

# Ingegneria del Software L-A

## Introduzione

## Argomenti

- ✱ Evoluzione dello sviluppo del software
- ✱ Prodotto software
- ✱ Processo di sviluppo del software
  - ✱ Attività
  - ✱ Modelli
  - ✱ Prototipi
  - ✱ Linguaggi di modellazione – UML
- ✱ Fattori di qualità

## Evoluzione dello sviluppo del software

- Seconda metà degli anni '60  
l'avvento dei calcolatori di terza generazione (circuiti integrati), rende possibili applicazioni considerate in precedenza non realizzabili
- Si rende necessario
  - Progettare
  - Realizzare
  - Effettuare la manutenzione (*manutenere*) sistemi software di grandi dimensioni

## Evoluzione dello sviluppo del software

- Nel settore dell'hardware, netto, progressivo:
  - aumento delle prestazioni
  - riduzione dei costi

## Evoluzione dello sviluppo del software

- Nel settore del software:
  - Pochissimi i progetti terminati nei tempi stabiliti
  - Rari i progetti che non sfondano il budget
  - Sistemi generalmente pieni di difetti
  - Sistemi così rigidamente strutturati che è praticamente impossibile apportare significativi cambiamenti senza doverli riprogettare totalmente
  
- *“Crisi del software”*

Ingegneria del Software L-A

1.5

## Evoluzione dello sviluppo del software

Anni	Base tecnologica	Problema	Rivoluzione software
1950	primi calcolatori in serie	<b>produttività</b>	Assembler
1960	calcolatori mono-utente in batch	<b>produttività</b>	linguaggi di alto livello (Fortran, Cobol, Algol)
1970	tecnologia dei compilatori	<b>complessità</b>	programmazione strutturata (Pascal, C)
1980	calcolatori sempre più potenti	<b>complessità</b>	programmazione modulare ADT (Ada, Modula-2)
1990	workstation, reti, interfacce grafiche,...	<b>enorme aumento della complessità</b>	programmazione orientata agli oggetti (Smalltalk, C++, Eiffel, CLOS, Object Pascal, Java, C#, ...)

Ingegneria del Software L-A

1.6

## Evoluzione dello sviluppo del software

- Da lavoro individuale e creativo (software come arte)
- A lavoro di piccoli gruppi specializzati (livello artigianale)
- Sino a lavoro di gruppi anche di grosse dimensioni in cui è necessaria un'opera di pianificazione e coordinamento (livello industriale)

Ingegneria del Software L-A

1.7

## Evoluzione dello sviluppo del software

- Lo sviluppo del software deve evolvere in una disciplina ingegneristica, con basi
  - Teoriche
  - Metodologiche
- Nel 1968, durante una conferenza sull'evoluzione del software, viene coniato il termine "***ingegneria del software***"

Ingegneria del Software L-A

1.8

# Ingegneria del Software

- Una disciplina
  - tecnologica
  - gestionaleche permette di affrontare in modo
  - sistematico
  - quantificabile (in termini di tempi e costi)lo sviluppo e la manutenzione dei prodotti software

# Prodotto Software

- Codice che, quando eseguito, svolge una funzione prestabilita con prestazioni prestabilite
- Strutture dati mediante le quali il codice tratta adeguatamente le informazioni
- Documenti che descrivono le operazioni e l'uso del prodotto software:
  - documentazione tecnica
  - manualistica di installazione
  - manualistica di utilizzo
  - ...

## Prodotto Software

- Può essere realizzato
  - per un particolare cliente
  - per il mercato in generale
- Può fare parte di un sistema di elaborazione che comprende
  - sia la parte software
  - sia la parte hardware

Ingegneria del Software L-A

1.11

## Prodotto Software

- Si sviluppa, non si fabbrica
  - Cliente
  - Sviluppatore/i
  - Processo di sviluppo
  - Linguaggio e strumenti di modellazione
- Non “si consuma”...
- Struttura
- Caratteristiche

Ingegneria del Software L-A

1.12

## Sviluppo del software

- Esistono molti esempi di
  - Progetti falliti
  - Tempi e costi non rispettati
  - Soluzioni non corrette
  - Sistemi non gestibili
- Il successo di un progetto
  - Non può essere garantito
  - È determinato
    - Principalmente da fattori umani
    - Solo secondariamente da scelte tecnologiche

