

Indice generale

1	Il software: processo e prodotto	1
1.1.	Il software: da arte ad artigianato a industria	1
1.1.1.	La dimensione economica	3
1.1.2.	La dimensione sociale	6
1.1.3.	Una definizione di ingegneria del software	7
1.2.	Il processo e i prodotti	8
1.3.	Fattori di qualità	9
1.3.1.	— Affidabilità, correttezza, robustezza e sicurezza	10
1.3.2.	— Prestazioni	12
1.3.3.	Usabilità	13
1.3.4.	Verificabilità	15
1.3.5.	— Manutenibilità	15
1.3.6.	Riusabilità	18
1.3.7.	Comprensibilità	19
1.3.8.	Interoperabilità	20
1.3.9.	Produttività	20
1.4.	Modelli di ciclo di vita	21
1.4.1.	Il ciclo di vita a cascata	21
1.4.1.1.	Studio di fattibilità	24
1.4.1.2.	Analisi e specifica dei requisiti	25
1.4.1.3.	Progettazione	26
1.4.1.4.	Programmazione e test di unità	26
1.4.1.5.	Integrazione e test di sistema	27
1.4.1.6.	Manutenzione	28
1.4.1.7.	Attività trasversali	30
1.4.2.	Modelli evolutivi di ciclo di vita	30
1.4.3.	Il modello trasformazionale	32
1.4.4.	Analisi dei rischi e modello a spirale	34
1.5.	Ruolo degli standard di produzione	35
	Bibliografia	36

2	Analisi e specifica dei requisiti	39
2.1.	Introduzione	39
2.2.	Tipologia di applicazioni	40
2.3.	Tipologie di linguaggi di specifica	42
2.4.	Modello Entità-Relazioni	44
2.4.1.	Entità e Relazioni	45
2.5.	<u>Diagrammi di Flusso dei Dati</u>	49
2.5.1.	Gli schemi di trasformazione	58
2.5.2.	Integrazione DFD-ER, animazione e interpretazione	60
2.5.1.1.	Diagrammi di Flusso dei Dati Formali: sincronizzazione e controllo	60
2.5.1.2.	Definizione dei dati e delle funzioni	68
2.6.	I modelli operazionali	74
2.6.1.	Automati a stati finiti	75
2.6.1.1.	Uso degli automi a stati finiti nei sistemi concorrenti	79
2.6.2.	Le reti di Petri	81
2.6.2.1.	Introduzione	81
2.6.2.2.	Definizioni	82
2.6.2.3.	Insieme e grafo di raggiungibilità	100
2.6.2.4.	Proprietà delle reti di Petri	103
2.6.2.5.	Cenni sulle estensioni alle reti di Petri	112
2.7.	Modelli descrittivi	117
2.7.1.	Introduzione	117
2.7.2.	Logica	118
2.7.2.1.	Logica del primo ordine	121
2.7.2.2.	Applicazioni della logica del primo ordine alla specifica	126
2.7.3.	Logica temporale	129
2.7.3.1.	Una logica temporale per la descrizione di sistemi in tempo reale	135
	Esercizi	141
	Bibliografia	145
3	Il progetto 149	
3.1.	Introduzione	149
3.2.	Obiettivi della progettazione	153
3.2.1.	Affidabilità	153

3.2.2.	Modificabilità	154
3.2.2.1.	Cambiamenti nel sistema di calcolo per cui il prodotto viene sviluppato	154
3.2.2.2.	Evoluzione nel tempo delle specifiche dei requisiti	155
3.2.2.3.	Cambiamenti nel software per il miglioramento delle prestazioni	155
3.2.2.4.	Inadeguatezza della specifica dei requisiti	156
3.2.2.5.	Evoluzione per motivi di mercato	157
3.2.3.	Comprensibilità del progetto	158
3.2.4.	Riusabilità	158
3.3.	Criteri generali e metodologie	159
3.3.1.	Moduli e architettura	161
3.3.2.	La relazione USA	166
3.3.3.	La relazione COMPONENTE_DI	169
3.3.4.	Costruzione incrementale	171
3.3.5.	Differimento delle decisioni	171
3.4.	Information hiding	172
3.4.1.	I segreti di un modulo	173
3.5.	Notazioni di progetto	175
3.5.1.	TDN (Textual Design Notation)	177
3.5.2.	GDN (Graphical Design Notation)	180
3.6.	La modularizzazione come attività di contrattazione: il trattamento dei malfunzionamenti	183
3.7.	I moduli come astrazioni sul controllo	187
3.8.	I moduli come astrazioni sui dati	188
3.8.1.	Oggetti	189
3.8.2.	Tipi di dati astratti	192
3.8.3.	Oggetti generici	193
3.8.4.	Tipi di dati astratti generici	195
3.8.5.	Progettazione orientata agli oggetti	196
3.9.	Tecniche top-down	202
3.10.	Confronto tra tecniche top-down e bottom-up	204
3.11.	Lo studio di un caso	206
	Esercizi	209
	Bibliografia	210

