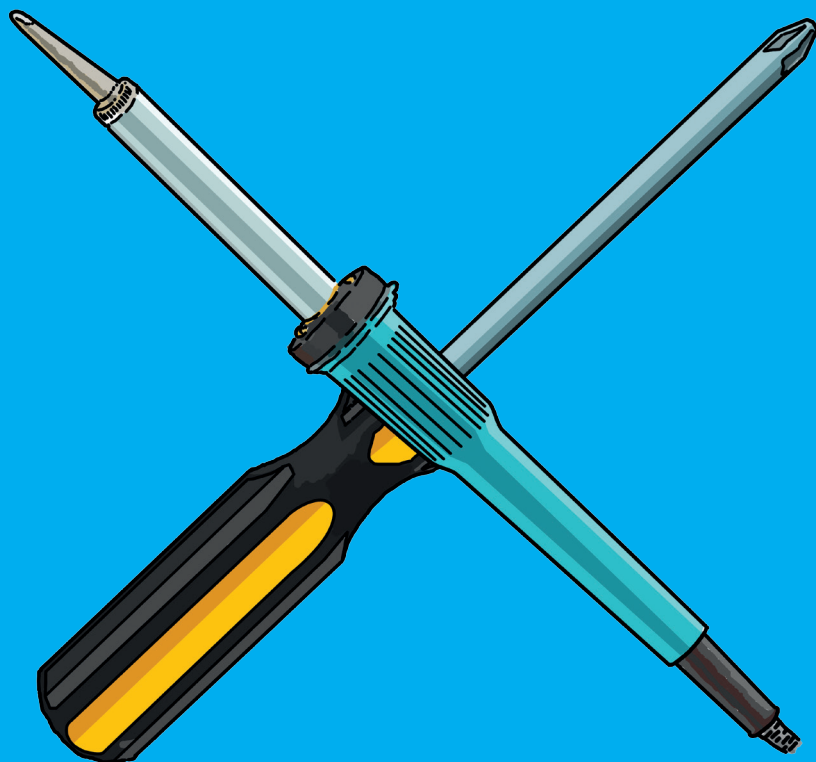


Paolo Aliverti

# Riparare (quasi) ogni cosa

Come aggiustare gli oggetti di uso quotidiano  
con l'elettronica e la stampa 3D



**I componenti elettronici e gli strumenti di misura >>**

**Riparazioni elettroniche >>**

**Macchine e meccanismi >>**

**Riparazioni con la stampante 3D >>**

**MADE FOR  
MAKERS**

**EDIZIONI  
LSWR**





# Riparare (quasi) ogni cosa

**Come aggiustare gli oggetti  
di uso quotidiano  
con l'elettronica e la stampa 3D**

**Paolo Aliverti**

EDIZIONI  
**LSWR**

Riparare (quasi) ogni cosa

**Autore:** Paolo Aliverti

**Collana:**



**Publisher:** Marco Aleotti

**Progetto grafico:** Roberta Venturieri

**Immagine di copertina:** Paolo Aliverti

**Logo design:** Giampiero Carella

© 2018 Edizioni Lswr\* - Tutti i diritti riservati

**ISBN:** 978-88-6895-565-6

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione e adattamento totale o parziale con qualsiasi mezzo (compresi i microfilm e le copie fotostatiche), sono riservati per tutti i Paesi. Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633.*

*Le fotocopie effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da CLEARedi, Centro Licenze e Autorizzazioni per le Riproduzioni Editoriali, Corso di Porta Romana 108, 20122 Milano, e-mail autorizzazioni@clearedi.org e sito web www.clearedi.org. La presente pubblicazione contiene le opinioni dell'autore e ha lo scopo di fornire informazioni precise e accurate. L'elaborazione dei testi, anche se curata con scrupolosa attenzione, non può comportare specifiche responsabilità in capo all'autore e/o all'editore per eventuali errori o inesattezze.*

*L'Editore ha compiuto ogni sforzo per ottenere e citare le fonti esatte delle illustrazioni. Qualora in qualche caso non fosse riuscito a reperire gli aventi diritto è a disposizione per rimediare a eventuali involontarie omissioni o errori nei riferimenti citati.*

*Tutti i marchi registrati citati appartengono ai legittimi proprietari.*

*All rights reserved. This translation published under license.*

EDIZIONI  
**LSWR**

Via G. Spadolini, 7  
20141 Milano (MI)  
Tel. 02 881841  
www.edizionilswr.it

Printed in Italy

Finito di stampare nel mese di gennaio 2018 presso "Rotolito Lombarda" S.p.A., Seggiano di Pioltello (MI) Italy

(\*) Edizioni Lswr è un marchio di La Tribuna Srl. La Tribuna Srl fa parte di LSWR GROUP.

