



# 1. Introduzione

Cosa, Quando, Come e Perché

Andrea Polini

Ingegneria del Software  
Corso di Laurea in Informatica

# Sommario

- 1 Informazioni Generali
- 2 Ingegneria del Software - generalità
- 3 Prodotto vs. Processo

# Sommario

- 1 Informazioni Generali
- 2 Ingegneria del Software - generalità
- 3 Prodotto vs. Processo

# Corso e Docente

- Ingegneria del Software + Laboratorio di Ingegneria del Software
  - orario:
    - IdS: Martedì dalle 11:00 alle 13:00 – Giovedì dalle 9:00 alle 11:00
    - Lab: Mercoledì dalle 10:00 alle 13:00  
Dott. Oliviero Riganelli
  - web: <http://www1.isti.cnr.it/~polini/SEcamerino0809.html>
- Andrea Polini
  - e-mail: [andrea.polini@unicam.it](mailto:andrea.polini@unicam.it)
  - web: <http://www1.isti.cnr.it/~polini>
  - ricevimento: il Mercoledì dalle ore 15:00

# Obiettivi Formativi

- Al termine del corso il vostro bagaglio di competenze dovrebbe essersi arricchito con:
  - Metodologie e tecniche per lo sviluppo di sistemi software complessi
- Al termine del corso dovrete esser capaci di:
  - Comprendere le problematiche che influenzano il progetto di sistemi software complessi
  - Selezionare e giudicare gli approcci, le tecniche e gli strumenti migliori per lo sviluppo di sistemi software complessi

# Materiale di studio

- **Testo di riferimento:**



Ian Sommerville

*Ingegneria del Software, 8<sup>a</sup> Ed. Italiana*  
Addison-Wesley, 2008.

- **Testi di consultazione:**



Carlo Ghezzi, Mehdi Jazayeri, Dino Mandrioli

*Fondamenti di Ingegneria del Software, 2<sup>a</sup> Ed. Italiana*  
Prentice Hall, 2004.



Bertrand Meyer

*Object-Oriented Software Construction, 2<sup>a</sup> Ed.*  
Prentice Hall, 1998.



Roger S. Pressman

*Principi di Ingegneria del Software, 4<sup>a</sup> Ed. Italiana*  
McGraw-Hill, 2004.

- **Materiale fornito dal docente**

# Esame!!!

- I corsi di Ingegneria del Software (IdS) e di Laboratorio di Ingegneria del Software (Lab) danno luogo ad un solo esame di 12 crediti.
- **Modalità di Esame:**
  - Progetto
    - Gruppi di 3 persone
      - ... **nella lezione del 15 definizione lista dei vari gruppi**
    - I membri del gruppo presentano il progetto tutti insieme nella stessa sessione
    - Tipologia (??) - UML, Eclipse, Java
    - Parziali progetto in itinere (??)
  - Prova scritta su tutto il contenuto del corso

# Contenuto del Corso

- Introduzione e caratterizzazione dell'Ingegneria del Software (IdS)
- Qualità del Software e dei processi di sviluppo
- Processi di Sviluppo Software
  - Processo a cascata
  - Processi Evolutivi
  - Processi Iterativi
  - Processo a Spirale
  - Processo Unificato
  - ...
- Cenni alla Gestione dei Progetti Software
  - Pianificazione
  - Deliverable
  - Milestone



# Contenuto del Corso

... continua

- Requisiti
  - Classificazione
  - Tecniche di elicitazione
  - Tecniche di Specifica
  - Modelli di specifica
    - Modelli Operazionali
    - Modelli Descrittivi
- Progettazione
  - Architettura del Software
  - Sistemi a Componenti
  - Sistemi Distribuiti
  - Principi di progettazione delle interfacce utente

# Contenuto del Corso

... continua

- Sviluppo del Software
  - Programmazione Orientata agli oggetti
  - Design Patterns
  - Sistemi Distribuiti e Middleware
- Verifica e Validazione
  - Verifica Statica
  - Verifica Dinamica
- Manutenzione del Software
  - Evoluzione
  - Reingegnerizzazione
- Stima dei costi di produzione di un sistema software

