

Indice

Abstract	1
1. Introduzione	3
1.1 Descrizione del problema	3
1.2 Obiettivi	5
1.3 Approccio adottato	6
1.4 Organizzazione della tesi	8
1.4.1 Suggerimenti per la consultazione	10
I Analisi del contesto	13
2. Qualità nella produzione del Software	15
2.1 Il software: prodotto e processo	15
2.1.1 Terminologia	17
2.1.2 Il Modello come strumento di comunicazione	22
2.1.3 Modello di processo: struttura e vantaggi	23
2.2 Qualità del software	27
2.2.1 Le diverse accezioni della Qualità	27
2.2.2 Aspetti organizzativi, tecnologici e standard	30
2.2.3 Requisiti qualitativi del prodotto	34
2.2.4 Qualità di processo	39
2.3 Modelli di ciclo di vita di un prodotto software	43
2.3.1 Ciclo di vita a cascata	43

INDICE

2.3.2 Modello a V	47
2.3.3 Modello incrementale	49
2.3.4 Prototipazione	51
2.3.5 Ciclo di vita a spirale	52
2.3.6 Qualità nel ciclo di vita	54
2.4 Metodologie di sviluppo	57
2.4.1 Unified Software Process	57
2.4.1.1 Modellare il software in modo visuale con UML	61
2.4.2 Metodi agili e Extreme Programming	64
2.4.3 Design Patterns	68
2.4.4 Contratti e Scenari nello sviluppo del software	72
3. Gestione dei requisiti non funzionali	75
3.1 Ingegneria dei requisiti	75
3.1.1 Relazione con le altre discipline: la tracciabilità	79
3.1.2 Dalla richiesta utente ai requisiti	81
3.1.3 Specifiche e linguaggi	84
3.1.4 Analisi di tipo Goal-oriented	87
3.2 Requisiti non funzionali	90
3.2.1 Tipologie	90
3.2.2 Derivazione e modellazione: stato dell'arte	92
3.3 Analisi dei requisiti di performance	100
3.3.1 Definizione e relazione con i QoS e gli SLA	100
3.3.2 Attributi di QoS per le Web Application	103
3.3.2.1 Response Time	104
3.3.2.2 Throughput	108
3.3.2.3 Utilization	109
3.3.2.4 Reliability e Availability	109

3.3.2.5 Scalability	113
4. Software Testing	117
4.1 Verifica e validazione	117
4.2 Tecniche di testing	122
4.2.1 Analisi empiriche: approccio statico	122
4.2.2 Analisi empiriche: approccio dinamico	124
4.2.3 Analisi formali: approccio statico e dinamico	127
4.2.4 Problematiche e considerazioni generali	131
4.3 Modello del processo di test	133
4.3.1 Momenti del testing	134
4.3.2 Organizzazione e ruoli	138
4.3.3 Documentazione	139
4.3.4 Ciclo di vita del testing	142
4.3.5 Linee Guida	144
4.4 Automazione del processo di test	145
4.5 Cos'è il Performance Testing	146
4.5.1 Performance Testing come Processo	148
4.5.2 Performance Test vs. Load Test vs. Stress Test	149
4.5.3 Modalità di definizione dei test	150
5. Misurare le prestazioni dei sistemi	151
5.1 Analisi e valutazione delle prestazioni	151
5.1.1 Sistemi e Modelli	153
5.1.2 Metodi di valutazione	154
5.2 Software Performance Measurement: contributi	161
5.3 Concetti fondamentali	164
5.3.1 Usage Profile e Virtual User	166

