





Tra tecnica e creatività: design e sperimentazione con il taglio laser

A. Deserti¹, G. Galimberti^{1,2}, M. Merciai¹, B. Previtali², V. Rognoli¹

LABORATORIO SVILUPPO PRODOTTO		DOCENTI	
LAUREA MAGISTRALE IN DESIGN DEL PRODOTTO PER L'INNOVAZIONE - I ANNO		Davide Bruno Alessandro Deserti Marinella Levi Barbara Previtali Valentina Rognoli	
Un prodotto industriale nasce da una tensione costante tra il mondo dei vincoli produttivi e il mondo delle opportunità. Il tema della relazione tra design, materiali e tecnologie è raccontato attraverso i prodotti realizzati all'interno del corso. Un foglio di lamiera tagliato laser viene trasformato in elementi d'arredo esplorandone forme e funzionalità.		Idelfonso Colombo Alessandro Perrone Giorgia Galimberti Erica Librera Giovanni Riva	
I prototipi sono stati realizzati presso il SITEC - Laboratorio per le Applicazioni Laser del Dipartimento di Meccanica del Politecnico di Milano.		IN COLLABORAZIONE CON BLM Group	
		   	

Tra tecnica e creatività: sperimentazioni di taglio laser al Politecnico di Milano.

Ogni prodotto industriale nasce dalla dialettica tra il design, inteso come significato, e la tecnologia (di produzione e assemblaggio) intesa anche come vincolo. La tecnologia, infatti, non sempre permette tutto quello che il design chiede. Spesso chi progetta considera la tecnologia come un insieme di potenzialità positive (cosa si può fare con quella tecnologia) ma si scontra poi con i suoi vincoli (cosa non si può fare con quella tecnologia). La conoscenza tecnologica, per una maggiore completezza, dovrebbe, infatti, comprendere sia informazioni positive che negative. Occorre quindi

capire meglio il ruolo dell'informazione negativa intesa come vincolo progettuale, per capire se e come può essere utile al designer. In quest'articolo parleremo quindi di un dualismo costruttivo: il binomio creatività e vincolo.

Febbraio-Marzo 2015

Come ricorda Achille Castiglioni "Bisognerebbe progettare partendo da quello che non si deve fare per poi trovare alla fine quello che si deve fare" [1]. La letteratura ha largamente affrontato il tema dei vincoli di progetto dettati anche dalla tecnologia, che si è rivelato controverso e pieno di paradossi. Un vincolo è, infatti, qualcosa che delimita lo spazio di azione del progettista, quindi il termine ha accezione sostanzialmente negativa, specialmente se lo si relaziona al processo creativo alla base del design di prodotto che, secondo il senso comune, dovrebbe essere libero. È tuttavia proprio nella negazione di questo assunto che si rivela l'ambiguità e allo stesso tempo l'interesse con i quali alcuni autori si riferiscono al concetto di vincolo. Betty Vandebosch e Kevin Gallagher nel testo [2] affermano che "I vincoli sono delle restrizioni all'azione. Questi pongono dei limiti alle soluzioni, ma hanno il potere di ispirare". L'aderenza ai vincoli richiede ai designers di essere più creativi e non meno, e spesso, spinge l'emergere di idee più brillanti e belle. Un chiaro esempio è dato dalla sperimentazione del designer Oskar Zieta. Il processo da lui messo a punto consiste nel tagliare laser due forme in lamiera metallica, saldarle tra loro ai bordi, in modo tale da ottenere un sandwich, e soffiarvi all'interno dell'aria compressa tramite un foro. L'aria entrando nel sandwich con una pressione elevata provoca la deformazione della lamiera "gonfiando" l'oggetto (Figura 1). Essendo quest'ultima operazione semi-artigianale e non essendo previsto l'utilizzo di alcuno stampo (ogni pezzo è libero di deformarsi secondo il caso e la specificità della singola lamiera), si può affermare che il designer ha sviluppato un processo che genera dei prodotti "unico-seriali". Gli studi sulla creatività hanno anch'essi rivelato alcuni paradossi all'interno di questo processo intellettuale, in particolare, grande interesse ha destato la tensione tra libertà e imposizione di vincoli all'interno del processo creativo. Studi più recenti [4, 5] hanno ipotizzato che il processo creativo può beneficiare dell'imposizione di vincoli. Aspetto comune di ogni attività creativa, che sia essa la progettazione di design, la scrittura di un poema o una ricetta di pasticceria, è l'abilità del soggetto nel gestire i vincoli presentati dalla situazione in un modo costruttivo e innovativo. Da questo punto di vista i vincoli possono essere considerati come un sinonimo dei requisiti di progetto [6]. Il filosofo e sociologo John Elster nel suo testo fornisce una teorizzazione interdisciplinare del concetto di vincolo [7]. Secondo Elster i vincoli hanno due scopi: focalizzano l'attenzione del progettista e ne accrescono il potenziale estetico contribuendo al fine ultimo di massimizzare il valore estetico dell'oggetto attraverso i vincoli.