# Sommario

- 1 Informazioni Generali
- 2 Ingegneria del Software - generalità**
- 3 Prodotto vs. Processo

# Cos'è il software?

- **percezione differente per il produttore e l'utilizzatore del software**
- Il termine software identifica un programma che specifica le istruzioni che un calcolatore deve eseguire per raggiungere uno scopo nonché tutti i documenti che descrivono le fasi della produzione del software stesso, le sue caratteristiche (strutturali, funzionali, extra-funzionali . . .) e le sue possibili configurazioni
- l'ingegneria del software agirà globalmente su tutte le possibili componenti del software
- Software elemento logico, immateriale

# Cos'è il software?

- percezione differente per il produttore e l'utilizzatore del software
- Il termine software identifica un programma che specifica le istruzioni che un calcolatore deve eseguire per raggiungere uno scopo nonché tutti i documenti che descrivono le fasi della produzione del software stesso, le sue caratteristiche (strutturali, funzionali, extra-funzionali . . . ) e le sue possibili configurazioni
- l'ingegneria del software agirà globalmente su tutte le possibili componenti del software
- Software elemento logico, immateriale

# Cos'è il software?

- percezione differente per il produttore e l'utilizzatore del software
- Il termine software identifica un programma che specifica le istruzioni che un calcolatore deve eseguire per raggiungere uno scopo nonché tutti i documenti che descrivono le fasi della produzione del software stesso, le sue caratteristiche (strutturali, funzionali, extra-funzionali . . . ) e le sue possibili configurazioni
- l'ingegneria del software agirà globalmente su tutte le possibili componenti del software
- Software elemento logico, immateriale

# Cos'è il software?

- percezione differente per il produttore e l'utilizzatore del software
- Il termine software identifica un programma che specifica le istruzioni che un calcolatore deve eseguire per raggiungere uno scopo nonché tutti i documenti che descrivono le fasi della produzione del software stesso, le sue caratteristiche (strutturali, funzionali, extra-funzionali . . .) e le sue possibili configurazioni
- l'ingegneria del software agirà globalmente su tutte le possibili componenti del software
  
- Software elemento logico, immateriale

# Un po' di storia...

- **Therac-25** (1985-1987)

- Diversi pazienti furono irradiati con dosi massicce di raggi X da un'apparecchiatura per terapie contro il cancro. Sistema controllato da sistema di input software contenente un baco. Almeno 5 persone furono uccise.

- London Ambulance Service (1992)

- Il LAS introdusse un sistema automatico di selezione e invio delle unità mediche sostituendo le procedure manuali fino a quel punto in uso, introducendo meccanismi di selezione più avanzati. L'appalto fu bandito a giugno 1991 ed assegnato ad un costo di £1,1 milioni. Furono fissate precise scadenze non negoziabili. Il sistema mal progettato e realizzato causò, quando messo in opera, altissimi ritardi nell'arrivo delle unità (anche 11 ore) e circa 30 persone morirono a causa dei ritardi. Il software fu poi dismesso.



# Un po' di storia...

- **Therac-25** (1985-1987)

- Diversi pazienti furono irradiati con dosi massicce di raggi X da un'apparecchiatura per terapie contro il cancro. Sistema controllato da sistema di input software contenente un baco. Almeno 5 persone furono uccise.

- **London Ambulance Service** (1992)

- Il LAS introdusse un sistema automatico di selezione e invio delle unità mediche sostituendo le procedure manuali fino a quel punto in uso, introducendo meccanismi di selezione più avanzati. L'appalto fu bandito a giugno 1991 ed assegnato ad un costo di £1,1 milioni. Furono fissate precise scadenze non negoziabili. Il sistema mal progettato e realizzato causò, quando messo in opera, altissimi ritardi nell'arrivo delle unità (anche 11 ore) e circa 30 persone morirono a causa dei ritardi. Il software fu poi dismesso.