## Principali cause di fallimento

- Necessità del cliente comprese male o in modo insufficiente
- Requisiti del cliente troppo instabili
- Mancanza di cooperazione tra cliente e sviluppatori
- Attese non realistiche da parte del cliente
- Mancanza di benefici per il cliente
- Fornitura insufficiente di risorse da parte del cliente

## Principali cause di fallimento

- \* Sviluppatori non all'altezza delle attività in cui sono coinvolti
- \* Capacità e conoscenza degli sviluppatori sono i fattori che maggiormente contribuiscono
  - \* alla qualità del software
  - \* alla produttività
- \* Buoni sviluppatori possono fornire una soluzione, ma ottimi sviluppatori possono fornire
  - \* soluzioni migliori
  - \* più velocemente
  - \* a minor costo

Ingegneria del Software L-A

1.15

## Obiettivo dell'ingegneria del software

- \* Mettere in grado lo sviluppatore di affrontare la **complessità** dei grossi progetti
  - \* Sviluppare prodotti con le caratteristiche di qualità desiderate
  - \* Gestire le risorse (specie quelle umane) in modo produttivo
  - \* Rispettare i vincoli economici e di tempo specificati

Ingegneria del Software L-A

1.16



## Ingegneria tradizionale

- Il problema dello sviluppo del software è un problema di gestione della complessità
- In altri settori, l'uomo ha imparato bene a progettare e costruire sistemi complessi, come un edificio, un'automobile, un calcolatore, un impianto industriale
- Quali sono i principi usati nell'ingegneria tradizionale per affrontare la complessità?

## Principi usati nell'ingegneria tradizionale per affrontare la complessità

- Suddivisione del progetto in sottoprogetti (moduli), e così via sino ad avere moduli facilmente progettabili
- Utilizzo di parti e sottosistemi già pronti
  - Sviluppati in casa
  - Comprati da fornitori esterni
- Standardizzazione dei componenti in modo che possano essere facilmente collegabili e intercambiabili

## Principi usati nell'ingegneria tradizionale per affrontare la complessità

- Utilizzo del calcolatore come ausilio per
  - La progettazione
  - L'esecuzione di compiti ripetitivi
  - I calcoli
- Lo sviluppo di un progetto non è lasciato al caso o all'estro di pochi progettisti, ma è un'attività in larga misura sistematica

## Processo di sviluppo del software

- Insieme strutturato di attività che regolano lo sviluppo di un prodotto software
- La struttura del processo di sviluppo può avere una forte influenza
  - sulla qualità
  - sul costo
  - sui tempi di realizzazione del prodotto

## Processo di sviluppo del software

- Stabilisce un ordine di esecuzione delle attività
- Specifica quali elaborati devono essere forniti e quando
- Assegna le attività agli sviluppatori
- Fornisce criteri per
  - monitorare il progresso dello sviluppo
  - misurarne i risultati
  - pianificare i progetti futuri
- Copre l'intero ciclo di vita del software

## Fasi del processo di sviluppo del software

1. Studio di fattibilità
2. Analisi dei requisiti
3. Specifica dei requisiti
4. Progettazione
5. Realizzazione e collaudo dei moduli
6. Integrazione e collaudo del sistema
7. Installazione e *training*
8. Utilizzo e manutenzione

## Processo di sviluppo del software

### Studio di fattibilità

- Valutazione preliminare dei costi e dei benefici per stabilire se si debba avviare lo sviluppo dell'applicazione
  - Alternative possibili
  - Scelte più ragionevoli
  - Risorse finanziarie e umane necessarie per l'attuazione del progetto
- Il contenuto di questa fase risulta largamente variabile da caso a caso, in funzione del tipo di prodotto e dei ruoli del committente e del produttore dell'applicazione

## Processo di sviluppo del software

### Studio di fattibilità

- Il risultato della fase di studio di fattibilità è un documento che dovrebbe contenere le seguenti informazioni:
  - definizione preliminare del problema
  - possibili scenari che illustrino eventuali diverse strategie di soluzione
  - costi, tempi e modalità di sviluppo per le diverse alternative
- Il committente può allocare risorse finanziarie perché venga condotto uno studio di fattibilità completo

Processo di sviluppo del software

## Analisi dei requisiti

- Un requisito è la descrizione
  - di un comportamento del sistema (**requisito funzionale**)
  - di un vincolo (**requisito non funzionale**)
    - sul comportamento del sistema
    - sullo sviluppo del sistema