4	Processo di sviluppo del software	211
4.1.	Introduzione	211
4.2.	Il linguaggio di specifica Aslan	212
4.2.1.	Il linguaggio di specifica	214
4.2.1.1.	Tipi	217
4.2.1.2.	Simboli predefiniti	218
4.2.1.3.	Costanti e variabili	219
4.2.2.	Specifiche operazionali in Aslan	219
4.2.3.	Il modello formale e il meccanismo di prova	224
4.2.3.1.	Condizioni invarianti	225
4.2.3.2.	Consistenza di livelli successivi	228
4.2.4.	Un esempio completo	231
4.3.	Specifiche algebriche	241
4.3.1.	La specifica di un tipo di dato astratto	242
4.3.2.	Alcune strutture di dati	250
4.3.3.	Correttezza dell'implementazione	261
4.3.4.	Semantica formale	269
	Esercizi	276
	Bibliografia	277
5	Convalida e verifica	279
5.1.	Introduzione	279
5.1.1.	Convalida e verifica: definizione dei termini	283
5.1.2.	Grafo di controllo di un programma sequenziale	285
5.2.	Analisi statica	290
5.2.1.	Analisi statica in compilazione	291
5.2.2.	Analisi di flusso dei dati	292
5.2.2.2.	Espressioni regolari per l'analisi di flusso	295
5.2.2.3.	Gli algoritmi live ed avail	300
5.3.	Analisi dinamica	306
5.3.1.	Fondamenti teorici	308
5.3.2.	Test strutturale	315
5.3.2.1.	Criteri di selezione generali	316
5.3.2.2.	Criteri di selezione DF	324
5.3.3.	Analisi mutazionale	327
5.3.4.	Test funzionale	333

5.3.4.1.	Test funzionale basato su specifiche informali	333
5.3.4.2.	Test algebrico	341
5.3.5.	Test "in grande"	343
5.3.5.1.	Test di integrazione	343
5.3.5.2.	Test di sistema	347
5.3.5.3.	Test di accettazione	348
5.3.5.4.	Test di regressione	349
5.4.	Esecuzione simbolica	349
5.4.1.	Concetti generali	350
5.4.2.	Selezione di test	355
5.4.3.	Prova formale di correttezza	359
5.5.	Debugging	364
5.6.	Metriche di qualità	367
5.6.1.	Metriche del software	368
5.6.1.1.	Linee di codice	368
5.6.1.2.	La "Software Science"	369
5.6.1.3.	Il numero ciclomatico	375
5.6.2.	Affidabilità del software	379
5.6.2.1.	Definizioni di affidabilità	379
5.6.2.2.	Errori, difetti e guasti	380
5.6.2.3.	La misura del tempo	381
5.6.2.4.	Il tasso di rischio e il tempo medio di guasto	382
5.6.2.5.	Il modello di Musa	383
5.6.2.6.	Il modello di Littlewood - Verrall	384
	Esercizi	385
	Bibliografia	388

6 Pianificazione, controllo e gestione del processo produttivo 393

6.1.	Introduzione	393
6.2.	Il processo di sviluppo del software	394
6.3.	Tecniche di supporto	398
6.3.1.	Analisi Prestazioni/costo	399
6.3.1.1.	Concetti fondamentali	399
6.3.1.2.	Criteri decisionali	402
6.3.2.	Analisi delle decisioni	403
6.3.2.1.	Analisi marginale	404
6.3.2.2.	Valore attuale e valore futuro	405

