempo, si sono affermati lunghezze di diapason ben definite che prendono il nome dai produttori degli strumenti - alcuni esempi sono le scale Fender/Ibanez (648 mm), Gibson (629 mm) e PRS (635 mm).



Figura 4.4 - Fender Stratocaster - Dettaglio sulla forma della paletta, diventata un archetipo del mondo della chitarra.

4.4 L'Elettronica

Una chitarra elettrica, in quanto tale, è dotata di una serie di componenti elettroniche che generano un segnale elettrico che viene successivamente amplificato da apposita strumentazione.

4.4.1 I Pickup

I trasduttori magnetici, comunemente chiamati pickup, sono componenti elettroniche che sfruttano i principi enunciati nella legge sull'induzione magnetica sviluppata da Faraday, capaci di trasformare la vibrazione delle corde metalliche in segnali elettrici. Sono formati da una serie di magneti (di numero uguale al numero delle corde dello strumento) posizionati all'interno di un supporto fatto generalmente di plastica, ed avvolti da una bobina di filo di rame. Lo spessore di quest'ultimo influenza il suono in uscita dallo strumento, la cui pienezza e corposità è direttamente proporzionale al valore del diametro del filo.

Esistono tre principali tipologie di pickup:

Single coil: composti da una sola fila di magneti ed una bobina di rame di circa 8 mila avvolgimenti; (Figura 4.5)

P94 (P90): il primo pickup sviluppato da Gibson, è caratterizzato da una fila di magneti ed una bobina da 10 mila avvolgimenti; (Figura 4.6)

Humbucker: evoluzione dei single coil nata per eliminare il tipico ronzio emesso dai single coil, differiscono dai precedenti pickup per essere composti da due file di magneti e, conseguentemente, due bobine da circa 5000 avvolgimenti di filo di rame; (Figura 4.7)

A loro volta, le varie tipologie di pickup possono distinguersi in:

Passivi: i pickup più utilizzati, non necessitano di un'alimentazione esterna;

Attivi: trasduttori alimentati elettricamente (generalmente da una batteria da 9 volt) che producono potenze d'uscita variabili dai 100 mV a 1 V;

A seconda del posizionamento del pickup lungo le corde, le armoniche intercettate da quest'ultimo cambiano, pertanto il suono in uscita varia qualitativamente: la vicinanza al ponte favorisce le frequenze alte e la sottigliezza, con l'avvicinarsi al manico, invece, si favoriscono rotondità e spessore del suono, quindi basse frequenze.

La maggior parte delle chitarre possiede più pickup - utilizzabili uno alla volta o in contemporanea grazie all'azione di un selettore, generalmente a 3 o 5 posizioni - in modo da poter emettere più tipologie di suoni.

Per evitare che il pickup funzioni come microfono (e che quindi intercetti rumori ambientali oltre a quelli delle corde) se ne effettua la paraffinatura, ovvero l'immersione in un bagno di paraffina (un derivato del petrolio la cui consistenza è simile alla cera).



Figura 4.5 - Single coil



Figura 4.6 - p90



Figura 4.7 - Humbucker

4.4.2 I potenziometri, l'ingresso jack e i condensatori

I potenziometri sono una delle componenti fondamentali dello schema elettronico della chitarra che, dotate di manopole, svolgono comunemente la funzione di "Volume" e "Tono" (la regolazione della quantità di alte frequenze nel suono della chitarra). (Figura 4.8)

Questi componenti elettronici funzionano come dei regolatori della quantità di corrente che passa nel circuito e possono appartenere a due categorie:

Potenziometri lineari: la variazione del segnale è proporzionale al movimento della manopola, vengono generalmente utilizzati per la regolazione dei toni;

Potenziometri logaritmici: la variazione del segnale non è lineare ma segue una funzione logaritmica, è spesso utilizzato per il controllo del volume in modo da rispecchiare la percezione umana di quest'ultimo;

L'ingresso jack è un componente elettronico che permette il collegamento - tramite l'omonimo cavo - dello strumento agli effetti e/o all'amplificatore.

I condensatori sono componenti in grado di immagazzinare temporaneamente al loro interno energia elettrica, vengono utilizzati nei diagrammi elettrici all'interno del circuito del tono affiancando i potenziometri, così da creare un filtro per le frequenze.

Spesso si tende a sottovalutare l'influenza dei condensatori sul suono di uno strumento a causa del loro basso costo. In realtà la scelta della tipologia dei condensatori fa spesso la differenza tra un suono mediocre ed uno ricco di armoniche che permetta di sfruttare appieno lo spettro delle frequenze dei pickup. (Figura 4.9)

Esistono varie tipologie di condensatori:

Ceramici: i più economici, vengono prevalentemente utilizzati su strumenti entry-level, soprannominati "lenticchie" per via della loro forma, sono caratterizzati da alti brillanti ma peccano di dinamica e rotondità del suono;

Al poliestere: leggermente più costosi dei ceramici, possiedono un range di frequenze più ampio ed un comportamento leggermente migliore sulla dinamica del suono;

Al polipropilene: sono i condensatori più utilizzati, spesso anche su modelli di fascia alta, vantano un buon rapporto tra il costo e la dinamica e il range di frequenze e fanno parte di questa famiglia gli "Orange Drop", condensatori molto utilizzati su strumenti di fascia alta; (Figura 4.10)

Carta olio: è la famiglia di condensatori che possiede le migliori proprietà di dinamica e completezza dello spettro di frequenze, valorizzano sia le frequenze alte sia le basse, molto famoso il condensatore utilizzato originariamente da Gibson, soprannominato "Bumble bee";



Figura 4.8 - Potenziometro

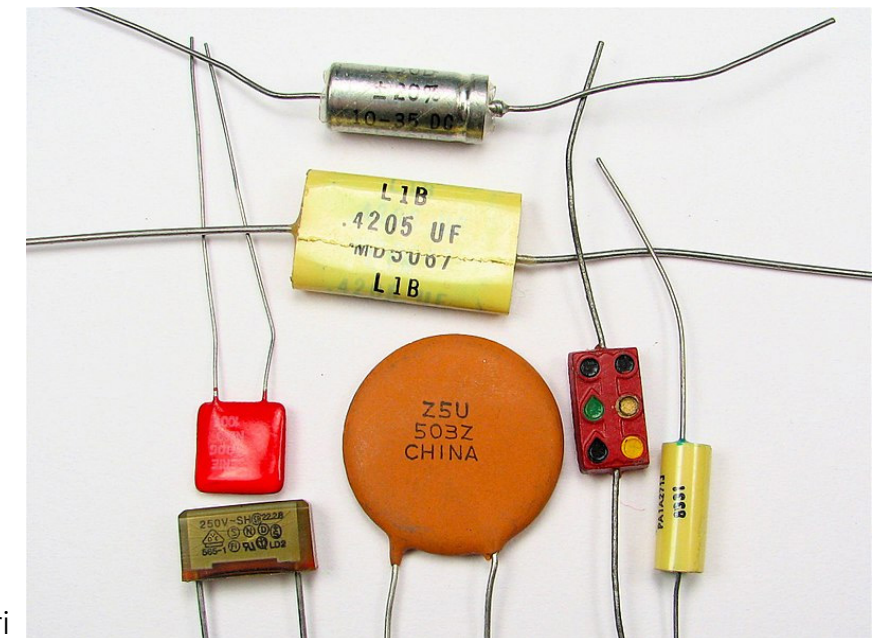


Figura 4.9 - Condensatori



Figura 4.10 - Orange Drop

4.5 Il Progetto Open Guitar

Originariamente il progetto di tesi era stato ideato per essere incentrato unicamente sul progetto open source di una chitarra, che una volta inserita nelle piattaforme delle community affini, si ipotizzava sarebbe stato preso in carico dagli altri utenti.