# Sommario

INTRODUZIONE.....	7
Il libro.....	8
L'autore .....	9
Avvertenze .....	11
1. RIPARARE (QUASI) OGNI COSA .....	13
Imparare a riparare .....	17
Perché riparare? .....	19
Il Montalbano dell'elettronica .....	26
Smontare oggetti .....	30
Lavoro manuale e creatività.....	31
2. COMPONENTI ELETTRONICI.....	37
Corrente e tensione .....	37
Resistenza .....	43
Potenza .....	45
I componenti elettronici in dettaglio .....	46
3. MISURE E STRUMENTI DI MISURA.....	95
Tester e multimetri.....	96
Oscilloscopio .....	102
Alimentatore .....	106
Frequenzimetro.....	109
Generatore di segnali .....	110
Analizzatore logico .....	111
Chip tester.....	113
Programmatore universale.....	114
Traccia curve.....	116
Verificare i componenti.....	118
4. RIPARAZIONI ELETTRONICHE.....	137
Circuiti e saldatori .....	139
Saldare .....	143

Dissaldare.....	150
Tecniche per la rimozione dei componenti.....	157
La ricerca dei guasti.....	168
Riparare alimentatori.....	174
Dove trovare i componenti?.....	185
Riprogettare.....	187
Esempi di riparazioni elettroniche.....	187
5. MECCANISMI E CONGEGNI:	
PICCOLA MECCANICA DI SOPRAVVIVENZA.....	193
Macchine e meccanismi.....	195
Forze.....	196
Meno vincoli.....	199
Lavoro.....	200
L'attrito.....	201
Macchine semplici.....	202
Motori e motoriduttori.....	211
6. RIPARARE CON LA STAMPANTE 3D.....	215
Stampanti 3D.....	219
Il processo di stampa FDM.....	226
Scanner 3D per tutti!.....	246
Riparare con la stampa 3D.....	253
CONCLUSIONE.....	277
INDICE ANALITICO.....	279

# Introduzione

*«Il Buddha, il Divino, dimora nel circuito di un calcolatore o negli ingranaggi del cambio di una moto con lo stesso agio che in cima a una montagna o nei petali di un fiore.»*

Rober M. Pirsig - *Lo zen e l'arte della manutenzione della motocicletta*

Riparare oggetti non è facile. Questo libro non contiene la "soluzione" a tutti i guasti e neppure delle semplici "regole" che potrete applicare di volta in volta. Riparare oggetti è ancora un'arte che necessita di un periodo di incubazione prima di vedere dei risultati apprezzabili. Non esistono ricette già pronte, anche se ho cercato di raccogliere quello che sapevo in un insieme di consigli da applicare nei vari casi. Queste pagine possono tuttavia aiutarvi ad apprendere un metodo di riparazione da applicare di volta in volta. Il libro è focalizzato sulla mia più grande passione, l'elettronica, anche se tratta di meccanica e stampa 3D perché riparare qualcosa, oggi, è una faccenda abbastanza complicata.

Un tempo si producevano oggetti pensati per durare il più possibile e per essere riparati. Oggi non è più così. Un tempo si usava meno plastica e più metallo, si usavano più viti e bulloni e meno colle e incastri. Le cose sono molto cambiate e non certo in meglio. Siamo circondati da prodotti più belli ma che durano molto meno di una volta. Gli oggetti che ci circondano hanno tutti una scadenza e sono destinati a rompersi nei tempi ideati dai loro progettisti. Com'è possibile? Circuiti e parti meccaniche sono soggetti a usura. Le correnti scaldano i componenti, gli ingranaggi si consumano. Perché il frullatore che mia madre acquistò nel 1971 funziona ancora e quello che ho comprato io l'anno scorso è già finito in discarica? Se al posto di un ingranaggio di metallo se ne mette uno di plastica, è scontato che durerà poco. Se un circuito è mal progettato o sottodimensionato è destinato a bruciarsi.