Ingegneria del Software L-A

1.25

Processo di sviluppo del software

## Analisi dei requisiti

- Applicazione per la gestione di uno sportello tipo bancomat:
  - Requisiti funzionali:
    - Il sistema dovrà validare la tessera inserita dal cliente
    - Il sistema dovrà validare il PIN inserito dal cliente
    - Il sistema dovrà erogare non più di 500 € alla stessa tessera nell'arco delle 24 ore
    - ...
  - Requisiti non funzionali:
    - Il sistema dovrà essere scritto in C++
    - Il sistema dovrà validare la tessera entro 3 secondi
    - Il sistema dovrà validare il PIN entro 3 secondi
    - ...

Ingegneria del Software L-A

1.26

Processo di sviluppo del software

## Analisi dei requisiti

- Si stabiliscono
  - funzionalità (requisiti funzionali)
  - vincoli (requisiti non funzionali)
  - obiettiviconsultando gli utenti (analisi congiunta)

*“Knowledge of what users really want often is the single most important factor in the failure or success of a software project. It's also one of the most neglected factors” - Johnson, Skoglund and Wisniewsky*

Ingegneria del Software L-A

1.27

Processo di sviluppo del software

## Specificazione dei requisiti

- Formalizzazione dei requisiti
  - Validazione delle specifiche
  - Evoluzione delle specifiche
- Il risultato principale è il Documento di Specificazione dei Requisiti (DSR)
  - elenca tutti i requisiti che il prodotto software deve soddisfare
  - è un contratto tra sviluppatori e cliente per la fornitura del prodotto software

Ingegneria del Software L-A

1.28

Processo di sviluppo del software

## Specifica dei requisiti

- Il DSR costituisce un riferimento per l'attività di sviluppo del prodotto, pertanto deve essere preciso, completo e consistente – inadeguatezza del linguaggio naturale
- Il DSR definisce
  - quali funzionalità deve fornire il sistema
  - NON come sono realizzate le funzionalità

Ingegneria del Software L-A

1.29

Processo di sviluppo del software

## Specifica dei requisiti

- Un ulteriore modo di descrivere i requisiti funzionali consiste nel fornire al committente una versione iniziale del Manuale Utente
- Viene anche definito il Piano di Test di Sistema che descrive le modalità con cui, al termine dello sviluppo, nella fase di integrazione, si può verificare il rispetto dei requisiti da parte del sistema sviluppato
- Tutti i documenti dovrebbero essere approvati e sottoscritti dal committente
- Stiamo realizzando il prodotto desiderato?

Ingegneria del Software L-A

1.30

Processo di sviluppo del software

## Progettazione

- \* Si definisce l'architettura generale (hardware e software) del sistema
- \* Si decompone l'architettura software in uno o più programmi eseguibili
- \* Per ogni programma, si descrivono:
  - \* le funzioni che svolge
  - \* le relazioni con gli altri programmi
- \* Si decompone ogni programma eseguibile in più moduli
- \* Per ogni modulo, si descrivono:
  - \* le funzioni che svolge
  - \* le relazioni con gli altri moduli

Ingegneria del Software L-A

1.31

Processo di sviluppo del software

## Progettazione

- \* Progettazione *object-based*
  - \* Tipi di dati astratti
  - \* Incapsulamento
- \* Progettazione *object-oriented*
  - \* Ereditarietà
  - \* Polimorfismo
- \* Progettazione generica rispetto ai tipi
  - \* *Template* in C++
  - \* Generici in Java e C#
- \* Gestione delle eccezioni
- \* Gestione degli eventi
- \* *Design pattern*

Ingegneria del Software L-A

1.32



Processo di sviluppo del software

## Progettazione

- \* Architettura del sistema
  - \* Modello *repository*
  - \* Modello *client-server*
  - \* Modello *abstract-machine*
- \* Controllo del sistema
  - \* Controllo centralizzato
  - \* Sistemi *event-driven*
- \* Concorrenza
- \* Progetto di interfacce utente
- \* Progetto di basi di dati

Ingegneria del Software L-A

1.33

Processo di sviluppo del software

## Progettazione

- \* Risultato: documento di specifiche di progetto nel quale la definizione dell'architettura software può anche essere data in maniera rigorosa, o addirittura formale, usando opportuni linguaggi di specifica di progetto
- \* Stiamo realizzando correttamente il prodotto?