Ingegneria del software

	6.3.2.3.	Figure di merito	407
	6.3.2.4.	Analisi statistica delle decisioni	409
	6.3.2.5.	Stima di impatto	415
6.3.3.		Altre tecniche	417
	6.3.3.1.	Delphi	417
	6.3.3.2.	Work Breakdown Structure	418
6.4.		Stima dei costi	421
	6.4.1.	Il costo del software	422
	6.4.1.1.	Le fonti di costo	422
	6.4.1.2.	I fattori che influenzano i costi	423
	6.4.2.	Le dimensioni del software	424
	6.4.2.1.	Metriche dimensionali: linee di codice	424
	6.4.2.2.	Metriche funzionali: Punti Funzione	425
	6.4.2.3.	Confronto tra le metriche	426
	6.4.2.4.	Relazione tra metriche dimensionali e funzionali	428
	6.4.2.5.	Determinazione della dimensione del software	428
	6.4.3.	Metodi per la stima dei costi di sviluppo	430
	6.4.3.1.	Un metodo top-down: la stima per analogia	430
	6.4.3.2.	Metodi di stima bottom-up	432
	6.4.3.3.	Un modello algoritmico per la stima dei costi: COCOMO	434
	6.4.3.4.	Altri modelli algoritmici	441
	6.4.4.	Dimensionamento dello staff	443
	6.4.4.1.	Modello di Putnam	443
	6.4.4.2.	COCOMO	444
	6.4.5.	Stima dei costi di manutenzione	444
	6.4.6.	Raccolta ed analisi dei dati storici	446
	6.4.7.	Alcune osservazioni conclusive	446
6.5.		Pianificazione e controllo	448
	6.5.1.	Le attività del responsabile di progetto	448
	6.5.2.	Pianificazione	448
	6.5.2.1.	Il piano operativo	450
	6.5.2.2.	PERT	453
	6.5.2.3.	Carte di Gantt	454
	6.5.2.4.	Allocazione delle risorse	454
	6.5.2.5.	Scheduling e Leveling	458
	6.5.3.	Definizione e gestione del gruppo di lavoro	461
	6.5.3.1.	Organizzazione del progetto	463
	6.5.3.2.	La gestione delle risorse umane	469

6.5.4.	Controllo	474
6.5.4.1.	Earned value	475
6.5.4.2.	Revisioni di progetto	477
6.6.	La gestione dei rischi nella produzione del software	479
6.6.1.	Concetti fondamentali	480
6.6.2.	Tecniche di supporto	482
6.6.2.1.	Identificazione dei rischi	482
6.6.2.2.	Analisi dei rischi	486
6.6.2.3.	Classificazione dei rischi	488
6.6.2.4.	Pianificazione dell'attività di controllo dei rischi	488
6.6.2.5.	Soluzione dei rischi	490
6.6.2.6.	Monitoraggio dei rischi	491
6.7.	Gestione delle configurazioni	492
6.7.1.	Il problema di fondo	493
6.7.2.	Configurazioni, versioni e derivazioni	495
6.7.2.1.	Famiglie di prodotti	495
6.7.2.2.	Versioni di un modulo	496
6.7.2.3.	Memorizzazione delle versioni di un modulo	496
6.7.2.4.	Derivazione di un programma	497
6.7.3.	Un possibile ambiente di lavoro	498
6.7.4.	Strumenti automatici e aspetti organizzativi	500
	Bibliografia	501

7 Strumenti e ambienti 509

7.1.	Introduzione	509
7.2.	Strumenti	512
7.2.1.	Strumenti tradizionali per la programmazione in piccolo	512
7.2.2.	Strumenti integrati di sviluppo e test	513
7.2.3.	Strumenti di supporto al testing e alla validazione	514
7.2.4.	Strumenti per la gestione di versioni e configurazioni	515
7.2.5.	Strumenti di supporto alla specifica	516
7.2.6.	Strumenti di supporto alla manutenzione	518
7.2.7.	Strumenti per la gestione di basi di dati	519
7.2.8.	Strumenti per lo sviluppo di interfacce utente	521
7.2.9.	Strumenti per la pianificazione e il controllo del progetto	526
7.2.10.	Fogli elettronici	529
7.2.11.	Strumenti per la gestione di ipertesti	533
7.2.12.	Strumenti per lo sviluppo di sistemi esperti	533

Ingegneria del software

7.3.	Ambienti di sviluppo	535
7.3.1.	Ambienti di sviluppo orientati a un linguaggio	536
7.3.2.	Ambienti della IV generazione	537
7.3.3.	Toolkit	541
7.3.4.	Piattaforme per SEE	542
7.3.5.	Ambienti integrati di progetto e sviluppo	547
7.4.	Tecniche per la valutazione e la selezione dei prodotti	548
7.4.1.	Valutazione indipendente	548
7.4.2.	Valutazione comparata	551
7.4.3.	Alcune considerazioni finali	555
7.5.	Linee di tendenza	555
	Bibliografia	556