Questo atteggiamento viene giustificato dalle aziende perché così si mette in moto l'economia. Se le cose si rompono e non si possono facilmente riparare se ne acquisteranno di nuove. Ci siamo abituati ad acquistare elettrodomestici a prezzi vergognosamente

bassi e quando si romperanno la cosa più normale da fare sarà quella di buttarli con leggerezza nella pattumiera e acquistarne subito uno nuovo. Se una televisione costa un centinaio di euro ed è difficile da riparare, di sicuro sarà più conveniente portarla in discarica che farla aggiustare da un tecnico. Tra l'altro per via di questa tendenza al ribasso anche i tecnici riparatori sono letteralmente estinti. Ogni tanto vedo dei negozietti d'altri tempi con scritto "Riparazioni TV". Dietro alle vetrine s'intravede un bancone dall'aspetto triste e abbandonato, in vetrina qualche televisore polveroso. Un vero peccato ma è una lotta impari. Quanto può farsi pagare un tecnico perché la sua riparazione sia conveniente? Se una lavatrice costa 200 euro e la riparazione richiede mezza giornata... siamo già al limite della convenienza.

Cosa possiamo fare allora? Adeguarci e farci trasportare da questa ondata di consumo e riciclo o provare a cambiare le cose?

Le nuove tecnologie possono aiutarci a cambiare questa situazione. È vero che nella maggior parte dei casi non sarà possibile fare nulla e la discarica sarà l'unica alternativa, ma grazie a una stampante 3D, magari, potremo realizzare quella parte che nessuno ci venderà perché non è conveniente. Tornare a riparare ci restituirà la manualità che stiamo da tempo perdendo e ci farà apprezzare il lavoro manuale, spesso denigrato. Per riparare un oggetto sono necessari a volte più tentativi, ma quando finalmente gli ridonerete la vita, sarà un grande momento e vi sentirete veramente soddisfatti e gratificati.

## Il libro

Questo libro è quasi un diario di viaggio delle esperienze raccolte in questi anni. Alcuni temi richiedono una competenza non proprio di base se non già avanzata, anche se ho cercato di inserire delle pagine introduttive per i profani che volessero provare ad avvicinarsi alla riparazione. Per anni ho cercato un libro che spiegasse come riparare le cose, ma non ho mai trovato nulla di soddisfacente. Non ho la presunzione di averlo scritto io questo libro, ma spero di aver dato il mio contributo.

Chi ha una formazione prettamente elettronica troverà una serie d'informazioni che raramente si reperiscono nei libri tecnici o che vengono insegnate a scuola e soprattutto un metodo per affrontare le riparazioni. Ogni riparazione è infatti un caso unico e come tale va affrontato. Per me il riparatore è un po' come un Montalbano dell'elettronica che raccoglie indizi, fa domande, segue piste e alla fine risolve il caso. Riparare è difficile: agli inizi sono più i danni e le sconfitte che i casi risolti. Ci vuole pazienza e determinazione, doti che un libro purtroppo non può insegnare.

Il primo capitolo è introduttivo e cerca di affrontare le riparazioni da un punto di vista più "filosofico" e concettuale che pratico. Il secondo capitolo affronta la parte elettronica



presente in ogni dispositivo moderno. È un capitolo introduttivo visto, però, nell'ottica della riparazione: tratta i componenti fondamentali e come potrebbero danneggiarsi. Nel terzo capitolo illustro gli strumenti necessari per effettuare riparazioni elettroniche e come utilizzarli per verificare i guasti. Il quarto capitolo spiega come utilizzare gli strumenti per le riparazioni elettroniche e quindi come saldare, dissaldare e rimuovere componenti; inoltre mostra il processo della riparazione. Il quinto capitolo introduce alcuni concetti teorici di meccanica, utili per comprendere il funzionamento di ogni meccanismo e infine il sesto spiega come utilizzare una stampante 3D per realizzare riparazioni in modo rapido ed efficiente.

## L'autore

Questo libro nasce da una passione profonda e duratura che mi accompagna fin da quando ero piccolo. A dieci anni passavo molte ore nel "laboratorio". Non appena tornavo da scuola, scendevo nello studio di mio padre ormai espropriato e trasformato nel mio laboratorio e il saldatore restava acceso fino a sera. La scrivania era un tavolone di legno che raramente ordinavo: era letteralmente sommerso da libri, riviste e componenti e io lavoravo in un piccolo spazio al centro, simile a un piccolo cratere. Una lampada telescopica faceva luce in quel piccolo anfiteatro artificiale. Non avevo molti strumenti oltre al saldatore, un piccolo multimetro digitale e un tester a lancetta. Mi ero costruito qualche alimentatore regolabile e un generatore di segnali che però produceva solo onde quadre.