Ingegneria del Software L-A

1.34

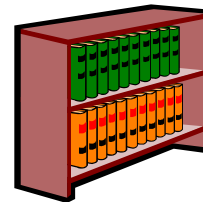
Processo di sviluppo del software

## Realizzazione e collaudo dei moduli

- Il progetto viene realizzato come insieme di programmi e/o moduli nel linguaggio di programmazione scelto (o nei linguaggi di programmazione scelti)

*“The fastest line of code to develop is line of code you don't have to write” - Jeff Tash*

- Gestione delle versioni del software



Ingegneria del Software L-A

1.35

Processo di sviluppo del software

## Realizzazione e collaudo dei moduli

- Verifica del software

- Analisi statica
- Analisi dinamica
- *Debugging*



- Collaudo dei moduli (unit testing)  
verifica che un modulo soddisfi le specifiche di progetto

Ingegneria del Software L-A

1.36

Processo di sviluppo del software  
Tecnologie e Linguaggi

- ✱ C / C++
- ✱ Java
- ✱ C#
  
- ✱ HTML – *Hypertext Markup Language*
- ✱ DHTML – *Dynamic HTML*
- ✱ CSS – *Cascading Style Sheets*
- ✱ Javascript

Ingegneria del Software L-A

1.37

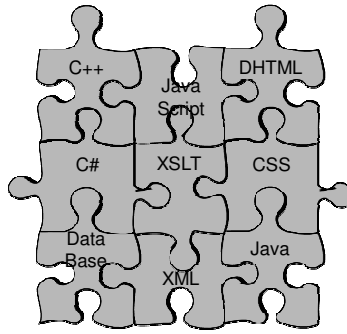
Processo di sviluppo del software  
Tecnologie e Linguaggi

- ✱ XML – *eXtensible Markup Language*
- ✱ DTD – *Document Type Definition*
- ✱ XSD – *XML Schema Definition*
- ✱ XSL – *eXtensible Stylesheet Language*
- ✱ XSLT – *XSL for Transformations*
  
- ✱ COM, COM++, DCOM, CORBA, EJB
- ✱ .NET, ADO, LinQ, XAML, WPF, WF, WCF
- ✱ DBMS, SQL, ORM

Ingegneria del Software L-A

1.38

## Processo di sviluppo del software Tecnologie e Linguaggi

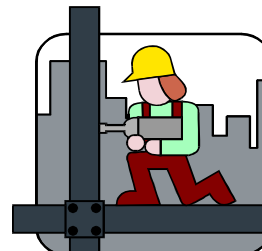


Ingegneria del Software L-A

1.39

## Processo di sviluppo del software Integrazione e collaudo del sistema

- Si integrano i singoli moduli e/o programmi tra loro e si esegue il test del sistema completo per assicurarsi che le specifiche siano soddisfatte



- alfa test - il sistema è rilasciato per l'uso, ma all'interno dell'organizzazione del produttore
- beta test - si ha un rilascio controllato a pochi e selezionati utenti del prodotto

Ingegneria del Software L-A

1.40

Processo di sviluppo del software

## Controllo della qualità

- Uso di programmi di test
- Sollecitazione dei programmi (condizioni limite)
- Controllo dell'utilizzo di standard prestabiliti
- ...

Ingegneria del Software L-A

1.41

Processo di sviluppo del software

## Installazione e *training*

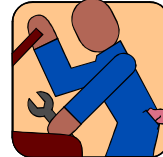
- *Deployment*  
Il sistema software viene:
  - consegnato al cliente
  - installato
  - messo in funzione
- *Training*

Ingegneria del Software L-A

1.42

Processo di sviluppo del software  
**Utilizzo e manutenzione**

- Il sistema viene utilizzato...
- **Fase di manutenzione**  
è la fase più lunga del ciclo di vita di un prodotto software  
50-80% dei costi complessivi



Processo di sviluppo del software  
**Utilizzo e manutenzione**

- **Manutenzione correttiva**  
correzione degli errori che non sono stati scoperti nelle fasi precedenti
- **Manutenzione perfettiva**  
miglioramento delle caratteristiche delle unità del sistema
- **Manutenzione adattativa**  
aumento dei servizi forniti dal sistema in seguito alla definizione di nuovi requisiti

Processo di sviluppo del software

## Utilizzo e manutenzione

- Spesso il software non viene progettato per essere modificato facilmente
- Vengono apportate modifiche direttamente sui programmi, senza modificare
  - la documentazione di progetto
  - la documentazione di test
  - la specifica dei requisiti
  - ...