INDICE

5.3.2	Transazione come operazione di business	170
5.3.3	Think Time e Pacing	172
5.3.4	Tasso di abbandono	175
5.3.5	Virtual User Script	178
5.3.6	Scenario di Test	180
5.3.7	Curva di carico: classificazione degli utenti	182
5.4	Tecniche di performance test	186
5.4.1	Smoke Test	187
5.4.2	Standard	187
5.4.2.1	Benchmark Test	187
5.4.2.2	Load Test	188
5.4.2.3	Stress Test: Peak Load, Breakdown e Spike	190
5.4.3	Particolari	194
5.4.3.1	Endurance Test	194
5.4.3.2	Crash Test: la tecnica dei Rendezvous	195
5.4.3.3	Failover Test	196
5.4.3.4	Volume Test: il caso dei sistemi asincroni	198
5.5	Ambienti e strumenti per il Performance Testing	208
5.5.1	Ambiente target: le applicazioni Web-based	208
5.5.1.1	Il termine "Enterprise "	208
5.5.1.2	Web Site e Web Application	209
5.5.1.3	Architettura delle Web Application	211
5.5.2	Architettura della strumentazione di test	213
II	La metodologia APM	219
6.	Performance Testing e Monitoring	221
6.1	Presentazione della metodologia APM	221

INDICE

6.1.1 Una nuova metodologia per ottimizzare l'IT	221
6.1.1.1 Che cos'è APM?	224
6.1.2 Criteri di ingresso per realizzare ogni progetto	226
6.1.3 Posizionamento nel ciclo di vita del software	227
6.2 Modello di Workload	231
6.2.1 Introduzione al Web Usage Mining	233
6.2.2 Caratterizzazione del carico con il CBMG	234
6.2.3 Struttura del modello	238
6.2.4 User Behaviour Graph: il linguaggio UCML	242
6.2.4.1 Esempio di derivazione dei Virtual User Script	245
6.2.5 Indicazioni per definire lo scenario di test	250
6.3 Performance Testing	252
6.3.1 Approccio e Ruoli coinvolti	253
6.3.2 Preparazione del test: definizione e progettazione	255
6.3.3 Realizzazione dei Virtual User Script	258
6.3.4 Esecuzione del test	259
6.3.5 Analisi dei risultati	260
6.3.6 Performance Tuning	267
6.3.7 Documentazione principale	269
6.4 End User Monitoring	270
6.4.1 Tipologie e predisposizione degli ambienti	270
6.4.2 Terminologia per il Monitoring Attivo	274
6.4.3 Processi per la gestione delle sonde	278
6.4.3.1 Creazione di una sonda	278
6.4.3.2 Manutenzione di una sonda	279
6.4.3.3 Analisi Qualità delle sonde in uso	280

III Risultati sperimentali	283
7. Il contesto aziendale	285
7.1 L'esperienza di stage: Aive S.p.A	285
7.1.1 Dimensioni e mercato	286
7.1.2 Storia	286
7.1.3 Organizzazione, tecnologie e principali Clienti	287
7.2 Il Gruppo Generali	289
7.3 Generali Servizi Informatici S.p.A	291
7.3.1 Profilo e Organizzazione	291
7.3.2 Prodotti e servizi	292
7.3.3 Progetto Software Lifecycle	294
7.3.4 Process Framework: la metodologia GUP	298
7.3.4.1 Obiettivi	298
7.3.4.2 Cos'è GUP (GSI Unified Process)	299
7.3.4.3 Convergenza dell'attuale modello di sviluppo	301
7.3.4.4 Modello di Test e automazione del processo	304
7.3.4.5 Modello concettuale degli ambienti	306
7.3.5 L'adozione del modello ITIL in GSI	309
8. Casi di studio	313
8.1 Strumenti utilizzati: le soluzioni MERCURY	313
8.1.1 Profilo aziendale	313
8.1.2 Prodotti	314
8.1.2.1 Mercury e ITIL/IT Service Management	316
8.1.2.2 Mercury Application Performance Lifecycle	317
8.1.2.3 Altre soluzioni	322
8.2 Industrializzazione del Performance Testing	323
8.2.1 Ruoli coinvolti	323