Il progetto ha successivamente imboccato una strada molto più vasta, con un approccio quanto più possibile olistico per quello che concerne lo strumento associato all'OD.

La progettazione è iniziata con l'obiettivo di creare uno strumento versatile dal punto di vista sonoro, che possa ospitare quanti più possibili diagrammi di elettronica diversi, e con una forma del corpo quanto più ottimizzata per la suonabilità sui tasti alti e l'interazione con il corpo del laureando che ha condotto il progetto.

Lo studio condotto sull'ergonomia del corpo è partito da un progetto già esistente - e concluso, da cui era già stata realizzata un'altra chitarra - il quale è stato perfezionato analizzando casi studio come il "body contour" realizzato da Leo Fender, il corpo PRS ed il corpo Ibanez (chitarre molto adatte al virtuosismo) e implementandone le soluzioni a quanto già esisteva.

Il risultato degli studi sull'ergonomia dello strumento si è concretizzata con l'aggiunta di tre soluzioni:

Belly cut: una smussatura presente sul retro del corpo che - come suggerisce il nome - permette un maggior comfort nella zona del ventre del musicista, che è sovente a contatto diretto con lo strumento, che si suoni in piedi o da seduti. In quest'ultimo caso, soprattutto, permette al chitarrista di avvolgere meglio lo strumento; **(Figura 4.11)**

Arm contour: si tratta di una smussatura presente sul top della chitarra, dove avviene la frizione dell'avambraccio sul corpo durante le pennate. Questa soluzione permette di diminuire drasticamente l'affaticamento del braccio che potrà appoggiarsi su una superficie molto più arrotondata; **(Figura 4.12)**

Top contour: la facilità di esecuzione sui tasti alti dello strumento è migliorata grazie ad una smussatura presente nella parte alta del corpo in corrispondenza della zona dove - nella casistica specificata - va a collocarsi il palmo della mano del chitarrista; **(Figura 4.13)**

Successivamente, la forma ricavata è stata ulteriormente rimodellata seguendo uno studio sulle forme, in modo da addolcirle e creare armonia e continuità nel tracciato. **(Figura 4.14)**

Il disegno è stato trasformato in cartamodello e ne sono state create tre versioni che potessero includere ciascuna uno dei tre formati di pickup (single coil, p90 e humbucker). **(Figura 4.15) (Figura 4.16) (Figura 4.17) (Figura 4.18)**



Figura 4.11 - Belly cut su una Eko C44



Figura 4.12 - Arm contour su una Eko C44



Figura 4.13 - Top contour su una PRS Custom 24 (in alto a destra)

Nel retro del corpo sono presenti due fresature - una per i potenziometri ed una per il selettore dei pickup - studiate in modo da richiedere la rimozione della minor quantità di legno possibile così da massimizzare l'impronta dello stesso sul suono e diminuire il tempo di lavorazione.

A differenza di ciò che succede all'interno di un modello come la Stratocaster - che richiede l'asportazione di molto materiale a causa della conformazione delle fresature dell'elettronica (siccome pickup, potenziometri e selettore sono alloggiati in una sola grande fresatura che, giocoforza, richiede l'asportazione di molto materiale) - nella Open Guitar le fresature sono minimizzate, separate fra loro e collegate tramite due fori realizzabili con un comune trapano e punta da legno.

Il miglior compromesso sul resto dell'elettronica - per la gestione delle tre varianti - è stato l'utilizzo di tre potenziometri (uno per il volume e due per i toni) così da permettere una gestione standard del suono su tutte le versioni senza la necessità di lavorare il corpo della chitarra con ulteriori fori o fresature (rendendo possibile anche un cambio della tipologia dei pickup senza apportare modifiche allo scasso dell'elettronica).

La realizzazione delle suddette lavorazioni è possibile sia artigianalmente, sia tramite l'utilizzo di fresatrici a controllo numerico:

Artigianalmente: dai cartamodelli si realizzano, tramite taglio laser, due dime (una per il top e l'altra per il retro) da applicare reversibilmente al blocco di legno da fresare. Sulla fresa da banco viene data la forma al legno grezzo con delle frese con cuscinetto, mentre con la fresa a mano vengono realizzati gli scassi per l'elettronica. Dopo la rimozione delle dime, con la fresa da banco con lama da smusso, viene realizzato il primo contour lungo tutto il perimetro, mentre con una pialla a mano e una raspa vengono realizzati Top e Arm contour e Belly cut.

CNC: è necessaria un'approfondita conoscenza della macchina che si sta utilizzando che, dal modello tridimensionale del corpo, asporta il materiale dal legno grezzo da un lato e, una volta effettuato il ribaltamento del semilavorato, dall'altro;

La soluzione adottata per il manico è l'utilizzo di un bolt-on (avvitato) da 24 tasti con scala da 635 mm (scala corta in stile PRS che predilige il virtuosismo) oppure da 22 tasti con scala da 648 mm (scala lunga classica Fender che favorisce la tensione delle corde).

Il manico è la parte più impegnativa dal punto di vista della produzione sia artigianale (richiede precisioni molto elevate e lavorazioni impegnative che possono facilmente compromettere la suonabilità e l'intonazione dello strumento) sia innovativa (necessità di spazi di lavoro ottenibili con macchine performanti che richiedono esperienza nell'utilizzo), di conseguenza è stata appurata la preferibilità dell'acquisto separato della componente, eventualmente prodotto in paradigma di Peer Production.

In quest'ottica, il manico avvitato è preferibile ad un manico incollato in quanto più facilmente reperibile o smontabile da un altro strumento e che permette, nel tempo, una regolazione più performante sull'altezza delle corde tramite l'aggiunta di spessori sotto il tacco o la piallatura di quest'ultimo.

Il progetto, in sintesi, è stato realizzato sulla base di tre punti cardine:

L'ottimizzazione dell'ergonomia in funzione del corpo di uno specifico individuo;

La riproducibilità tecnica, attuabile tramite un buon ventaglio di soluzioni, anche pensate ad hoc dall'individuo che si approccia alla fabbricazione;

La flessibilità del progetto, che non è stato realizzato per rimanere tale, bensì per evolversi nel tempo. Proprio il fatto che l'oggetto sia stato modellato a partire da uno specifico individuo, implica che lo stesso processo venga reiterato dagli altri individui che contribuiranno alla vita del progetto.