Ingegneria del Software L-A

1.45

Processo di sviluppo del software

## Utilizzo e manutenzione

- *Re-ingegnerizzazione* del software
  - Ristrutturazione del codice (*refactoring*)
  - Conversione del linguaggio
  - *Reverse engineering*



Ingegneria del Software L-A

1.46

- ✱ Pianificazione, controllo e gestione del processo di sviluppo

- ✱ Analisi dei costi
- ✱ Gestione del gruppo di lavoro

- ✱ Gestione dei rischi

- ✱ Rischi relativi ai requisiti
- ✱ Rischi legati alle risorse umane
- ✱ Rischi tecnologici
- ✱ Rischi politici



## Processo di sviluppo del software

- ✱ Alcune attività

- ✱ sono prevalentemente “*brain intensive*”
- ✱ difficilmente meccanizzabili

- ✱ Alcune attività

- ✱ possono essere svolte con l’ausilio di strumenti CASE (*Computer-Aided Software Engineering*)

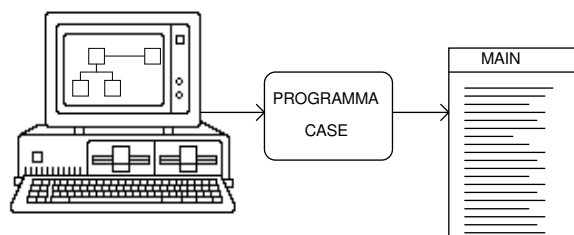


## Strumenti CASE

- Mediante strumenti CASE, possono essere svolte:
  - la scomposizione funzionale
  - la definizione grafica delle entità in gioco (dati, funzioni, associazioni, ...)
  - la definizione delle interazioni
  - ...

## Strumenti CASE

- Sistemi avanzati di CASE riescono a costruire programmi completi e funzionanti partendo da questi diagrammi, purché tutte le informazioni siano state fornite correttamente



## Strumenti CASE

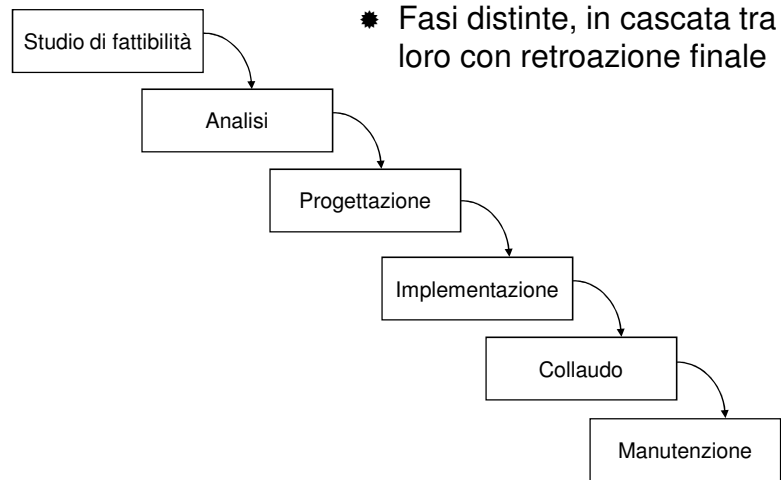
- Il processo non è così automatizzato come appare in prima battuta
- Uno strumento CASE
  - non crea del software
  - ma traduce il progetto di un sistema dalla forma grafica alla forma testuale
- Sviluppare un progetto grafico completo per un programma può essere impegnativo quanto lo scrivere il programma direttamente!

