

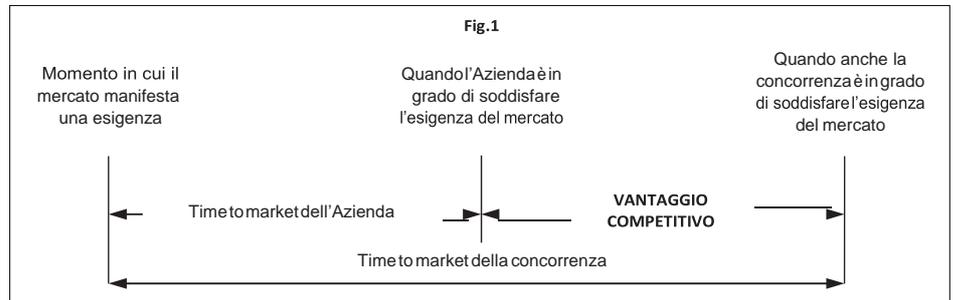
## UNA STRATEGIA PER IL VANTAGGIO COMPETITIVO

La corsa alla ricerca di nuove frontiere commerciali, in una realtà competitiva che non ha confini territoriali e barriere protezionistiche, non può più essere basata sulla riduzione dei prezzi.

Ridotti allo spasimo i costi di produzione, non potendo agire sulla leva delle quantità per raggiunta saturazione dei mercati, non rimane che erodere la marginalità o mortificare la qualità già troppo spesso scaduta ai limiti della sicurezza del prodotto. È evidente che le aziende costrette a questo tipo di considerazioni, con margini di sopravvivenza che non permettono di accantonare il necessario per nuovi investimenti, non hanno speranza di sopravvivenza. L'unica risorsa ancora possibile è il vantaggio competitivo. Per poter godere del vantaggio competitivo occorre assolutamente ridurre il "time to market" e presentare al mercato soluzioni innovative prima che lo facciano i concorrenti.

Il vantaggio competitivo, come lo definisce il Prof. Robert Grant del Dipartimento di Management e Tecnologia dell'Università BOCCONI, è "la capacità dell'impresa di superare gli avversari nel raggiungimento del proprio obiettivo": in definitiva, il vantaggio competitivo è il tempo che intercorre da quando l'impresa è in grado di soddisfare una esigenza di mercato sino a quando non lo è anche la sua concorrenza.

La fig. 1 illustra graficamente come il vantaggio competitivo consenta all'azienda di operare al riparo dalla concorrenza, essendo l'unico protagonista



del mercato.

Per essere "protagonisti del mercato", occorre essere i primi in grado di soddisfare le esigenze del mercato.

Solo in questo caso si può godere del vantaggio competitivo. Pertanto è indispensabile essere rapidi e precisi nello sviluppare idee e distribuire nuovi prodotti/servizi. Lo sviluppo di nuovi prodotti richiede l'attraversamento delle fasi di: ideazione (tecnica ed estetica), progettazione, sperimentazione, test di qualità (endurance ed eventuali omologazioni) e industrializzazione che, per essere svolte in modo economico ed efficiente, devono fare appello ai concetti di codesign e simultaneous engineering, su cui, in altre occasioni, ho avuto modo di dilungarmi. In questa occasione vorrei invece focalizzarmi sulle tecniche di prototipazione rapida, di cui tanto si parla soprattutto da quando la tecnologia ha messo a disposizione le moderne ed economiche stampanti 3D. Di prototipazione rapida si fa un gran parlare e qualcuno, a mio avviso prematuramente, ma non ancora per molto, ipotizza di poter utilizzare queste tecniche anche per la produzione di serie. Le tecnologie oggi a disposizione per la prototipazione rapida sono molte, ciascuna con le proprie peculiarità, per cui è importante saperle distinguere al fine di farne un uso coerente sia dal punto di vista economico, sia da quello

tecnico.