Dedicavo le mie giornate alla sperimentazione. Recuperavo componenti da vecchi televisori e rottami elettronici e cercavo di usare i pezzi per costruire altri circuiti. Desideravo tanto un oscilloscopio e avrei voluto costruirmene uno digitale perché per me era più semplice da concepire. Su una delle riviste di elettronica che acquistavo ogni mese era stato pubblicato il progetto di un oscilloscopio molto grezzo, che al posto del display aveva una matrice di LED, ma per me sarebbe stato più che sufficiente. Non avevo grandi pretese.

Uno dei miei crucci era quello di costruire una radio UHF/VHF per ascoltare gli aerei. Tentai decine e decine di circuiti diversi, variando le bobine o qualche condensatore, senza sapere in realtà se funzionassero oppure no. A volte si sentivano dei fruscii nelle cuffie, a volte pareva di sentire dei suoni, delle voci perse nel rumore: quelli erano momenti memorabili. Poi però tutto spariva e tornava il fruscio o peggio il silenzio assoluto. Non è facile lavorare senza strumenti.

Un giorno capitò nel mio laboratorio mio zio Andrea con una borsa di plastica colma di schede elettroniche. Lavorava alla Mapei, un'azienda specializzata nella produzione di colle e collanti per piastrelle e per l'edilizia. Qualche anno prima l'azienda aveva regalato

ad alcuni clienti dei misuratori di umidità da appoggiare sul pavimento prima di posare le piastrelle. Credo che gli aggeggi servissero per individuare il migliore momento per la posa. Sapeva della mia passione e quindi mi chiese se potevo ripararli. Accettai subito e mi misi all'opera.

Avevo, credo, tredici o quattordici anni e fu il mio primo lavoretto. Non fu cosa facile ripararli, ma li aggiustai quasi tutti e mi guadagnai una piccola manciata, che spesi subito in componenti elettronici per qualche nuovo circuito. Inizii così la mia carriera di riparatore elettronico.

In seguito studiai da geometra perché si diceva che l'ITIS della città vicino al mio paese non fosse un granché e quindi abbandonai "ufficialmente" l'elettronica per dedicarmi a case e progetti. Questa parentesi non mi fece comunque dimenticare la mia passione e non appena diplomato m'iscrissi a ingegneria delle telecomunicazioni presso il Politecnico di Milano. Scelsi sempre le materie che m'incuriosivano e che m'interessavano, a volte anche pentendomene un po'. Ricordo un corso del quinto anno che frequentavamo solo in cinque! Era duro ma molto interessante: "Algoritmi e circuiti per le telecomunicazioni".

Appena laureato mi feci distrarre per l'ennesima volta. Sapevo programmare e quindi intrapresi la carriera di programmatore, quindi di analista e poi di "project manager" presso varie aziende. Il mio ultimo lavoro da dipendente fu presso un'azienda di trasporti ferroviari. In quegli anni soffrii parecchio perché i manager dell'azienda, al posto di favorire le capacità personali e le persone ingegnose e motivate, sembrava provassero piacere a schiacciarle sotto i loro piedi. Gli ultimi mesi furono quelli più duri e cupi.

Finalmente mi licenziai e tornai dopo varie peripezie a seguire la strada che già a tredici anni avevo imboccato. Ho seguito le mie passioni per vie tortuose e difficili e alla fine queste sono state quelle che mi hanno dato le maggiori soddisfazioni. Spesso non ci accorgiamo di avere tra le mani le cose più preziose e le trascuriamo o peggio le gettiamo. Ho commesso molti errori in questi anni ma credo di aver imparato anche tante cose, la più importante di tutte è di sicuro quella di fermarsi ad ascoltare le proprie passioni. Sapranno loro dove portarci, ma ci vuole molta pazienza e determinazione.

In questi anni mi sono occupato di molte attività e tecnologie vicine al mondo dei Maker. Ho sperimentato con startup e imprese, cambiando pelle varie volte, ricercando un business che funzionasse. Nel 2011 ho fondato Frankenstein Garage e poi FabLab Milano: tra le prime startup a occuparsi di nuovo di hardware al posto che di software e App. In seguito aprii Fabb srl che si è occupata senza grande successo di stampa 3D, ologrammi e infine di progettazione IoT. Da alcuni mesi ho avviato Reelco ([www.reelco.it](http://www.reelco.it)): REborn ELectronic Company, che esegue riparazioni elettroniche industriali. Ogni giorno è una nuova sfida e ci capitano macchinari di ogni tipo che quasi sempre ripariamo

con grande soddisfazione. In poco tempo sono passato dalla mia soffitta ad affittare un piccolo laboratorio aiutato da altri cinque compagni di viaggio e collaboratori. Sembra che questo sia un business azzeccato e che finalmente le cose inizino a muoversi...