## Processo di sviluppo del software

- Modello a cascata
- Modelli evolutivi
- Sviluppo incrementale – iterativo
- Modello a spirale
- Modelli specializzati
  - Sviluppo a componenti
  - Modello dei metodi formali
  - Sviluppo aspect-oriented
  - Sviluppo model driven
  - *Unified Process* (UP - RUP)

Processo di sviluppo del software

## Modello a cascata (*waterfall model*)



Ingegneria del Software L-A

1.53

Processo di sviluppo del software

## Modello a cascata

- Il modello si fonda sul presupposto che introdurre cambiamenti sostanziali nel software in fasi avanzate dello sviluppo ha costi troppo elevati pertanto, ogni fase deve essere svolta in maniera esaustiva prima di passare alla successiva, in modo da non generare retroazioni
- Le uscite che una fase produce come ingresso per la fase successiva sono i cosiddetti semilavorati del processo di sviluppo:
  - Documentazione di tipo cartaceo
  - Codice dei singoli moduli
  - Sistema complessivo

Ingegneria del Software L-A

1.54

Processo di sviluppo del software

## Modello a cascata

- Oltre alle fasi, è fondamentale definire:
  - **Semilavorati**  
al fine di garantire che ci possa essere un'attività di controllo della qualità dei semilavorati
  - **Date**  
entro le quali devono essere prodotti i semilavorati al fine di certificare l'avanzamento del processo secondo il piano stabilito

Ingegneria del Software L-A

1.55

Processo di sviluppo del software

## Modello a cascata

- I limiti sono dati dalla sua rigidità in particolare da due assunti di fondo molto discutibili:
  - **Immutabilità dell'analisi**  
gli utenti sono in grado di esprimere esattamente le loro esigenze e di conseguenza in fase di analisi iniziale è possibile definire tutte le funzionalità che il software deve realizzare
  - **Immutabilità del progetto**  
è possibile progettare l'intero sistema prima di aver scritto una sola riga di codice

Ingegneria del Software L-A

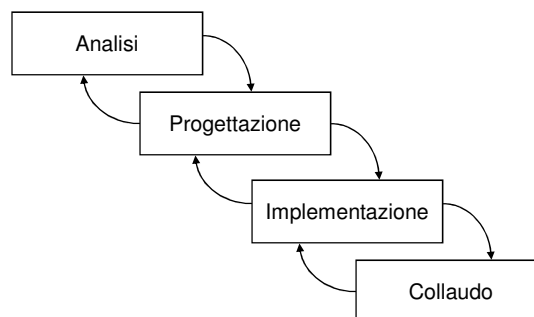
1.56

## Processo di sviluppo del software Modello a cascata

- Nella realtà:
  - La visione che gli utenti hanno del sistema evolve man mano che il sistema prende forma e quindi le specifiche cambiano in continuazione
  - Nel campo della progettazione “le idee migliori vengono in mente per ultime”, quando si comincia a vedere qualcosa di concreto  
Inoltre problemi di prestazioni costringono spesso a rivedere le scelte di progetto

## Processo di sviluppo del software Modello a cascata

- Evoluzioni successive al modello originale ammettono forme limitate di retroazione a un livello



Processo di sviluppo del software

## Modello a cascata

- ✱ Per evitare problemi, prima di iniziare a lavorare sul sistema vero e proprio è meglio realizzare un prototipo in modo da fornire agli utenti una base concreta per meglio definire le specifiche
- ✱ Una volta esaurito il compito, il prototipo viene abbandonato (throw-away prototyping) e si procede a costruire il sistema reale secondo i canoni del modello a cascata
- ✱ Questo approccio risulta però quasi sempre così dispendioso da annullare i vantaggi economici che il modello a cascata dovrebbe garantire

Ingegneria del Software L-A

1.59

Processo di sviluppo del software

## Prototipo

- ✱ Modello approssimato dell'applicazione  
Obiettivo: essere mostrato al committente – o usato da questi – al fine di ottenere un'indicazione su quanto il prototipo colga i reali fabbisogni
- ✱ Deve essere sviluppabile
  - ✱ in tempi brevi
  - ✱ con costi minimi
- ✱ Alternativa interessante in tutti i casi in cui lo sviluppo dell'applicazione parta inizialmente con requisiti non perfettamente noti o instabili

Ingegneria del Software L-A

1.60

Processo di sviluppo del software

## Prototipo

- Prototipazione “*throw-away*”
  - Il prototipo che si realizza è del tipo *usa e getta*
  - Obiettivo: comprendere le richieste del cliente e quindi migliorare la definizione dei requisiti del sistema
  - Il prototipo si concentra sulle parti che sono mal comprese con l'obiettivo di contribuire a chiarire i requisiti