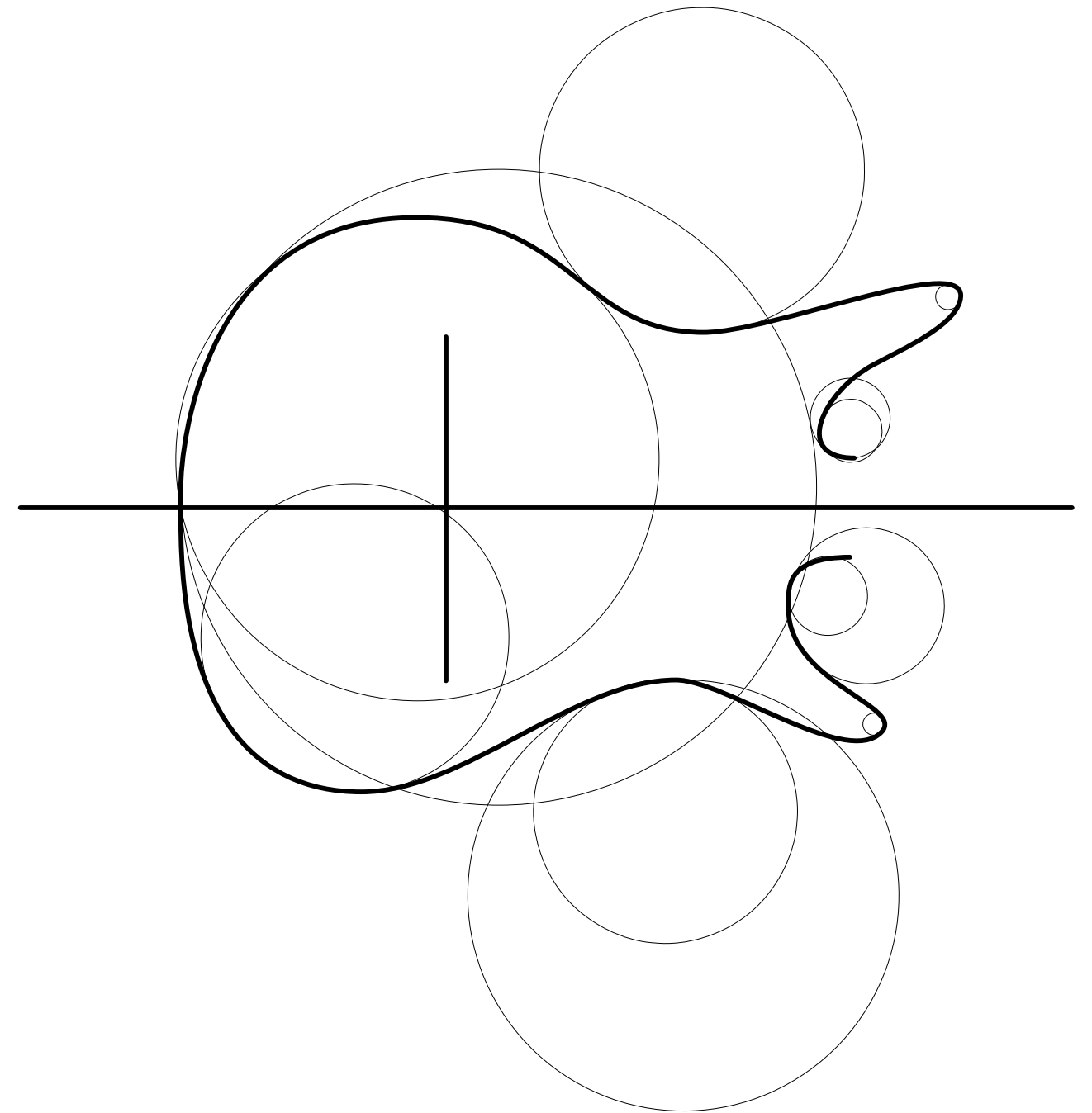


Figura 4.14 - Disegno-studio sull'armonia delle curve

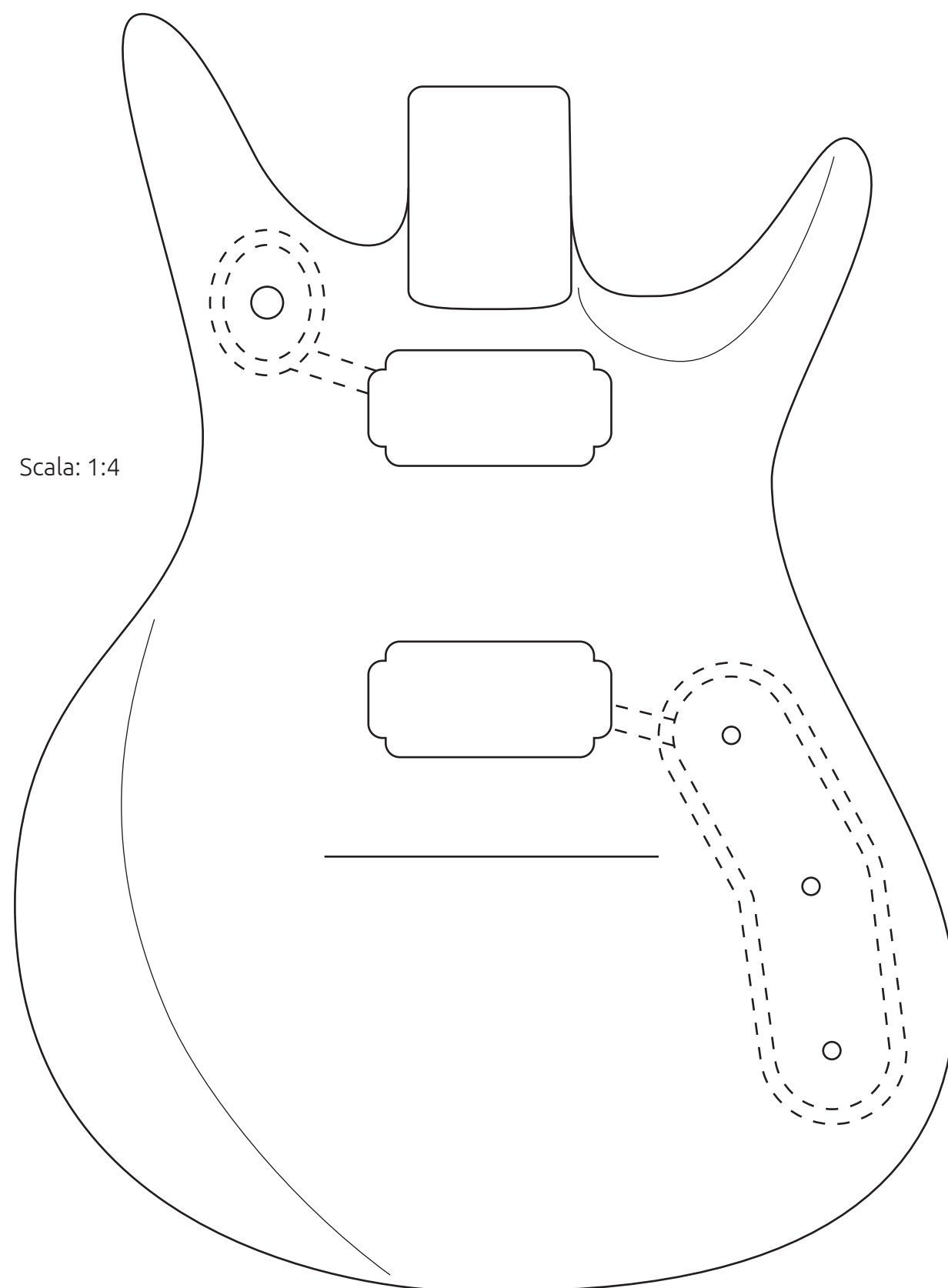


Figura 4.15 - Cartamodello Open Guitar Humbucker

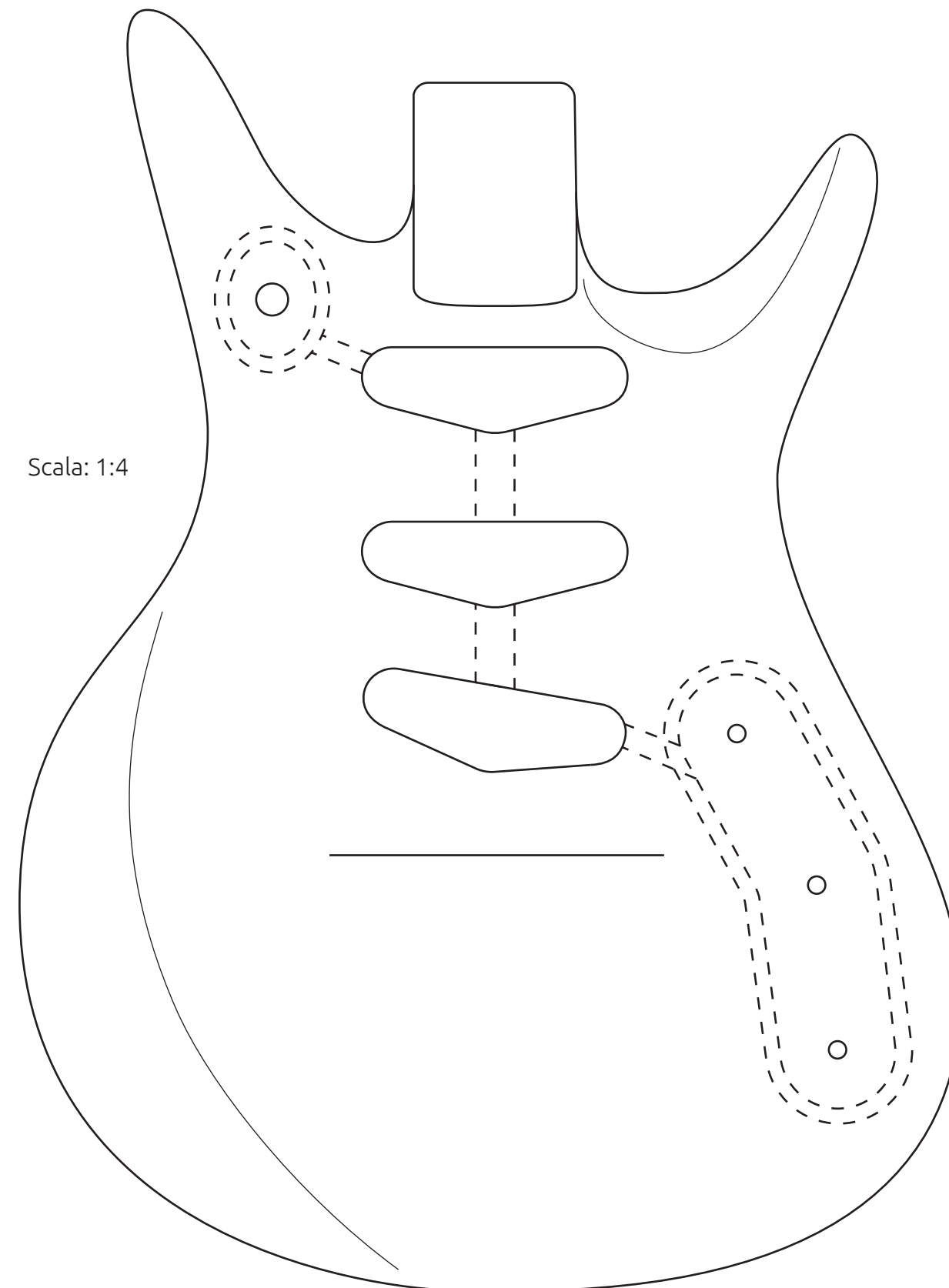