Ho scritto alcuni libri come il *Manuale del Maker* tradotto in inglese da Maker Media, alcuni testi sulla stampa 3D e altri volumi di questa collana (*Il manuale di Arduino e Elettronica per Maker*). Potete contattarmi tramite il mio sito [www.zeppelinmaker.it](http://www.zeppelinmaker.it) o via mail all'indirizzo: [paolo@zeppelinmaker.it](mailto:paolo@zeppelinmaker.it).

## Avvertenze

La corrente elettrica può essere molto pericolosa: è invisibile e se non si è consapevoli o sicuri di quello che si fa si può incorrere in incidenti gravi o mortali. Non utilizzate mai per i vostri esperimenti la tensione di rete a 220 volt. Impiegate solo pile o batterie, prestando comunque la massima attenzione.

In questo libro si descrivono attività che richiedono l'uso di sostanze chimiche che possono essere pericolose se utilizzate in modo improprio. Seguite sempre le indicazioni riportate sulle confezioni e indossate guanti, occhiali e tutte le protezioni necessarie.

Se non siete sicuri o avete dubbi chiedete a un esperto, un amico, un professionista... Su Internet si trovano molti siti e gruppi (anche su Facebook), anche se non è facile capire se una persona sia veramente esperta da quello che scrive.

Né io né l'editore possiamo assumerci alcuna responsabilità per gli esiti che potrebbero avere gli esperimenti descritti in questo libro. Non possiamo rendere conto per incidenti o danni subiti da cose, persone e animali che potrebbero verificarsi durante gli esperimenti che condurrete. Operate sempre con la massima attenzione e cercate di prevedere le conseguenze di ciò che fate.



# Riparare (quasi) ogni cosa

Che cos'è la riparazione? Ha ancora senso **riparare oggetti**? In questo capitolo cerco di spiegare perché riparare è un'attività che può avere ancora senso ed è **importante**. Dovrete imparare più tecniche e avere molta **pazienza** perché il compito non è semplice ed è simile al lavoro di un **investigatore di polizia**. Le nuove **tecnologie** possono aiutarvi a realizzare parti di ricambio con grande **facilità**.

*«Quel gran genio del mio amico  
lui saprebbe cosa fare  
lui saprebbe come aggiustare  
con un cacciavite in mano fa miracoli.»*

Lucio Battisti - *Si, viaggiare*

Appena ventenne ebbi la fortuna di prendere la patente per la moto. I miei genitori, forse un po' esasperati dalle miriadi di depliant e riviste sulle due ruote che abbandonavo in ogni angolo di casa, mi sponsorizzarono. Pur vivendo in una famiglia abbastanza agiata, mi è stato insegnato il valore dei soldi e del lavoro. Non volevo quindi " approfittarmi " troppo della generosità di famiglia e cercai di arrangiarmi e di risparmiare più che potevo: per la patente mi presentai come privatista. Studiai sodo e affrontai l'esame nel periodo d'introduzione della patente europea. Mi trovai in uno stanzone della motorizzazione

civile di Milano dove feci anticamera per alcune ore. Mentre ero in attesa della chiamata appresi che l'esame per cui mi ero preparato non era scritto, ma orale: un vero shock! Mi misi subito a ripassare la teoria e alla fine passai sia la prova orale che la prova pratica ed ottenni la patente A. Per superare la prova di guida mi prestò la moto un mio lontano cugino acquisito. La moto era una Moto Guzzi V35 II rossa. In seguito acquistai una Guzzi V35C azzurra: la moto più economica a quei tempi. Aveva circa 50.000 chilometri ed era stata immatricolata negli anni '80. Il telaio, in ferro, era molto pesante e robusto. Costò poco più di un milione di lire (circa 500 euro di oggi).

La moto stava insieme con il "filo di ferro" e sempre in nome del risparmio e della mia autonomia, imparai da solo a fare un po' di manutenzione. Spesso gli interventi erano "straordinari" ed era quindi necessario eseguire riparazioni abbastanza coraggiose improvvisandosi meccanici. M'ispiravo a libri come quello di Pirsig dove di tecnico c'era ben poco, anche se ampiamente compensato dallo spirito filosofico necessario per affrontare queste riparazioni. Ai tempi non c'era ancora Internet come lo conosciamo oggi: nessun video su YouTube che ti spiega per filo e per segno come cambiare filtri e pastiglie dei freni. Eri tu, la moto e la chiave inglese.