Fondamentalmente possiamo suddividere queste tecnologie in 5 categorie, in funzione degli esiti ricercati attraverso il prototipo:

1. Verifica estetica
2. Verifica funzionale senza stress (prove di montaggio e manipolazione)
3. Verifiche funzionali con stress (resistenza alle sollecitazioni)
4. Test di omologazione
5. Test di endurance

Per i prototipi di tipo a), b) si possono realizzare oggetti con materiali differenti da quello che sarà il prodotto di serie, mentre per gli altri è indispensabile che il prototipo abbia le medesime caratteristiche fisiche del prodotto di serie (resistenza alle sollecitazioni meccaniche ed agli agenti chimici, conduttività termica ed elettrica, etc.). Per ottenere prototipi rapidi, a prescindere dalla tecnologia utilizzata, è indispensabile disporre di "prototipi virtuali" realizzati per mezzo di sistemi CAD per la modellazione tridimensionale, spesso comunemente chiamati, anche se in modo improprio, "file tridimensionali", oppure "matematiche". L'universo della prototipazione rapida è costellato di sigle ed acronimi a cui corrispondono altrettante tecniche. Lo schema seguente riassume i principali sistemi di prototipazione illustrandone le peculiarità.

Abbreviazione	Denominazione	Tecnologia	Materiali utilizzabili	Finitura superficiale	Precisione di mens.	Adatta per *1	Note
SLA	Stereolitografia	Foto polimerizzazione	Fotopolimeri termoplastici	Buona	+f- 0,25 mm	a; b	
DPL	Digital Light Processing	Polimerizzazione per mezzo della luce	Fotopolimeri	Buona	+f- 0,25 mm	a; b	
SLS	Selective Laser Sintering	Sinterizzazione di polveri	Materiali termoplastici; polveri metalliche; polveri di ceramica	Scarsa, ma può essere migliorata con successiva levigata o trattata con resine impregnanti	+f- 0,25 mm +f- 0,50 mm se successivamente levigata	a; b; c; d; e	
LOM	Laminated Object Manufacturing	Stratificazione di fogli sagomati	Carta; Fogli metallici; Film plastici	Scarsa	+f- 0,4 mm	a	Tecnologia molto economica ma con forti limiti
FDM	Fused Deposition Modeling	Estrusione	Materiali termoplastici (PLA, ABS, etc.); Poliestere alta densità (HDPE); Gomma malleabile (tipo "Sugru" oppure gomme edibili); Argilla; Silicone (RTV); Paste metalliche	Discreta, ma può essere migliorata con successiva levigata o trattata con resine impregnanti	+f- 0,25 mm +f- 0,50 mm se successivamente levigata	a; b; d	
PJET	Plaster-based 3D Printing	Stampa 3D (stratificazione di polveri)	Fotopolimeri a base acrilica; fotopolimeri elastomerici	Discreta	+f- 0,25 mm	a; b	
CNC	Computer Numeric Control	Asportazione di materiale per mezzo di macchine utensili computerizzate	Tutte le leghe metalliche; Principali resine sintetiche	Ottima	Sino a meno di +f- 0,01 mm	c; d; e	Non sono realizzabili tutte le forme geometriche
RIM	Rapid Injection Molded	Stampaggio ad iniezione "rapida"	Resine sintetiche: ABS; PA; PPL; PLS; etc.	Ottima	+f- 0,1 mm +f- 0,3 mm In funzione della tecnologia utilizzata per la realizzazione dello stampo	c; d; e; f	Si tratta di tradizionale stampaggio ad iniezione. Il termine "rapidafo" è attribuito alla costruzione dello stampo che può avvenire con tecnologia CNC; EBF; DMLS
EBF	Electron Beam Freedom Fabrication	Stampa 3D (materiale elettro-riposto)	Principali leghe metalliche	Discreta	+f- 0,25 mm	c; d; f	
DMLS	Direct Metal Laser Sintering	Sinterizzazione di polveri	Principali leghe metalliche	Discreta	+f- 0,25 mm	c; d; f	
EBM	Electron Beam Melting	Fusione selettiva di polveri	Principali leghe di titanio	Discreta	+f- 0,25 mm	c; d; f	
SLM	Selective Laser Melting	Fusione selettiva di polveri	Leghe di: titanio, cromo-cobalto, acciaio inox, alluminio	Discreta	+f- 0,25 mm	c; d; c; e	
SHM	Selective Heat Sintering	Sinterizzazione di polveri	Polveri termoplastiche	Discreta	+f- 0,25 mm	a; b; c; f	
PP Nota anche come 3DP	Plaster-based 3D Printing	Stampa 3D (stratificazione di polveri)	Gesso, amidi	Discreta	+f- 0,25 mm	a; b	