# Un po' di storia...

...continua

- **Denver Airport Baggage System (1995)**

- L'aeroporto di Denver doveva essere inaugurato nel 1995 e doveva basarsi su di un avveniristico sistema di smistamento dei bagagli. Il sistema software avrebbe dovuto controllare 26 migliaia di nastri trasportatori indirizzando correttamente i bagagli. Il sistema però non riuscì mai a fornire le garanzie necessarie e ritardò l'apertura dello scalo per mesi al costo di un milione di dollari al giorno. Alla fine il progetto fu abbandonato.

- **Il vettore spaziale Ariane 5 (1996)**

- il vettore Ariane 5 dell'agenzia spaziale europea esplose durante il volo inaugurale il 4 giugno 1996 dopo 39 secondi dal decollo. L'esplosione fu causata da un segnale di autodistruzione emesso dal sistema di controllo che erroneamente, a causa di buffer overflow, pensava di essere fuori rotta. La progettazione e costruzione del vettore era costata 500 milioni di dollari.

# Un po' di storia...

...continua

- **Denver Airport Baggage System (1995)**

- L'aeroporto di Denver doveva essere inaugurato nel 1995 e doveva basarsi su di un avveniristico sistema di smistamento dei bagagli. Il sistema software avrebbe dovuto controllare 26 miglia di nastri trasportatori indirizzando correttamente i bagagli. Il sistema però non riuscì mai a fornire le garanzie necessarie e ritardò l'apertura dello scalo per mesi al costo di un milione di dollari al giorno. Alla fine il progetto fu abbandonato.

- **Il vettore spaziale Ariane 5 (1996)**

- Il vettore Ariane 5 dell'agenzia spaziale europea esplose durante il volo inaugurale il 4 giugno 1996 dopo 39 secondi dal decollo. L'esplosione fu causata da un segnale di autodistruzione emesso dal sistema di controllo che erroneamente, a causa di buffer overflow, pensava di essere fuori rotta. La progettazione e costruzione del vettore era costata 500 milioni di dollari.

# Un po' di storia

...continua

- **Mars Climate Orbiter (1999)**

- La sonda Mars Climate Orbiter fu “smarrita” dopo il decollo con una perdita economica di circa 125 milioni di dollari. Successive investigazioni sulle responsabilità appurarono che in fase di progettazione non fu specificato il sistema di misura da utilizzare. Differenti team di sviluppo, nello sviluppo dei vari moduli fecero differenti assunzioni sul sistema di misurazione da applicare (metrico decimale ed imperiale).

- **Welfare Management System (2004)**

- Un sistema di gestione della previdenza pubblica canadese costato diverse centinaia di milioni di dollari fu incapace di adattarsi a modifiche nei tassi di calcolo. Il sistema fu sottoposto a sole sei settimane di test di accettazione.

# Un po' di storia

...continua

- **Mars Climate Orbiter (1999)**

- La sonda Mars Climate Orbiter fu “smarrita” dopo il decollo con una perdita economica di circa 125 milioni di dollari. Successive investigazioni sulle responsabilità appurarono che in fase di progettazione non fu specificato il sistema di misura da utilizzare. Differenti team di sviluppo, nello sviluppo dei vari moduli fecero differenti assunzioni sul sistema di misurazione da applicare (metrico decimale ed imperiale).

- **Welfare Management System (2004)**

- Un sistema di gestione della previdenza pubblica canadese costato diverse centinaia di milioni di dollari fu incapace di adattarsi a modifiche nei tassi di calcolo. Il sistema fu sottoposto a sole sei settimane di test di accettazione.

# Un po' di storia

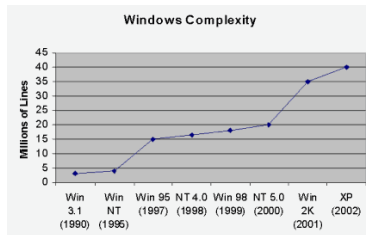
...continua

- **Toyota Prius (2005)**

- Errori nella programmazione delle schede di controllo dell'auto causarono il richiamo di oltre 160.000 unità. L'auto passava all'alimentazione elettrica e proseguiva per pochi chilometri prima di arrestarsi quando lanciata ad alta velocità.

# Lezione e possibili fattori di fallimento?

- Dimensione



- Distribuzione, Integrazione, Comunicazione
- Sicurezza (Safety)
- Eterogeneità dei linguaggi e delle piattaforme
- Integrazione e riuso di software pre-esistente
- Time-to-Market
- ...