Progettare con le opportunità e le peculiarità del taglio laser piano

Le teorie finora citate suggeriscono che i vincoli non necessariamente ostacolano la creatività: il tutto dipende da come questi sono organizzati e dall'ambiente in cui si muove il progettista. Per verificare come un progettista si pone di fronte alla sperimentazione delle opportunità e dei vincoli di una tecnologia, durante il laboratorio sviluppo prodotto del primo anno della laurea magistrale in Design del Prodotto per l'innovazione alla Facoltà di Design del Politecnico di Milano, è stata proposta un'esercitazione legata al taglio laser piano di lamiere metalliche. Il tema assegnato era molto semplice e molto impegnativo al tempo stesso: realizzare attraverso la sola tecnologia di taglio laser piano, a partire da lamiere metalliche di qualsivoglia metallo, spessore e dimensione, prodotti tridimensionali finiti. Unica concessione era la possibilità di piegare manualmente o con dime molto semplici la lamiera e la possibilità di verniciare la lamiera stessa. Assolutamente proibiti processi di piegatura mediante stampo e metodi di assemblaggio quali viti, rivetti, saldatura e incollaggio. Come si vede si è trattato di un'esercitazione fortemente vincolata (sino a quasi essere innaturale) dove i vincoli imposti sono di diversa natura. Un contributo alla categorizzazione dei vincoli assegnati è offerto dalla tesi di dottorato di David Rosso [8] che classifica i tipi di vincolo secondo otto tipologie, elencate nella Tabella 1 per l'esercitazione proposta. Contemporaneamente

all'assegnazione del tema del laboratorio ai gruppi di studenti (26 in tutto) sono state fornite le conoscenze di base riguardanti la tecnologia laser, per l'uso a cui deve essere destinata, ovvero come utensile di taglio piano.

Molto brevemente le opportunità di questa tecnologia sono state riassunte in:

- Una breve descrizione del processo di taglio laser piano e delle varianti di processo che si possono realizzare con la stessa tipologia di sorgente (marcatura e foratura in primis);
- Peculiarità formali del taglio laser bidimensionale, quali:
 - Principio della lavorazione, ovvero realizzazione di un solco di separazione per azione di una sorgente termica che agisce senza esercitare forze sulla lamiera ma può alterare termicamente il bordo di taglio e lasciare striature, ossidazione e bava sul solco stesso;
 - Precisione della lavorazione ovvero solchi ridotti e tolleranze dimensionali strette (di valore variabile per materiale, spessore e parametri laser, in primis diametro del fascio, ma comunque dell'ordine di qualche decimo di mm);
 - Flessibilità di forme e precisione dei dettagli/particolari quali spigoli acuti, dettagli minuscoli, fori e particolari di dimensioni ridotte (si veda l'esempio di Figura 2);
 - Replicabilità della lavorazione (Figura 2);
 - Accessibilità della tecnologia che ha una natura fortemente digitale, ovvero grande disponibilità di informazioni e facilità nel passaggio dal disegno del componente al percorso utensile;
- Il binomio processo di taglio a fusione/lega metallica processabile, che per le sorgenti ad alta brillantezza significa tutte le leghe commercialmente disponibili, anche quelle alto-riflettenti;
- Criteri di design for laser cutting, ovvero adozione di una serie di accorgimenti propri della lavorazione di taglio laser (o meglio a fascio termico), come:
 - La necessità di considerare la compensazione utensile, ovvero il diametro del fascio laser che ha un suo ingombro se pur minimo (si veda Figura 3);
 - La necessità di applicare un raggio di curvatura minimo, pari al raggio del fascio laser (Figura 3);
 - La necessità di collocare il testimone di inizio e fine lavorazione (si veda Figura 4) e l'adozione di strategie di nesting per minimizzare il dispendio di materiale (si veda l'esempio Figura 5) con condivisione di linee appartenenti a due profili diversi;
 - La necessità di adottare micro-giunzioni per evitare che parti piccole cadano dal letto di fochiro o ostacolino l'avanzamento della testa di taglio (Figura 6).