Una volta, di ritorno da un motoraduno presi una buca e così si ruppe un braccetto del telaio che reggeva la sella e il parafango. La moto Guzzi si prestava facilmente a essere riparata: le fiancattine laterali si rimuovevano senza fatica perché erano innestate a pressione. Il serbatoio si liberava con un elastico e una volta chiusi i rubinetti e staccati i tubi del carburante, era del tutto accessibile. Il motore semplice e lineare ti invitava a esplorarlo. Quella volta rimossi la sella e cercai un sistema per fissare il telaio rotto. Mi procurai un tondino di ferro liscio che s'infilasse semplicemente all'interno dei tubolari e una volta incastrato procedetti alla saldatura delle parti metalliche. Il telaio che reggeva il motore V35 era infatti di ferro. Operazione "da macellaio", se volete, ma fatta in piena autonomia e con grande soddisfazione.

Nel garage della mia casa natia di Ceriano Laghetto passavo parecchio tempo a riparare la Guzzi, ma anche biciclette e quant'altro si rompeva. Nella mia famiglia c'è sempre stata la "cultura del riparare": attività una volta normale e quotidiana. I miei nonni, vissuti a cavallo della guerra, erano abituati a modificare e riparare gli attrezzi agricoli per il loro lavoro. Io, da piccolo, li seguivo e li osservavo con interesse mentre svolgevano le loro attività e spesso riparavano cose. La riparazione degli attrezzi un tempo era facilitata perché le cose erano costruite con più semplicità e senza troppa malizia. A volte alcuni attrezzi erano venduti a pezzi: al consorzio agrario compravi un manico di legno (oppure rimediavi un grosso ramo robusto), la pala di una vanga, i chiodi per fissarla e provvedevi all'assemblaggio. Avendo costruito lo strumento, in caso di rottura, sapevi già come fare per ripararlo. Per esempio, ogni tanto era necessario aggiungere dei chiodi per fissare meglio la pala. Non sempre questi interventi producevano oggetti

“belli”, ma di sicuro funzionanti. Alcune persone avevano una particolare attenzione e capacità nel creare attrezzi o nel modificarli.

Tutto quello che è stato progettato e prodotto prima degli anni '80 è abbastanza “accessibile”, nel senso che dispone di viti “a vista” che permettono una facile apertura dell'oggetto. L'introduzione della plastica ha molto limitato le possibilità d'intervento e di riparazione degli oggetti. Benché sia un materiale che può assumere ogni forma e ormai onnipresente, non è resistente come una scocca in metallo o in alluminio. D'altronde la produzione di massa non può permettersi di utilizzare materie così pregiate come i metalli. La plastica è molto comoda, rapida ed economica. Le plastiche più diffuse sono le termoplastiche: polimeri che possono essere “formati” con il calore. Il processo di formatura è ripetibile, ma senza gli opportuni strumenti e accorgimenti è difficile intervenire su questi oggetti per ripararli. Non so quante volte ho provato a incollare oggetti di plastica con delle supercolle sperando di risolvere il problema. Ormai la mia fede in questo tipo d'incollaggi è da tempo svanita. I primi oggetti realizzati con la plastica erano dotati di viti. Le viti costano e quindi per risparmiare e per rendere gli oggetti ancora più belli e perfetti, si eliminano in favore di incastri pensati per non essere mai più riaperti anche perché non ve ne sarebbe ragione. Perché mai dovrete smontare un prodotto non funzionante?

Gli oggetti moderni non prevedono la possibilità di essere aperti, ispezionati, né tantomeno riparati. Osservate il vostro nuovo smartphone: una saponetta lucida e nera con piccolissime fessure, quasi invisibili. Il vetro dello schermo forma un tutt'uno con il resto della scocca. La batteria è interna e non può essere estratta. Perché mai dovrete aprirlo? Per esempio perché durante la sua fabbricazione il filo dell'altoparlante è rimasto “pizzicato” e dopo qualche mese di funzionamento il telefono risulta essere inspiegabilmente muto. Mi è capitato veramente e confesso di aver perso una settimana a pensare a cause software e a possibili effetti di qualche aggiornamento di sistema. Solo quando il telefono è stato dichiarato spacciato ho avuto il coraggio di provare ad aprirlo. Un'operazione da svolgere con estrema attenzione vista la delicatezza e complessità del dispositivo. Sollevando un po' il circuito stampato si notava uno dei fili dell'altoparlante muoversi libero... ecco il problema.