INDICE

8.2.2 Processo di Gestione	325
8.3 Test prestazionali eseguiti	328
8.3.1 Load Test per il sistema GFV	328
8.3.1.1 Strategia di test	328
8.3.1.2 Usage Profile	330
8.3.1.3 Limiti di simulazione del carico	331
8.3.1.4 Scenario di test	332
8.3.1.5 Risultati e altri scenari di test eseguiti	334
8.3.2 DB Partitioning per il sistema SAG	337
8.3.2.1 Strategia di test	337
8.3.2.2 Usage Profile	340
8.3.2.3 Scenari di test	341
8.3.2.4 Risultati riepilogativi	344
8.4 Industrializzazione dello End User Monitoring	348
8.4.1 Progetto di Normalizzazione e Gestione Sonde	348
8.4.2 Piano di Progetto	350
8.4.2.1 Work Breakdown Structure (WBS)	351
8.4.2.2 Diagramma di Gantt	353
8.4.3 Definizione degli Standard di Processo	356
8.4.3.1 Nomenclatura	356
8.4.3.2 Definizione delle transazioni misurate	357
8.4.3.3 Gestione degli Alert	358
8.4.3.4 Template per la creazione di una sonda	359
8.4.3.5 File Parametrici per lo script	360
8.4.3.6 Struttura del Repository Sonde	361
8.4.3.7 Flusso di Deploy	362
8.4.3.8 Service State Report	363

INDICE

9. Conclusioni	369
9.1 Risultati raggiunti	369
9.2 Sviluppi futuri	374
Ringraziamenti	379
Bibliografia	383

Elenco delle figure

1.1	Interdipendenza dei capitoli della tesi	11
2.1	Struttura gerarchica dei processi	19
2.2	Il Progetto come processo	21
2.3	Astrazione del processo di sviluppo software	24
2.4	Relazione Costi e Benefici della Qualità	29
2.5	Posizionamento del Processo di Quality Assurance	32
2.6	Enti di Standardizzazione	33
2.7	Principali normative per la Qualità del software	34
2.8	Approccio alla Qualità dei prodotti software	35
2.9	Struttura delle Norme ISO 9000:2000	41
2.10	CMMI: Livello di maturità	43
2.11	Modello a cascata	44
2.12	Modello a cascata con “ricicli locali”	46
2.13	Modello a V	48
2.14	Modello incrementale	50
2.15	Ciclo di vita a spirale di Boehm del 1988	53
2.16	Ciclo di vita a spirale di Boehm del 1998	54
2.17	Struttura della norma ISO/IEC 12207:1995	55
2.18	Plan-Do-Check-Act (PDCA) per i processi ISO 12207	56
2.19	Metodologia Unified Process (UP)	58
2.20	Classificazione dei diagrammi UML	62

ELENCO DELLE FIGURE

2.21	Pattern Model-View-Controller	71
3.1	Valore dei Requisiti nel processo di creazione del prodotto	77
3.2	Gerarchia di tracciabilità	80
3.3	Livello di dettaglio dei requisiti	82
3.4	Relazioni tra goal, requisiti e specifiche	88
3.5	Classificazione dei requisiti non funzionali di SOMMERVILLE	91
3.6	Esempio di un grafo di softgoal	93
3.7	Associazione requisiti non funzionali e casi d'uso	96
3.8	Diverse viste dello use case	98
3.9	Classificazione dei Requisiti di Performance	103
3.10	Componenti del tempo di risposta di un oggetto Web	105
3.11	Definizioni per MTBF	110
3.12	Esempio di alcuni livelli di disponibilità	112
3.13	Scalabilità di un sistema	115
4.1	Assicurazione della Qualità	119
4.2	Sequenza di momenti di testing	134
4.3	Documentazione per la pianificazione e specifica dei test	140
4.4	Documentazione per l'esecuzione dei test	141
4.5	Ciclo di vita per una fase del processo di testing	142
4.6	Posizionamento del processo di Performance Testing	148
5.1	Metodi di valutazione delle prestazioni dei sistemi	155
5.2	Processo di performance-modeling evaluation	159
5.3	Modello di simulazione di una architettura descritta con UML	160
5.4	Grafico prestazionale di un'applicazione Web	165
5.5	Usage Profile - Esempio Use case Diagram	167
5.6	Usage Profile - Esempio Sequence Diagram	168