Figura 4.16 - Cartamodello Open Guitar Single coil

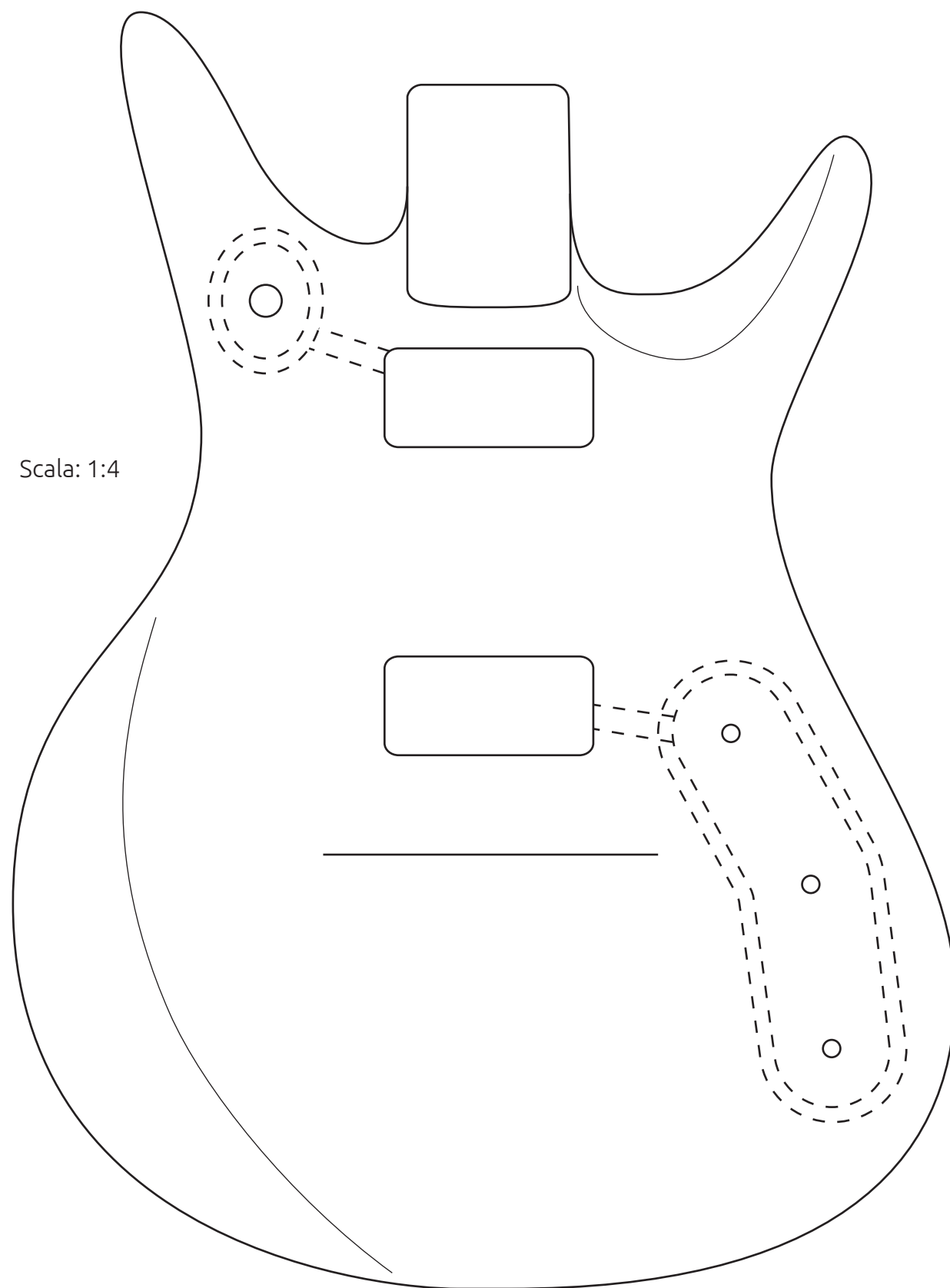


Figura 4.17 - Cartamodello Open Guitar P90

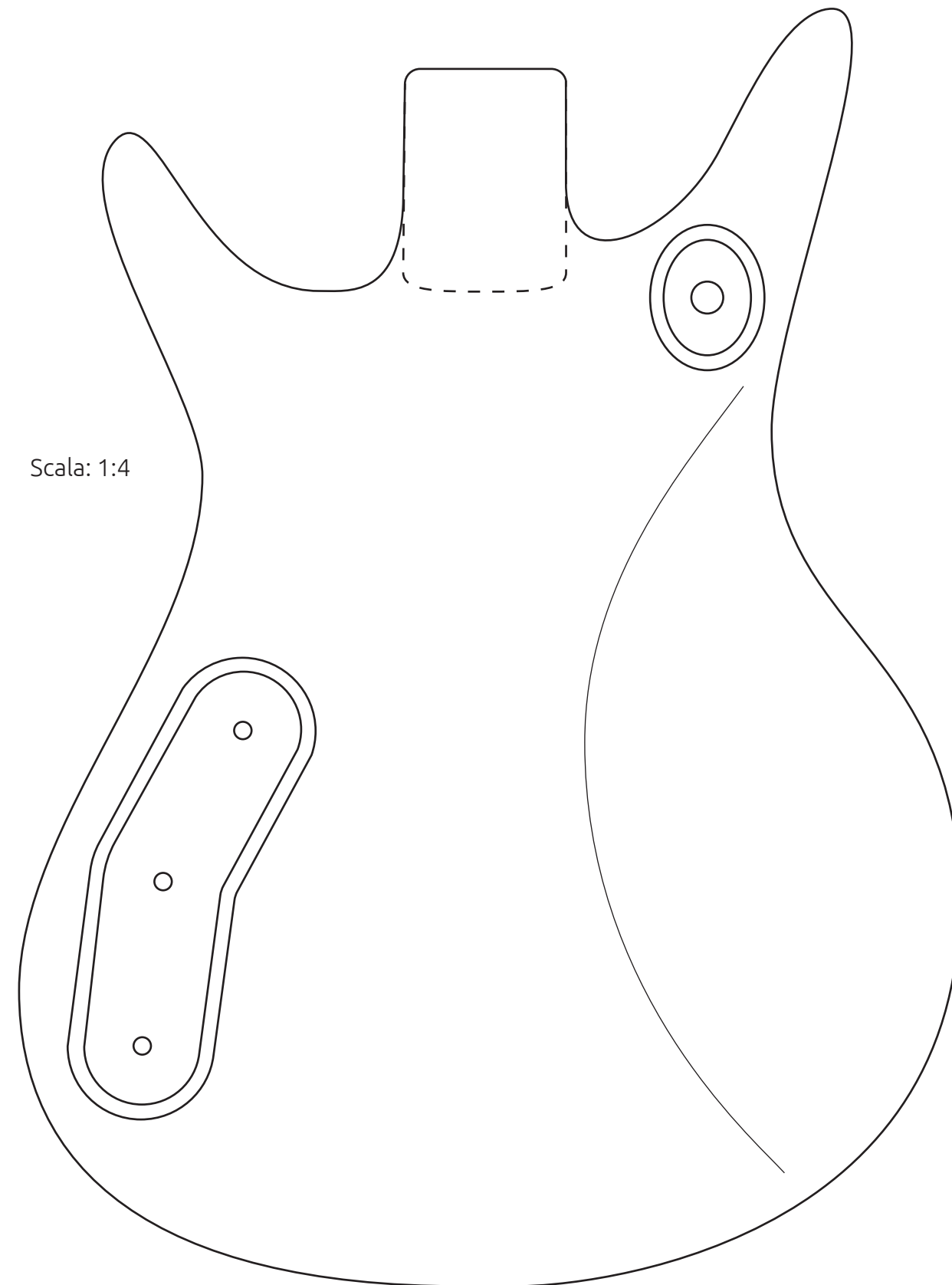


Figura 4.18 - Cartamodello Open Guitar Retro

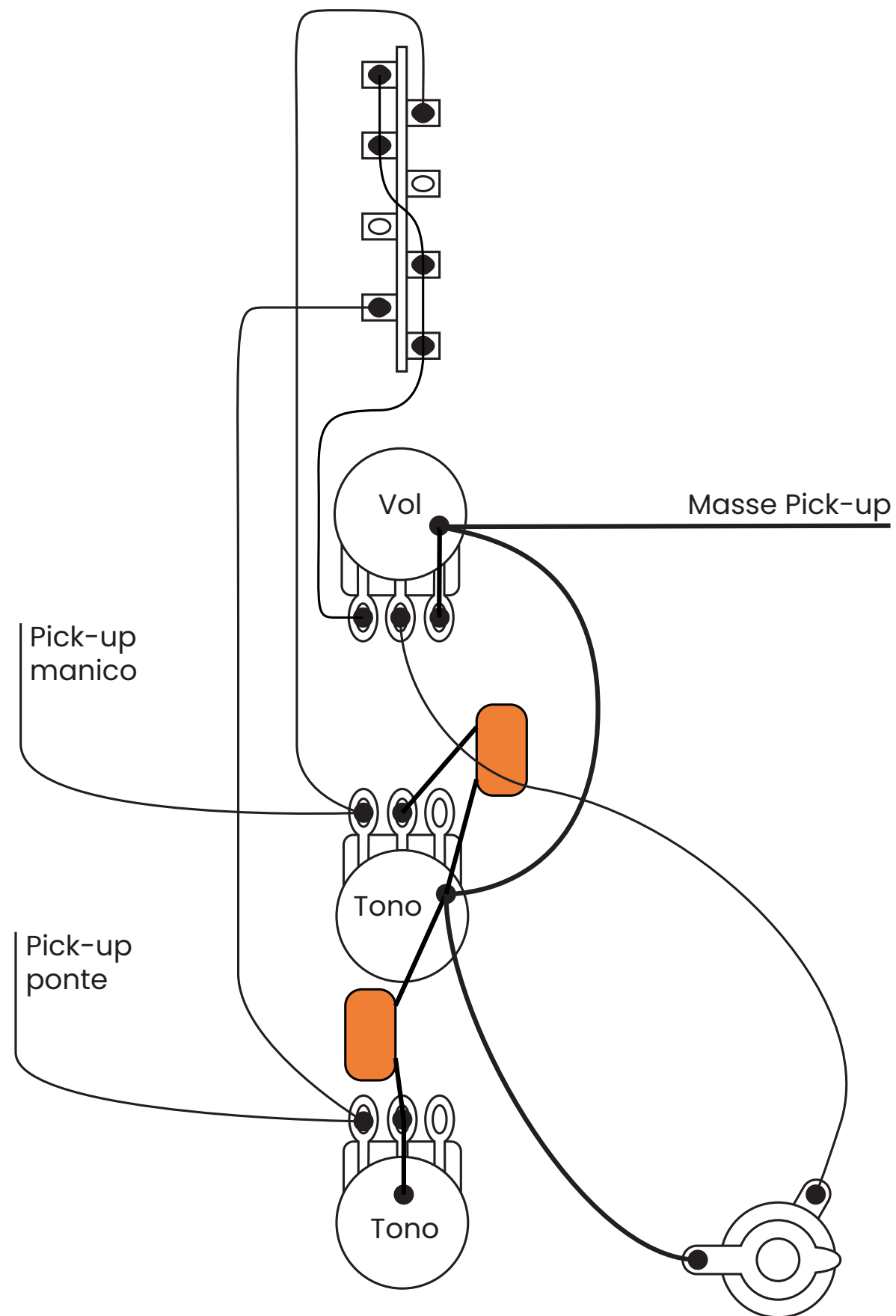