# Prodromi alla nascita dell'Ingegneria del Software

- Anni '50 appaiono i primi linguaggi di alto livello (COBOL)
  - I programmi cominciano a diventare via via più complessi
  - Programmare comincia a diventare un lavoro
- Anni '60-'70...la crisi del software
  - Le tecniche di sviluppo adottate fino a quel punto risultano non scalare
  - Gli sviluppatori sembrano incapaci di sviluppare software capace di utilizzare a fondo i miglioramenti nello hardware.
- Conferenze NATO (1968 Garmisch-D, 1969 Roma-I)
  - Vengono poste le basi per una nuova disciplina
  - sono necessarie nuove metodologie, strumenti formali, nuovi processi, nuovi strumenti di sviluppo, nuovi modi di organizzare il lavoro, etc..
  - la produzione del software si deve trasformare da un'attività artigianale ad un'attività "ingegneristica"



# Da allora....

- Molti passi sono stati fatti ma da allora....
  - La **complessità** dei sistemi **continua a crescere** vertiginosamente
  - il software viene continuamente applicato in **nuovi domini**
  - le richieste sulle caratteristiche **extra-funzionali** del software seguono lo stesso trend
  - moltissimi sistemi software falliscono o vengono cancellati dopo esser partiti e trovandosi spesso anche in una fase avanzata dello sviluppo
  - spessissimo il rilascio del software avviene in **ritardo rispetto alle scadenze stabilite**
  - altrettanto spesso la **qualità** del software rilasciato è “discutibile”

# Il progetto del software oggi - versione semiseria



How the customer explained it



How the Project Leader understood it



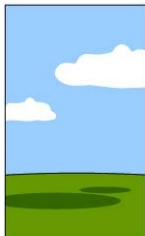
How the Analyst designed it



How the Programmer wrote it



How the Business Consultant described it



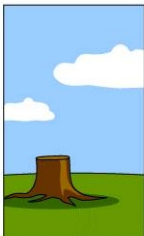
How the project was documented



What operations installed



How the customer was billed



How it was supported



What the customer really needed

# Qualche definizione

- IEEE:

Applicazione di un approccio **sistematico, disciplinato e quantificabile** allo sviluppo, supporto e manutenzione del software

- Sommerville:

L'Ingegneria del Software è una disciplina ingegneristica che riguarda tutti gli aspetti della produzione del software. L'ingegnere del software deve adottare un approccio sistematico ed organizzato al suo lavoro ed utilizzare gli strumenti e le tecniche più appropriate dipendentemente dal problema da risolvere, dai vincoli di sviluppo e dalle risorse disponibili.


- Ghezzi, Jazayeri, Mandrioli:

L'Ingegneria del Software è la branca della scienza dell'informazione che riguarda lo sviluppo di sistemi software le cui dimensioni richiedono l'intervento di uno o più team di sviluppo ... programmare è principalmente un'attività personale, mentre l'ingegneria del software è essenzialmente un'attività di team.

# Qualche definizione

- IEEE:  
Applicazione di un approccio **sistematico, disciplinato e quantificabile** allo sviluppo, supporto e manutenzione del software
- Sommerville:  
L'Ingegneria del Software è una disciplina ingegneristica che riguarda **tutti gli aspetti della produzione del software**. L'ingegnere del software deve adottare un approccio **sistematico ed organizzato** al suo lavoro ed utilizzare gli **strumenti e le tecniche più appropriate** dipendentemente dal problema da risolvere, dai vincoli di sviluppo e dalle **risorse disponibili**.
- Ghezzi, Jazayeri, Mandrioli:  
L'Ingegneria del Software è la branchia della scienza dell'informazione che riguarda lo sviluppo di sistemi software le cui **dimensioni richiedono l'intervento di uno o più team di sviluppo** ... programmare è principalmente un'attività personale, mentre l'ingegneria del software è essenzialmente un'**attività di team**.