Superare i vincoli del taglio laser bidimensionale: i casi di studio

Una volta che gli studenti del laboratorio sono stati istruiti (anche mediante visite guidate al laboratorio SITEC - Laboratorio per le Applicazioni Laser del Dipartimento di Meccanica del Politecnico di Milano [9]) circa la tecnologia del taglio laser, i diversi gruppi sono stati guidati anche da colloqui periodici con esperti (di design, di materiali e di processi di lavorazione) attraverso un percorso di progettazione creativo che si è confrontato direttamente con i vincoli imposti dall'esercitazione. I principali vincoli incontrati hanno riguardato [10]: la bidimensionalità della lamiera, l'opacità e freddezza della lamiera metallica e la "pesantezza" e non-trasparenza della lamiera metallica.

La bidimensionalità della lamiera

Naturalmente il principale vincolo è stato superare la forma bidimensionale della lamiera per creare oggetti tridimensionali. Tale vincolo ha portato all'adozione di tre diverse strategie:

- Piegatura permanente (manuale o guidata da dime semplici) ottenibile grazie all'indebolimento localizzato della lamiera lungo la linea di piega (tecnica del "tratteggio" di alleggerimento, descritta in Figura 7)
- Piegatura elastica (manuale) sfruttando la deformabilità elastica della lamiera e dei punti di vincolo (come nell'esempio di Figura 8);
- Incastro per interferenza in cui uno o più elementi che sono inseriti l'uno nell'altro in modo che non possano essere più divisi a meno di manovre progettate (si veda l'esempio di Figura 9).

Il tema della piega permanente e dell'incastro, se giocato sino in fondo, diventa anche motivo di decoro come mostra il cestino portafrutta di Figura 10, nel quale i tondi decorativi sono funzionali

alla chiusura e sovrapposizione delle diverse ali del contenitore. Infine piega e incastro possono irrobustire la lamiera 2D sino a conferirle forme 3D con la rigidità e robustezza necessarie per prodotti di dimensioni medio grandi e con funzionalità di supporto come le librerie di Figura 11 o l'appendiabiti da parete di Figura 12.

Opacità e freddezza della lamiera metallica

La lamiera metallica facilmente disponibile e reperibile è per lo più costituita da acciaio al carbonio e acciaio inossidabile. L'acciaio ha una finitura non lucida, tende ad arrugginire e comunica sensorialmente ed emotivamente "freddezza".

L'acciaio inossidabile invece ha una finitura maggiormente lucida e brillante ma in ogni caso è non trasparente e freddo. L'aspetto caratteristico della lamiera metallica è stato consapevolmente enfatizzato o superato attraverso soluzioni che hanno riguardato:

- L'adozione della verniciatura per conferire un aspetto e una restituzione visiva completamente diversa (si veda la banderuola segna vento con diverse soluzioni di colore di Figura 13); che comporta tuttavia la necessità di verniciare la lastra 2D tagliata e poi assemblata 3D senza rovinare la vernice sul bordo;
- L'adozione spesso di lamiere in acciaio inossidabile già lucido o satinato sostanzialmente già finito prima del taglio (come il portabottiglie in acciaio satinato di Figura 14);
- Il giocare con una finitura grezza, volutamente "non finita come il portavaso in acciaio zincato di Figura 15 che richiama i prodotti del giardinaggio per esterni;
- L'utilizzo di un materiale completamente diverso per colore e restituzione estetica come il rame, dal colore caldo e dal comportamento che cambia nel tempo poiché esposto agli agenti atmosferici acquisisce diverse colorazioni successive, accompagnando l'invecchiamento e l'essiccazione dei fiori che vi sono appesi (Figura 16).

"Pesantezza" e non-trasparenza della lamiera metallica

La lamiera metallica, anche se piegata e tagliata, comunica naturalmente pesantezza, inerzia e opacità (per usare tre aggettivi con cui Italo Calvino nelle Lezioni Americane affronta il tema della leggerezza e della trasparenza). Per superare questo messaggio naturale la lamiera può essere resa leggera, trasparente e dinamica attraverso il decoro e l'alleggerimento frutto di tagli e micro incisioni sia regolari, sia irregolari, per ottenere giochi di pieni e vuoti. Si osservi come la leggerezza diventa trasparenza nei paralumi delle quattro lampade di Figura 17 e motivo estetico nel tavolino arabeggiante di Figura 18.