Ingegneria del Software L-A

1.61

Processo di sviluppo del software

## Prototipo

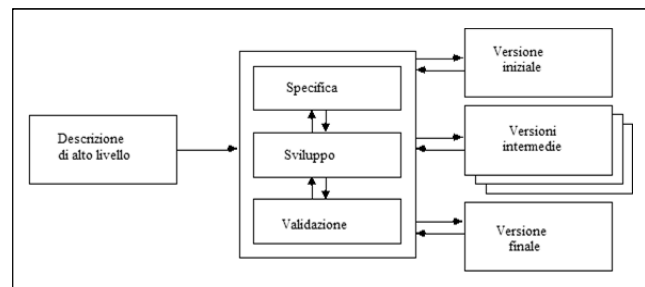
- Programmazione esplorativa
  - Il prototipo si trasforma progressivamente nel prodotto finale
  - Obiettivo: lavorare a stretto contatto con il cliente per
    - Chiarire completamente i requisiti
    - Giungere a un prodotto finale
  - Prima, si sviluppano le parti del sistema che sono ben chiare (requisiti ben compresi)
  - Quindi, si aggiungono nuove parti/funzionalità come proposto dal cliente

Ingegneria del Software L-A

1.62

## Processo di sviluppo del software Modelli evolutivi

- Partendo da specifiche molto astratte, si sviluppa un primo prototipo
- Da sottoporre al committente
- Da raffinare successivamente



Ingegneria del Software L-A

1.63

## Processo di sviluppo del software Modelli evolutivi

- Esistono diversi modelli di tipo evolutivo, ma tutti in sostanza propongono un ciclo di sviluppo in cui un prototipo iniziale evolve gradualmente verso il prodotto finito attraverso un certo numero di iterazioni
- Il vantaggio fondamentale è che ad ogni iterazione è possibile
  - confrontarsi con gli utenti per quanto riguarda le specifiche e le funzionalità (raffinamento dell'analisi)
  - rivedere le scelte di progetto (raffinamento del *design*)

Ingegneria del Software L-A

1.64



## Processo di sviluppo del software Modelli evolutivi

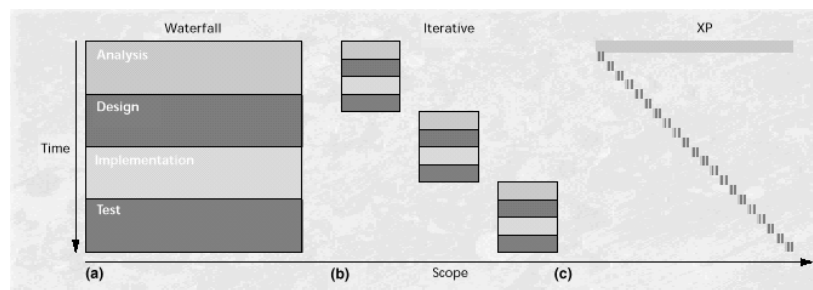
- L'efficacia di questi modelli si basa su due requisiti:
  - Uniformità fra le tecniche di analisi, *design* e programmazione
  - Tecnologie e strumenti di sviluppo predisposti all'approccio incrementale
- I modelli evolutivi si sono orientati verso cicli sempre più brevi e iterazioni sempre più veloci, fino ad arrivare al modello più "radicale" che prende il nome di *Extreme Programming (XP)*

Ingegneria del Software L-A

1.65

## Processo di sviluppo del software Modelli evolutivi

- L'illustrazione, tratta da un articolo di Kent Beck, mostra l'evoluzione dal modello a cascata, all'*extreme programming*



Ingegneria del Software L-A

1.66

## Processo di sviluppo del software

### Modelli evolutivi

- Problemi
  - Il processo di sviluppo non è visibile (ad es., documentazione non disponibile)
  - Il sistema sviluppato è poco strutturato (modifiche frequenti)
  - È richiesta una particolare abilità nella programmazione (*team* ristretto)
- Applicabilità
  - Sistemi di piccole dimensioni
  - Parti di sistemi più grandi
  - Sistemi che avranno breve durata

## Processo di sviluppo del software

### *Extreme Programming*

- Si basa su:
  - Comunicazione: ci deve essere grande comunicazione sia tra gli sviluppatori, sia tra sviluppatori e clienti
  - Testing: è necessario avere più codice per il test che per il programma vero e proprio - ogni programmatore deve scrivere il programma di test parallelamente se non prima di scrivere il codice effettivo