Figura 4.19 - Diagramma Open Guitar Humbucker e p90

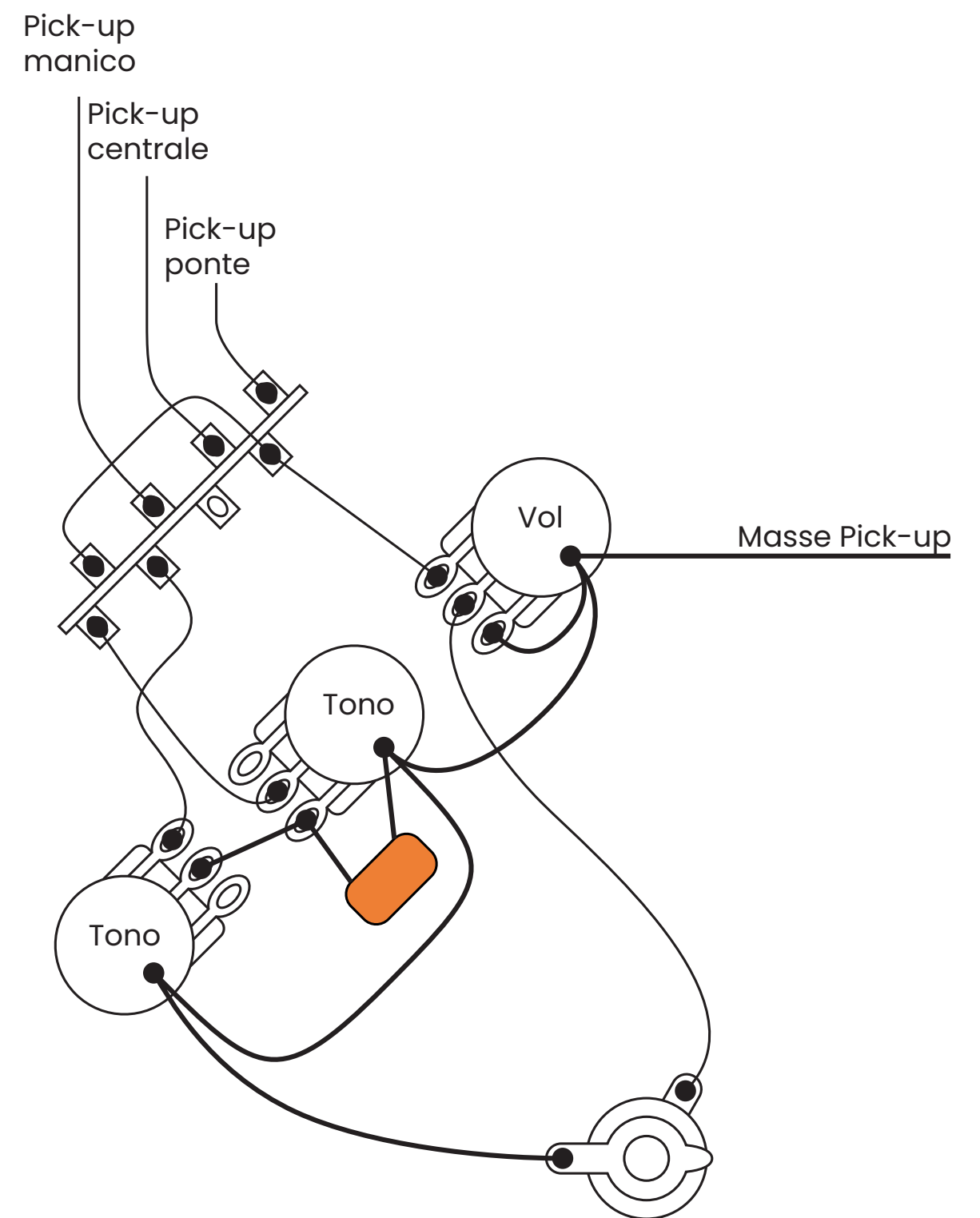


Figura 4.20 - Diagramma Open Guitar Single coil

Capitolo 5

Considerazioni

5.1 Sviluppi futuri: Possibili direzioni

L'adozione dell'OD come paradigma di progettazione della chitarra permette una fitta ramificazione di quelle che sono le potenziali direzioni di sviluppo, talvolta coinvolgendo ambiti molto distanti dal mondo della liuteria, pertanto non risulta difficile prevedere le possibili direzioni che il progetto può prendere.