\*1= Tecnologia da utilizzare, anche in funzione del costo, per la realizzazione di prototipi per:

- Verifica estetica
- Verifica funzionale senza stress (prove di montaggio e manipolazione)
- Verifiche funzionali con stress (resistenza alle sollecitazioni)
- Test di omologazione
- Test di endurance
- Produzione di piccole serie

Anche la chirurgia fa sempre più spesso ricorso alla prototipazione rapida.

In alcuni casi di malformazioni congenite, o in occasioni post traumatiche, dove il tempo di attesa di una protesi può essere determinante per la sopravvivenza del paziente, oppure per la realizzazione di prototipi / modelli non funzionali che riproducono parte del corpo del paziente, anche i prototipi rapidi entrano in sala operatoria. Uno dei casi più recenti e di particolare complessità è quello dell'estate del 2014, quando l'equipe del prof. Bon Vereij dell'University Medical Center presso l'Università di Utrecht, ha sostituito parte della calotta cranica di un paziente con una protesi di polimero biocompatibile realizzata per mezzo della prototipazione rapida.

Anche nei casi in cui, per motivi di complessità della protesi, o quando, per motivi di incompatibilità biologica, il chirurgo è costretto ad impiantare protesi non realizzabili con la tecnica della prototipazione rapida, questa tec-

nologia si rivela comunque provvidenziale. Partendo da un rilievo di tomografia assiale computerizzata (TAC), prima ancora che il paziente entri in sala operatoria, viene elaborato un file grafico tridimensionale che riproduce esattamente la parte del paziente su cui deve intervenire il chirurgo, e da esso, per mezzo della



Fig. 1

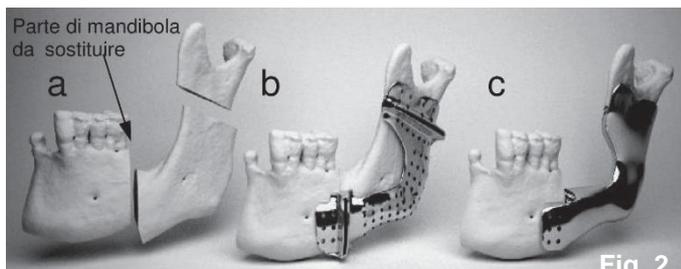


Fig. 2

prototipazione rapida, viene riprodotta la parte del paziente interessata dall'intervento chirurgico. A questo punto il chirurgo ha il modo e soprattutto il

tempo necessario per studiare, costruire, adattare e testare una protesi realizzata con materiali biocompatibili al paziente e, solo successivamente, intervenire chirurgicamente per il tempo minimo indispensabile all'impianto della protesi.

Si veda, in **Fig. 1**, la calotta cranica realizzata con tecnologia di prototipazione rapida, impiantata dall'equipe del prof. Bon Vereij dell'University Medical Center presso l'Università di Utrecht.

In **fig. 2**, le fasi della realizzazione di una protesi per la sostituzione di una parte di mandibola umana:

- a) Riproduzione della mandibola con tecnica di prototipazione rapida "PP" e identificazione della parte da sostituire
- b) Studio della protesi
- c) Predisposizione e adattamento della protesi realizzata in lega di titanio (pronta per l'impiantazione nel paziente)

Come l'adeguato uso della prototipazione rapida può salvare le vite umane, così l'uso delle medesime tecnologie può rivelarsi fondamentale per salvare anche la vita di molte aziende e della nostra economia industriale.