Conclusioni

Nella sperimentazione che si è descritta sono stati esplorati i temi dell'esperienza diretta del designer con la tecnologia e dei vincoli progettuali come strumenti attraverso i quali ottenere informazioni sulla tecnologia in fase di concept e stimolare il pensiero creativo. La prima trasmette informazioni di natura tacita che, per definizione, non possono essere contenute in alcun supporto, i secondi introducono l'informazione di carattere negativo che spinge alla creatività attraverso l'imposizione di limiti al progetto. In altre parole, si ritiene che la tecnologia possa informare il processo progettuale e suggerire lo sviluppo di nuovi prodotti nel momento in cui il progettista può utilizzare direttamente la tecnologia, se ne conosce i vincoli, oltre che le caratteristiche. Per dimostrare la tesi, si è scelto di operare una verifica sperimentale: è stato osservato e analizzato un processo progettuale nel quale dei giovani designer avevano un brief di progetto molto vincolato alle possibilità tecnologiche e l'obbligo di interagire con la tecnologia in maniera diretta. Questo esercizio ha dimostrato la validità della soluzione proposta poiché ha portato alla realizzazione di prodotti contenenti spunti innovativi che derivano direttamente dall'approfondimento della tecnologia. Per ragioni di spazio non è stato possibile documentare tutti i prodotti realizzati che sono tuttavia disponibili alla pagina del sito sitec.mecc.polimi.it/Design_for_laser_2014.html.

Ringraziamenti

Si ringrazia BLM GROUP per il continuo e proficuo supporto dato alle attività del laboratorio e alla prototipazione dei prodotti sia per l'uso del sistema di taglio sia per le conoscenze messe a fattor

comune. Si ringraziano tutti gli studenti che hanno dato vita alla sperimentazione. Per brevità non sono elencati qui ma nomi e prodotti sono visibili alla pagina del sito:
sitec.mecc.polimi.it/Design_for_laser_2014.html.

QUALIFICA AUTORI

A. Deserti¹, G. Galimberti^{1,2}, M. Merciai¹, B. Previtali², V. Rognoli¹ - Politecnico di Milano: ¹ Dipartimento di Design; ² Dipartimento di Ingegneria Meccanica

Bibliografia

- [1] *Intervista ad Achille Castiglioni disponibile al sito <http://www.leonardo.tv/articoli/intervista-impossibile-ad-achille-castiglioni/> (<http://www.leonardo.tv/articoli/intervista-impossibile-ad-achille-castiglioni/>)*
- [2] *Vandenbosch, B., Gallagher K., 2004. The role of constraints. Tratto da "Managing as designing", Stanford University Press, Richard J. Boland, Fred Collopy., Cap. 26, pag. 199-202.*
- [3] *Zieta, O., Intervista disponibile all'indirizzo: <http://zieta.pl/products> (<http://zieta.pl/products>)*
- [4] *Baer, M. & Oldham, G.R., 2006. The curvilinear relation between experienced creative time pressure and creativity: moderating effects of openness to experience and support for creativity. The Journal of Applied Psychology, 91(4), p.963-970.*
- [5] *Shalley, C. E., & Gilson L., 2004. What leaders need to know: A review of social and contextual factors that can foster or hinder creativity. Leadership Quarterly, 15(1), 33-53.*
- [6] *Nuseibeh, B. & Easterbrook, S., 2000. Requirements engineering: a roadmap on the Future of Software Engineering, 1, p.35-46. Disponibile all'indirizzo: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=336523>. (<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=336523>.)*
- [7] *Elster, J., 2000. Ulysses Unbound: Studies in Rationality, Precommitment, and Constraints. Cambridge University Press.*
- [8] *Rosso, B.D., 2011. Creativity and Constraint: Exploring the Role of Constraint in the Creative Processes of New Product and Technology Development Teams. Tesi di dottorato presso l'Universita del Michigan*
- [9] *sitec.mecc.polimi.it*
- [10] *Merciai, M., 2014. La conoscenza tecnologica come punto di partenza per lo sviluppo di nuovi prodotti. La tecnologia di taglio laser come caso paradigmatico. Tesi di Laurea Magistrale, Politecnico di Milano.*