Uno dei possibili sviluppi futuri potrebbe essere l'implementazione di hardware come Arduino - schede elettroniche programmabili molto utilizzate in FabLab - all'interno degli strumenti con la funzione di modeler, simulazione di effetti, amplificatori e cabinet.

Lo sviluppo open source di questi dispositivi permetterebbe di allestire una libreria di effetti, amplificatori e cabinet potenzialmente vastissima, permettendo la simulazione di strumentazione storica, dall'alto valore economico e rara a chiunque si approcci al progetto. Le piattaforme hardware e software che ne deriverebbero potrebbero anche essere sviluppate come appendici esterne degli strumenti, così da essere utilizzabili anche con strumentazione già esistente o di fabbricazione industriale, senza la necessità di compromettere l'integrità fisica degli stessi.

Un'ulteriore direzione di sviluppo potrebbe potenzialmente essere quella dell'open design inclusivo - che, per esempio, ponga l'attenzione su particolari forme di disabilità - permettendo la ricerca e la sperimentazione di soluzioni che possano rendere utilizzabili gli strumenti anche da individui che, fino ad ora, non hanno mai potuto farlo. Proprio l'inclusività, nel mondo della chitarra, non è mai stata una tematica particolarmente presa in considerazione: un esempio sono le chitarre per mancini, introvabili fino agli anni '90 e che ancora oggi risultano difficili da reperire e necessitano spesso che l'utente scenda ad un compromesso ingiusto.

Conclusioni

Il viaggio e la meta

L'open design è terreno fertile per la progettazione in senso lato, permette agli utenti di mettersi in gioco e sviluppare le proprie competenze.

La realtà dei fatti è che il nuovo paradigma non vuole essere solo la possibilità di costruire utilizzando dei progetti liberi o di collaborare allo sviluppo di questi ultimi ma un momento di interazione critica con la progettazione.

Lo stesso Enzo Mari, nel suo libro "Autoprogettazione?", nonostante metta a disposizione progetti dediti alla realizzazione di arredamento domestico, parla di "esercizio critico della progettazione": spera in una rielaborazione del progetto sotto forma di varianti e modifiche dello stesso, in modo da stimolare l'utente ad un pensiero critico nei confronti dei prodotti progettati in ottica industriale.

Gli studi analizzati hanno evidenziato come l'approccio della progettazione e produzione su vasta scala non rispetti appieno l'unicità degli individui, andando a sovrascrivere caratteristiche personali con caratteristiche standardizzate del mercato.

Ritornando al progetto della chitarra elettrica all'interno della tesi, questo non vuole essere l'obiettivo, bensì un passaggio, una tappa di un viaggio.

Lo storico dei progetti open source, ha dimostrato come molti di questi possano diventare delle rivoluzioni della vita quotidiana e che è possibile dare ad ognuno il proprio spazio.

Il fine ultimo non è l'oggetto materiale, ma un'elevazione dell'individuo, che non dev'essere più interpretato come un numero insignificante ma come soggetto, quindi parte fondamentale di un sistema che dev'essere a misura di tutti.

Bibliografia

- [1] Moisio, R. J., & Askegaard, S. (2002). "Fighting culture" - Mobile phone consumption practices as means of consumer resistance. *Asia Pacific Advances in Consumer Research* Vol. 5 (p. 24-29). Association for Consumer Research.
- [2] Poster. (1992). The Question of Agency: Michel de Certeau and the History of Consumerism. *Diacritics*, 22(2), 94–107. <https://doi.org/info:doi/>
- [3] Andrea Hemetsberger (2005) ,"Creative Cyborgs: How Consumers Use the Internet For Self-Realization", in *NA - Advances in Consumer Research Volume 32*, eds. Geeta Menon and Akshay R. Rao, Duluth, MN : Association for Consumer Research, Pages: 653-660.
- [4] Arnould, Eric J., et al. "Consumer Culture Theory (CCT): Twenty Years of Research." *Journal of Consumer Research*, vol. 31, no. 4, 2005, pp. 868–82.
- [5] Kozinets, Robert V., Jay M. Handelman, and [David Glen Mick served as editor and Eric Arnould served as associate editor for this article.]. "Adversaries of Consumption: Consumer Movements, Activism, and Ideology." *Journal of Consumer Research* 31, no. 3 (2004): 691–704. <https://doi.org/10.1086/425104>.
- [6] Anderson, C. (2012). *Makers. Il ritorno dei produttori per una nuova rivoluzione industriale*. Rizzoli ETAS
- [7] C. Gacek and B. Arief, "The many meanings of open source," in *IEEE Software*, vol. 21, no. 1, pp. 34-40, Jan.-Feb. 2004, doi: 10.1109/MS.2004.1259206.
- [8] Aitamurto, T., Holland, D., & Hussain, S. (2015). The Open Paradigm in Design Research. *Design Issues*, 31(4), 17–29.
- [9] Goth, G.. (2006). Open source business models: Ready for prime time. *Software, IEEE*. 22. 98 - 100. 10.1109/MS.2005.157.
- [10] Benkler, Yochai and Nissenbaum, Helen F. and Nissenbaum, Helen F., *Commons-Based Peer Production and Virtue* (2006). *Journal of Political Philosophy*, Vol. 14, No. 4, 2006, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2567434>
- [11] Papadimitropoulos, V. 2020. *The Commons: Economic Alternatives in the Digital Age*. Pp. 1–30. London: University of Westminster Press. DOI: <https://doi.org/10.16997/book46.a>. License: CC-BY-NC-ND 4.0
- [12] Tapscott, D. and Williams, A.D. (2006) *Wikinomics: How Mass Collaboration Changes Everything*. Portfolio, New York.
- [13] Herzberg, F.: *The managerial choice*. Salt Lake City (Olympus) 1982.

- [14] Klandermans, B.: The social psychology of protest. Oxford (Blackwell).
- [15] A. Hars and Shaosong Ou, "Working for free? Motivations of participating in open source projects," Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, Maui, HI, USA, 2001, pp. 9 pp.-, doi: 10.1109/HICSS.2001.927045.
- [16] Dreessen, Katrien & Schepers, Selina & Leen, Danny. (2016). From Hacking Things to Making Things. Rethinking making by supporting non-expert users in a FabLab. Interaction Design and Architecture(s). 30. 47-64. 10.55612/s-5002-030-003.
- [17] Eric Cale, The History of the Electric Guitar, 2020.
- [18] Mari Enzo, (2002), "Autoprogettazione?", Corraini.
- [19] Chesbrough, H. (2012). GE's Ecomagination Challenge: An Experiment in Open Innovation. California Management Review, 54(3), 140-154. <https://doi.org/10.1525/cmr.2012.54.3.140>
- [20] John R Wilson, Fundamentals of ergonomics in theory and practice, Applied Ergonomics, Volume 31, Issue 6, 2000, Pages 557-567, ISSN 0003-6870, [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(00\)00034-X](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(00)00034-X).
- [21] Daniel W. Haines; Acoustical characterization of woods for guitars. J. Acoust. Soc. Am. 1 April 1982; 71 (S1): S26. <https://doi.org/10.1121/1.2019301>
- [22] Bennett, B. (2016). The Sound of Trees: Wood Selection in Guitars and Other Chordophones. Economic Botany, 70, 49 - 63. <https://doi.org/10.1007/s12231-016-9336-0>.