Anche l'impossibilità di sostituire le batterie è sconcertante. Fino a pochi anni fa tutti i computer e i telefoni prevedevano una batteria removibile. Le batterie non durano molto e dopo qualche centinaio di cicli di ricarica si esauriscono. Mentre prima anche per il possessore dell'oggetto era semplicemente possibile sostituire la batteria con una nuova, oggi l'operazione è fortemente scoraggiata a favore della sostituzione del dispositivo con uno nuovo oppure con un intervento da parte dell'assistenza tecnica che si farà pagare profumatamente per svolgere un'operazione che fino a poco tempo fa tutti erano in grado di compiere.

Ho compreso in parte la necessità di creare oggetti perfetti e inaccessibili leggendo la biografia di Steve Jobs, che non voleva che i propri clienti aprissero o trafficassero con i suoi prodotti. Il suo primo computer venne alla luce in un periodo molto particolare in cui l'elettronica era molto popolare, le persone si ritrovavano per discutere dei loro progetti e per raccontarli e dividerli con gli altri, un po' come succede oggi con le stampanti 3D. L'Apple II vide la luce in questi ambienti ed era circondato da persone incuriosite dai suoi circuiti e desiderose di mettervi mano per collegare periferiche fatte in casa. Per Steve questo era inaccettabile e fece in modo che il primo "Apple" commerciale fosse inaccessibile, utilizzando poche viti con la testa speciale e ben nascoste. Per i computer di quell'epoca era normale avere una porta di espansione a cui collegare periferiche di vario tipo, anche auto-costruite, cosa che mancava al computer di Jobs per scelta consapevole. Jobs sapeva di poter fare un prodotto di ottima qualità e non voleva che nessuno ci mettesse mano.

Questa posizione ha una sua logica perché in questo modo è tutto sotto controllo. Un sistema chiuso ha un hardware ben definito e stabile e così vale per il software che ci gira. Un sistema di questo tipo è più controllabile e quindi dovrebbe funzionare meglio. In effetti i computer prodotti dalla Apple sono computer di ottima qualità. Approcci totalmente agli antipodi sono quelli adottati da Microsoft e IBM, che si allearono per creare un hardware componibile e quindi a basso costo su cui potesse girare il sistema operativo Windows, adattabile alle varie situazioni. Questo ha permesso una rapida e massiva diffusione dei computer da tavolo e ha fatto nascere l'amore/odio per Windows, sistema operativo onnipresente che deve fare i conti con migliaia di situazioni differenti.

I prodotti di Apple furono molto innovativi e di riferimento per tutto il mercato. Per questo alcune scelte tecnologiche e di design introdotte dalla Apple sono state in seguito adottate da molti altri produttori. Un altro esempio d'innovazione che ha segnato il passo è stato l'utilizzo degli alimentatori switching, già esistenti da tempo, ma introdotti massivamente per la prima volta in un personal computer per volontà di Steve Jobs, perché il computer non doveva disturbare l'utilizzatore con il rumore di una ventola e solo un alimentatore switching poteva funzionare senza un sistema di raffreddamento. A peggiorare la riparabilità delle cose sono comparse anche pratiche abbastanza scorrette come quelle di inserire dei chip all'interno dei ricambi, cosa abbastanza diffusa in campo automobilistico e con alcuni macchinari industriali tra cui anche le stampanti 3D. Le parti di consumo hanno dei piccoli circuiti integrati che tengono conto delle ore di utilizzo e, una volta raggiunto il limite oppure esaurita la cartuccia, richiedono la sostituzione che deve essere fatta con cartucce e ricambi compatibili e ufficiali. Non è possibile ricaricare o rigenerare queste parti. La presenza del chip è giustificata perché così si ha un maggior controllo su quello che accade. Lo stato di usura delle parti può



essere letto da un controllore centrale e in questo modo non si rischia di restare “in panne”. Anche il Parlamento Europeo si è accorto di queste pratiche al limite della legalità e alcuni anni fa ha approvato una legge, in campo automobilistico, per limitare l'utilizzo di ricambi “esclusivi” e garantire la riparabilità degli autoveicoli presso qualsiasi officina meccanica e non solo presso quelle della casa costruttrice.