ELENCO DELLE FIGURE

5.7	Caratteristiche di un Virtual User	169
5.8	Transazione di Business	171
5.9	Esempio di misurazioni di transazioni	172
5.10	Considerazioni sul think time	173
5.11	Distribuzione di probabilità dei think time	174
5.12	Andamento tempo di risposta vs. Tasso di abbandono	176
5.13	Andamento reale del tempo di risposta di una applicazione Web	177
5.14	Descrizione della logica di funzionamento di un Virtual User	179
5.15	Esempio di uno scenario di test	181
5.16	Esecuzione del test con variazioni dell'operational profile	182
5.17	Curva di carico	183
5.18	Utenti concorrenti: un solo utente per volta	185
5.19	Utenti concorrenti: due utenti contemporanei	185
5.20	Utenti concorrenti: tre utenti contemporanei	186
5.21	Load Test - Curva di carico	189
5.22	Stress Test (PEAK LOAD) - Curva di carico	191
5.23	Stress Test (Breakdown) - Curva di carico	192
5.24	Stress Test (Spike Test) - Curva di carico	193
5.25	Stress Test - Modalità di esecuzione	193
5.26	Endurance Test - Curva di carico	194
5.27	Rendezvous	195
5.28	Indisponibilità di un Application Server	197
5.29	Capacity Test - Verifica dell'Infrastruttura	199
5.30	Modello MQ	201
5.31	Sistemi asincroni - Architettura	202
5.32	Sistemi asincroni - Curva di Carico	205
5.33	Sistemi asincroni - Report di Analisi Finale	207

ELENCO DELLE FIGURE

5.34	Confronto tra Vecchio e Nuovo modello di Business	209
5.35	Architettura tipica di una applicazione Web	211
5.36	Comunicazione tra Load Controller e Load Generator	214
5.37	Performance Testing - Ambiente Small-Business	216
5.38	Performance Testing - Ambiente enterprise	217
5.39	Performance Testing - Monitoraggio sistemistico	218
6.1	Problemi di performance lungo il ciclo di vita del software	222
6.2	Application Performance Lifecycle	227
6.3	I modelli nel Performance Management	229
6.4	Posizionamento della metodologia APM	230
6.5	CMGB per il servizio di web e-mail	236
6.6	Struttura del Workload Model	238
6.7	Diagramma UCML per il calcolo della %VU di ogni sessione	247
6.8	Online Bookstore - Diagramma UCML	248
6.9	Performance Testing come Processo	253
6.10	Monitoraggio dell'esecuzione dei Virtual User Script	261
6.11	Valori percentile per le transazioni di business	262
6.12	Tempi medi di risposta vs. Numero di Richieste vs. Monitoraggio	263
6.13	Page Response Time Breakdown	263
6.14	Distribuzione dei tempi di risposta vs. Running User	264
6.15	TRT vs. Running User	265
6.16	Throughput vs. Running user	265
6.17	Occupazione della memoria vs. Running user	266
6.18	Processo di Performance Tuning	268
6.19	Performance Monitoring: predisposizione della strumentazione	274
6.20	Relazioni tra BPM, Profili e Sonde	275
6.21	Generazione degli ALERT	277