Sitografia

https://it.wikipedia.org/wiki/Open_source

<https://it.wikipedia.org/wiki/GNU>

https://it.wikipedia.org/wiki/Distribuzione_Linux

<https://it.wikipedia.org/wiki/IBM>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>

https://it.wikipedia.org/wiki/Open_design

<https://it.wikipedia.org/wiki/Android>

https://www.android.com/intl/it_it/everyone/facts/

<https://aulascienze.scuola.zanichelli.it/blog-scienze/ieri-oggi-scienza/hans-christian-orsted-e-la-nascita-dellelettromagnetismo>

https://www.treccani.it/enciclopedia/l-ottocento-fisica-faraday-e-la-genesi-del-concetto-di-campo_%28Storia-della-Scienza%29/

<https://www.treccani.it/90anni/parole/1926-altoparlante.html>

<https://aquilacorde.com/chitarra/le-corde-per-chitarra-tra-il-settecento-e-lavvento-del-nylon-parte-1/>

<https://www.vintageguitar.com/3657/stromberg-electro/>

<https://www.thomann.de/blog/it/chitarra-elettrica-chi-lha-inventata/>

<http://www.guitarhq.com/seth.html>

<https://www.frudua.com/come-funziona-un-pickup-noiseless.htm>

<https://www.musicoff.com/strumenti/chitarra-liuteria-diy/l-innovazione-della-chitarra-negli-anni-70-pt-1/>

<https://prsguitars.com/about>

https://en.wikipedia.org/wiki/Parker_Guitars

[https://en.wikipedia.org/wiki/Line_6_\(company\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Line_6_(company))

<https://en.wikipedia.org/wiki/Variax>

<https://strandbergguitars.com/10-years-anniversary-history/>

<https://www.projectguitar.com>

<https://guitarmaking.co.uk/community/>

<https://www.buildyourownguitar.com.au/forum/forum.php>

<https://www.stewmac.com/>

<http://www.diyitalia.eu>

<https://www.fetishguitars.com/>

<https://www.megahub.it/2019/01/lampion-guitar-elettrica/>

<https://www.fablabtreviso.org/laboratori/made-by-people/chitarra-acustica>

<http://www.sardegna.ricerche.it/index.php?xsl=370&s=286018&v=2&c=3283&nc=1&sc=&archivio=2&qv=1&qv=3&vd=2/>

<https://www.fablabicc.org/event-4053349>

<https://fablab.saulstudio.ie/events/makeyourownguitar/>

<https://www.fablabncc.net/luthier>

<https://www.fablabs.io/>

<https://fabfoundation.org/>

https://it.wikipedia.org/wiki/Fab_lab

https://en.wikipedia.org/wiki/Local_Motors

<https://housegrail.com/what-was-local-motors-and-the-3d-printed-olli-shuttle/>

<https://ideas.lego.com/howitworks>

<https://www.musicoff.com/strumenti/chitarra-liuteria-diy/ergonomia-della-chitarra-cosa-ci-fa-suonare-meglio/>

<https://www.gianand.com/it/IT/info/Legni-manici-chitarra.htm>

<https://www.ekoguitars.it/it/materials#Legni>

<https://www.liutaiofaidate.it>

https://it.wikipedia.org/wiki/Chitarra_elettrica

[https://it.wikipedia.org/wiki/Pick-up_\(elettronica\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Pick-up_(elettronica))

<https://it.wikipedia.org/wiki/Chitarra>

https://it.wikipedia.org/wiki/Floyd_Rose

[https://it.wikipedia.org/wiki/Tremolo_\(chitarra\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Tremolo_(chitarra))

<https://it.wikipedia.org/wiki/Tune-o-matic>

https://it.wikipedia.org/wiki/Truss_rod

<https://en.wikipedia.org/wiki/Fret>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Potenziometro>

https://it.wikipedia.org/wiki/Connettore_Jack

[https://it.wikipedia.org/wiki/Condensatore_\(elettrotecnica\)#Tipologie](https://it.wikipedia.org/wiki/Condensatore_(elettrotecnica)#Tipologie)

<https://lefty.it/index.php/lefty/88-condensatori-ed-impatto-sul-suono>

Immagini

1.1: Logo di Wikipedia - Version 1 by Nohat (concept by Paullusmagnus); Wikimedia., CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

1.2: Logo di Android - Android OS, Public domain, da Wikimedia Commons

4.1: Local Motors Rally Fighter - <https://www.flickr.com/photos/markus941/>, CC BY 2.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>>, via Wikimedia Commons

4.2: Fender Stratocaster - Vista su Contour Body - irish10567 from Little Falls, NJ, USA, CC BY 2.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>>, via Wikimedia Commons

4.3: PRS - Dettaglio del top in acero fiammato - ArtBrom from Seattle, CC BY-SA 2.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>>, via Wikimedia Commons

4.4: Fender Stratocaster - irish10567 from Little Falls, NJ, USA, CC BY 2.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>>, via Wikimedia Commons

4.5: Single coil - Styroks, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>, via Wikimedia Commons

4.6: P90 - Bubba73, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

4.7: Humbucker - Freebird from Madrid, Spain, CC BY-SA 2.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>>, da Wikimedia Commons

4.8: Potenziometro - Iainf, CC BY-SA 3.0 <<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

4.9: Condensatori - Windell Oskay from Sunnyvale, CA, USA, CC BY 2.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>>, da Wikimedia Commons

4.10: Orange Drop - Mercado Viagens from Brasil, CC BY 2.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>>, via Wikimedia Commons

4.11: Belly cut su una Eko C44 - <https://www.fetishguitars.com/eko/eko-the-final-years/eko-cb-series/>, da Fetishguitars.com

4.12: Arm contour su una Eko C44 - <https://www.fetishguitars.com/eko/eko-the-final-years/eko-cb-series/>, da Fetishguitars.com

4.13: Top contour su una PRS Custom 24 - Pierre Journal from Saint-Mand , France, CC BY 2.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>>, via Wikimedia Commons

4.15: Cartamodello Open Guitar Humbucker

4.16: Cartamodello Open Guitar Single coil

4.17: Cartamodello Open Guitar p90

4.18: Cartamodello Open Guitar retro

4.19: Diagramma Open Guitar Humbucker e p90

4.20: Diagramma Open Guitar Single coil