# Qualche definizione

- IEEE:  
Applicazione di un approccio **sistematico, disciplinato e quantificabile** allo sviluppo, supporto e manutenzione del software
- Sommerville:  
L'Ingegneria del Software è una disciplina ingegneristica che riguarda **tutti gli aspetti della produzione del software**. L'ingegnere del software deve adottare un approccio **sistematico ed organizzato** al suo lavoro ed utilizzare gli **strumenti e le tecniche più appropriate** dipendentemente dal problema da risolvere, dai vincoli di sviluppo e dalle **risorse disponibili**.
- Ghezzi, Jazayeri, Mandrioli:  
L'Ingegneria del Software è la branchia della scienza dell'informazione che riguarda lo sviluppo di sistemi software le cui **dimensioni** richiedono l'intervento di **uno o più team di sviluppo** . . . programmare è principalmente un'attività personale, mentre l'ingegneria del software è essenzialmente un'**attività di team**. 

# Qualche definizione

... continua

- Emmerich:

L'Ingegneria del Software è una branca dell'ingegneria dei sistemi che riguarda lo sviluppo di sistemi **software complessi** e di grandi dimensioni. Essa si focalizza su: obiettivi e limiti reali per i servizi forniti dai sistemi software; la precisa specifica della struttura di questi sistemi, del loro comportamento e l'implementazione di tali specifiche; le attività richieste al fine di garantire che le specifiche e gli **obiettivi siano raggiunti**; l'evoluzione di tali sistemi nel tempo. Infine essa riguarda anche i **processi, i metodi e gli strumenti** per lo sviluppo **economicamente vantaggioso e pianificato** del software.

# In evidenza

- Metodologie per lo sviluppo di sistemi di **medio/grandi dimensioni**
- Raccomanda **disciplina e sistematicità**
- Raccomanda l'introduzione di **metodi quantificabili al fine di poter paragonare differenti possibili soluzioni**
- riguarda lo sviluppo di sistemi che richiedono l'intervento **di team di sviluppo**. Dunque **comunicazione** diventa uno degli aspetti più importanti.

# In evidenza

... continua

- non riguarda soltanto la programmazione (per certi versi aspetto marginale)
- **Costi di sviluppo e tempi** sono un aspetto fondamentale dello sviluppo
- Si richiedono **capacità di gestione e di pianificazione**
- Obiettivo focale è la spinta verso la produzione di **qualità**
- Necessità di applicare **strumenti di supporto** – Computer Aided Software Engineering (CASE)



# Sommario

- 1 Informazioni Generali
- 2 Ingegneria del Software - generalità
- 3 Prodotto vs. Processo**

# Prodotto

## Cosa?

- Il prodotto è certamente l'obiettivo finale e più importante dello sviluppo e risponde alla domanda sul **cosa si vuole “costruire”**.
- con riferimento al prodotto il focus principale dell'Ingegneria del Software è quello di fornire metodi e strumenti affinché la qualità risulti “massima”. (e.g. introduzione delle tecniche di programmazione orientata agli oggetti). **Obiettivo dell'ingegneria del software non è quello di produrre documentazione!**

# Processo

## Come?

- Il processo definisce quali sono e come organizzare le **attività** da mettere in atto nello sviluppo di un prodotto software. In questo senso fornisce una risposta alla domanda sul **come procedere nella produzione di un prodotto software**.
- l'Ingegneria del software ha affinato e definito molti diversi tipi di processi di sviluppo. Ognuno ha le sue peculiarità e qualità e si adatterà più o meno bene ai diversi ambiti di sviluppo. Un sistema safety critical non sarà sviluppato seguendo gli stessi passi attuati nello sviluppo di un applicazione Web.
- il processo non è di per se un fine. L'ipotesi "nascosta" è che adottando un disciplinato ed organizzato processo di sviluppo la qualità del prodotto e la sua economicità ne gioveranno.

# Dicotomia o Dualità

- Processo e Prodotto non devono essere viste come due cose su piani ortogonali ma più come due facce della stessa medaglia.
- Ad esempio dato un prodotto le informazioni sul processo seguito permettono di contestualizzare meglio “l’oggetto” ed i suoi possibili ambiti di uso. Dunque il processo seguito fa in un certo qual modo parte delle caratteristiche del prodotto finale.