ELENCO DELLE FIGURE

6.22 Creazione di una Sonda	279
6.23 Manutenzione di una Sonda	280
7.1 Struttura organizzativa del Gruppo Generali	290
7.2 Cifre chiave di GSI	292
7.3 Struttura organizzativa di GSI	294
7.4 Attività del progetto Software Lifecycle	295
7.5 Obiettivi del progetto Software Lifecycle	297
7.6 Modello di sviluppo a cascata in GSI	302
7.7 Mapping del modello a cascata sul modello UP	303
7.8 Sequenza di test per un progetto applicativo integrato	305
7.9 Modello concettuale degli ambienti	307
7.10 Framework ITIL e relazione con UP	310
8.1 Mercury BTO Enterprise	315
8.2 Mercury Performance Center	318
8.3 Mercury J2EE Diagnostic	319
8.4 Mercury Business Availability Center	321
8.5 Processo di Gestione del Performance Testing in GSI	327
8.6 Sistema Gestione Forza Vendite (GFV)	328
8.7 GFV - Logica di funzionamento di "Consultazione Territoriale"	332
8.8 GFV - Curva di carico	334
8.9 GFV - Andamento dei tempi di risposta delle transazioni	335
8.10 GFV - Sovrapposizione Vusers con Throughput	335
8.11 SAG - Sistema Anagrafica di Gruppo	337
8.12 Diagramma di Gantt - Mese di Marzo	354
8.13 Diagramma di Gantt - Mese di Aprile	355
8.14 Diagramma di Gantt - Mese di Maggio	355

ELENCO DELLE FIGURE

8.15 Esempio di funzionamento degli alert adottato	359
8.16 Flusso di Deploy di una Sonda	362
8.17 Summary Report - Service Level over Time	363
8.18 Summary Report - Quality of Service	364
8.19 Time Range e Granularità per la visualizzazione dei Report	365
8.20 Probe Report - Summary	366
8.21 Probe Report - Transactions Availability	366
8.22 Probe Report - Performance of Transactions	366
8.23 Probe Report - Tempo di risposta Minimo-Medio-Massimo	367
9.1 Industrializzazione della metodologia APM	371

Elenco delle tabelle

2.1	Livello di interesse della Qualità da parte degli stakeholders	36
2.2	Il modello SATC	72
3.1	NFR Propagation rules - Actor	96
3.2	NFR Propagation rules - Use Case	97
3.3	NFR Propagation rules - Actor-Use Case	97
3.4	Use Case Template	99
5.1	Matrice del tasso di abbandono per pagina	177
5.2	Sistemi asincroni - Log Applicativo Sorgente	203
5.3	Sistemi asincroni - Tempi di propagazione globali	203
5.4	Sistemi asincroni - Curva di Carico discretizzata	205
6.1	Costi dei difetti software	223
6.2	Funzioni di un servizio di web e-mail	235
6.3	Componenti del diagramma UCML	245
6.4	Template di supporto al componente UBG	245
6.5	Online Bookstore - VU Script per MEMBER	249
6.6	Online Bookstore - VU Script per VENDOR	249
6.7	Online Bookstore - VU Script per ADMINISTRATOR	249
6.8	Online Bookstore - VU Script per NEW USER/MEMBER	249
7.1	Definizione e Responsabilità degli ambienti	308
8.1	Ruoli e Deliverable del Performance Testing in GSI	326

ELENCO DELLE TABELLE

8.2	GFV - Progettazione dello Scenario	333
8.3	GFV - Tempi di risposta delle transazioni misurate	334
8.4	GFV - Scenario di Test da terminale remoto	336
8.5	SAG - Partizionamento dei dati	339
8.6	SAG - Struttura del file dati per le ricerche	340
8.7	SAG - Descrizione delle tipologie di ricerca	341
8.8	SAG - Composizione delle ricerche	342
8.9	SAG - Disposizione delle tipologie di ricerche nel file di dati	342
8.10	SAG - Caratteristiche dei scenari di test per la ricerca	343
8.11	SAG - Caratteristiche degli altri scenari di test eseguiti	344
8.12	SAG - Average Response Time per le transazioni di ricerca	345
8.13	SAG - Average Response Time transazione "Modifica"	346
8.14	SAG - Average Response Time transazione "Censimento"	347
8.15	SAG - Average Response Time transazione "Ricerca Partita IVA"	347