



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

"Rapid Prototyping: studio delle possibili sorgenti di errore"

Facoltà di Ingegneria Civile ed Industriale
Corso di laurea in Ingegneria Meccanica

Laureando:

Daniele Cortis

Relatore:

Ing. Francesca Campana

Anno Accademico 2010/2011

*A tutti coloro che mi sono stati,
mi sono e mi saranno sempre vicini.*

Indice

Introduzione.....	5
CAPITOLO 1 Applicazioni industriali alternative	6
1.1 La riduzione del ciclo di vita del prodotto	6
1.2 Dalla prototipazione alla produzione: <i>Layer Manufacturing</i>	8
1.3 Attrezzature destinate alla produzione: <i>Rapid Tooling</i>	10
1.4 Verso una completa digitalizzazione: <i>Web-based Systems</i>	11
CAPITOLO 2 Introduzione al Rapid Prototyping (RP)	13
2.1 Passato, presente e futuro	13
2.2 Le principali fasi di un processo RP	15
2.3 Classificazione delle tecniche RP	17
2.3.1 <i>Tecniche a liquido</i>	18
2.3.2 <i>Tecniche a solido</i>	20
2.3.3 <i>Tecniche a polvere</i>	22
2.4 Produttori e macchine RP.....	24
CAPITOLO 3 Interfacciamento tra software CAD e sistemi RP	26
3.1 Le caratteristiche del formato STL.....	26
3.1.1 <i>Come creare un file .STL</i>	27
3.1.2 <i>Parametri di esportazione</i>	29
3.1.3 <i>Qualità della mesh</i>	32
3.2 Problemi nella conversione dei modelli CAD in file STL	35
3.2.1 <i>Principali tipologie di errore</i>	36
3.2.2 <i>Rapporto tra i parametri di esportazione e gli errori nel file .STL</i>	39
3.2.3 <i>Valutazione della complessità della forma in base ai dati STL</i>	41
3.3 Vantaggi e svantaggi del formato STL	44
3.4 Il file .STL e l'operazione di Slicing	46

CAPITOLO 4	Interfacciamento tra sistemi RE ed RP.....	51
4.1	Integrazione diretta tra i sistemi RE-RP.....	51
4.2	Le modalità di interfacciamento RE-RP	53
4.3	Creazione diretta del file di Slicing	55
4.4	Ricostruzione delle superfici e modellazione.....	61
4.4.1	<i>Classificazione degli algoritmi di ricostruzione</i>	<i>61</i>
4.4.2	<i>Dalla nuvola di punti alla superficie</i>	<i>64</i>
4.4.3	<i>Triangolazioni di Delaunay e Veronoi</i>	<i>65</i>
CAPITOLO 5	Verso un nuovo protocollo.....	68
5.1	Le moderne esigenze del trasferimento dati	68
5.2	Il protocollo di trasferimento dati attuale.....	72
5.3	Le proposte per un nuovo formato	74
5.3.1	<i>Possibili applicazioni del formato STEP.....</i>	<i>74</i>
5.3.2	<i>Un formato standard per lo Slicing</i>	<i>76</i>
CAPITOLO 6	Test di planarità per superfici realizzate mediante tecnologia FDM....	78
6.1	Generalità	78
6.2	Procedura e metodologia di analisi	79
6.2.1	<i>Analisi della superficie superiore.....</i>	<i>81</i>
6.2.2	<i>Analisi della superficie laterale</i>	<i>83</i>
6.3	Valutazione dei dati raccolti	85
Conclusioni.....	87
Riferimenti Bibliografici	88

Introduzione

Negli ultimi anni si è avuta un'ampia diffusione delle tecniche di Rapid Prototyping (o Prototipazione Rapida) in vari ambiti della produzione, dal campo industriale al settore biomedico, al mondo del design.

L'obiettivo della presente trattazione è quello di porre il lettore di fronte ad una serie di problematiche che si possono verificare a monte ed a valle del processo di Prototipazione Rapida, ponendo l'accento sulle possibili sorgenti di errore che si presentano utilizzando questa nuova tecnologia di produzione.

Nella stesura ci si è posti nell'ottica del lettore che, se pur tecnicamente competente, incontri per la prima volta sulla sua strada le metodologie di produzione additive e, per tale ragione, si è provveduto ad affrontare il problema per passi successivi, contestualizzando inizialmente l'ambito in cui tale tecnologia si inserisce [Cap.1], successivamente introducendone gli aspetti generali e caratterizzanti [Cap.2], ed infine entrando pienamente nel cuore del problema analizzando le principali fonti di errore in relazione alle possibili integrazioni che questa tecnologia può avere con i software CAD [Cap.3] e le tecniche di Reverse Engineering [Cap.4]. La parte finale [Cap.5] è stata dedicata all'analisi dei vincoli che gli attuali protocolli di trasferimento dati (file .STL) hanno rispetto alle moderne esigenze di produzione e si sono individuati i possibili sviluppi futuri.

Il testo si conclude con lo studio di un caso pratico [Cap.6] avente come obiettivo la verifica della planarità di alcune superfici realizzate mediante una particolare tecnologia di Rapid Prototyping, il Fused Deposition Modeling (FDM) e la successiva analisi dei dati raccolti.