## Imparare a riparare

Nel giugno del 2017 ho aiutato a organizzare a Padova un mini corso di riparazione ispirato ai Repair Cafè, cioè un incontro in cui i partecipanti riparano elettrodomestici, oggetti comuni, biciclette e abiti. Sono organizzati periodicamente in locali attrezzati, tipo piccoli laboratori, con attrezzi, saldatori, stampanti 3D. Un gruppo di volontari aiuta i partecipanti a eseguire le riparazioni. L'idea dei Repair Cafè è di Martine Postma che nel 2009 organizza il primo evento ad Amsterdam. L'obiettivo di questi incontri è quello di ridurre i rifiuti tecnologici, gli sprechi e diffondere la cultura del riparare e del riuso, creando dei punti di aggregazione sociale. I Repair Cafè sono infatti a carattere “locale” e di quartiere.

Dal 2009 l'iniziativa si è diffusa in tutto il mondo. Chiunque può aprirne uno affiliandosi e versando un piccolo contributo per poter usare il logo e il format; oggi si trovano dei Repair Cafè anche in Italia, ma purtroppo sono ancora molto pochi.

A differenza degli incontri ufficiali, l'evento che ho tenuto a Padova è stato organizzato presentando prima una parte teorica e poi le attività pratiche. La teoria è servita per offrire una “infarinatura tecnologica” ai partecipanti, con l'idea di incamminarli sulla strada della riparazione piuttosto che offrirgli un punto di riparazione in città. Nonostante la caldissima giornata e il clima già vacanziero, il centro Toselli di Padova si è riempito di una dozzina di curiosi. Ho cercato di guidarli proponendo un percorso il più semplice possibile.

Lo scopo di questi incontri non è tanto quello di trovare chi ti ripara gli oggetti, ma piuttosto quello di imparare a fare da sé, concetto abbastanza difficile da far comprendere. Ne so qualcosa dopo qualche anno di esperienza con i fablab, che dovrebbero essere ispirati a una filosofia simile: sono una specie di palestra super attrezzata dove chiunque può entrare e, dopo aver imparato a usare le macchine con sicurezza, procedere a costruire tutto quello che desidera. Purtroppo il più delle volte i “visitatori” pretendono che qualcuno li aiuti a costruire qualcosa risolvendo immediatamente il loro problema, senza per forza dover imparare a farselo da soli.

L'esperimento di Padova prevedeva quindi tre ore in cui spiegare ai partecipanti l'importanza del riparare e del “saper fare” e quindi illustrare loro alcune tecniche base per realizzare delle parti con una stampante 3D e semplici tecniche elettroniche come sal-

dare, dissaldare e soprattutto riconoscere i componenti. Il compito è veramente arduo quando i partecipanti spaziano dalla massaia all'ingegnere, passando per insegnanti, designer e qualche anziano signore incuriosito dalla cosa!

Per riparare qualcosa è necessario capirne il funzionamento. Non si può mettere mano a un meccanismo o a un circuito senza aver preso familiarità e per farlo è necessario smontarlo e osservare come è costruito e come si muovono le cose al suo interno: ingranaggi che girano, levette che scattano, luci che si accendono, relè e altre diavolerie elettriche ed elettroniche. Per non fare danni è importante lavorare con calma, senza fretta per essere in grado di smontare e poi rimontare senza problemi. Per far comprendere il funzionamento generale ho proposto di ragionare sulla funzione dell'oggetto e di cercare di schematizzarne il funzionamento, magari su un foglio di carta. Ogni partecipante ha portato con sé un oggetto da riparare con cui fare subito pratica.

Dopo aver selezionato alcuni degli oggetti più interessanti e con qualche probabilità di riparazione abbiamo fatto tutti un po' di pratica imparando a saldare e dissaldare componenti elettronici. Uno degli oggetti da riparare era un lettore CD per DJ. Lo abbiamo smontato perché era caduto e al suo interno si era incastrato un CD che non veniva più espulso. Lo smontaggio non è stato difficoltoso e dopo pochi minuti potevamo studiare il complicato meccanismo del carrello del CD formato da un complesso sistema di leve, molle e ingranaggi. Ci accorgemmo che un piccolo dentino di plastica si era rotto nella caduta. Il dentino faceva da guida per una specie di leva dentata che ora usciva dal suo alloggiamento e incastrava il CD: il guasto era meccanico.



**Figura 1.1** - Un momento dell'evento Repair Cafè di Padova.