## Processo di sviluppo del software *Extreme Programming*

- Si basa su:
  - Semplicità: il codice deve essere il più semplice possibile - complicare il codice tentando di prevedere futuri riutilizzi è controproducente sia come qualità di codice prodotto, sia come tempo necessario - d'altra parte, il codice semplice e comprensibile è il più riutilizzabile
  - Coraggio: non si deve avere paura di modificare il sistema che deve essere ristrutturato in continuazione, ogni volta che si intravede un possibile miglioramento (*refactoring*)

## Analisi dei rischi

- Quale modello scegliere per il processo di sviluppo?
- La scelta deve dipendere da una valutazione dei rischi inerenti alle varie attività che si dovranno effettuare durante il processo di sviluppo
- Obiettivo: minimizzare i rischi
- Rischio inerente un'attività  
valutazione (misura) dell'incertezza che si ha sul risultato finale dell'attività

# Analisi dei rischi

- **Modello a cascata**
  - Alto rischio per nuovi sistemi con requisiti non stabili
  - Basso rischio per sviluppo di sistemi ben specificati e con tecnologia assestata
  - Sistemi di dimensioni medie o grandi
- **Modelli evolutivi**
  - Alto rischio per mancanza di visibilità
  - Basso rischio per sviluppo di nuove applicazioni
  - Sistemi di dimensioni piccole

Ingegneria del Software L-A

1.71

Processo di sviluppo del software

## Modelli ibridi

- **Sistemi composti di sotto-sistemi**
- **Per ogni sotto-sistema è possibile adottare un diverso modello di sviluppo**
  - **Modello evolutivo**  
per sotto-sistemi con specifiche ad alto rischio
  - **Modello a cascata**  
per sotto-sistemi con specifiche ben definite
- **Di norma conviene creare e raffinare prototipi funzionanti del sistema o di sue parti, secondo l'approccio incrementale - iterativo**

Ingegneria del Software L-A

1.72

Processo di sviluppo del software

## Sviluppo incrementale

- Sviluppo incrementale  
si costruisce il sistema sviluppandone sistematicamente e in sequenza parti ben definite una volta costruita una parte, essa non viene più modificata
  - è di fondamentale importanza essere in grado di specificare perfettamente i requisiti della parte da costruire, prima della sua implementazione

Ingegneria del Software L-A

1.73

Processo di sviluppo del software

## Sviluppo iterativo

- Sviluppo iterativo  
si effettuano molti passi dell'intero ciclo di sviluppo del software, per costruire iterativamente tutto il sistema, aumentandone ogni volta il livello di dettaglio
  - non funziona bene per progetti significativi
  - non consente di valutare correttamente i rischi relativi alle diverse parti del sistema

Ingegneria del Software L-A

1.74

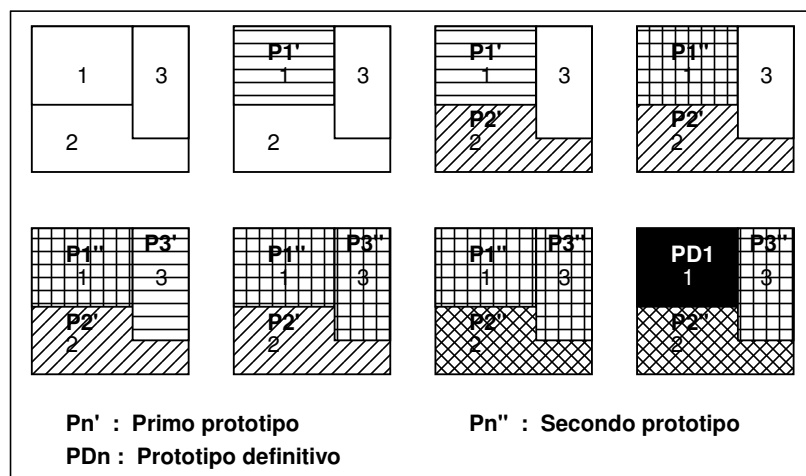
## Processo di sviluppo del software Sviluppo incrementale - iterativo

- \* Sviluppo incrementale - iterativo
  - \* Si individuano sottoparti relativamente autonome
  - \* Si realizza il prototipo di una di esse
  - \* Si continua con altre parti
  - \* Si aumenta progressivamente l'estensione e il dettaglio dei prototipi, tenendo conto delle altre parti interagenti
  - \* E così via...

Ingegneria del Software L-A

1.75

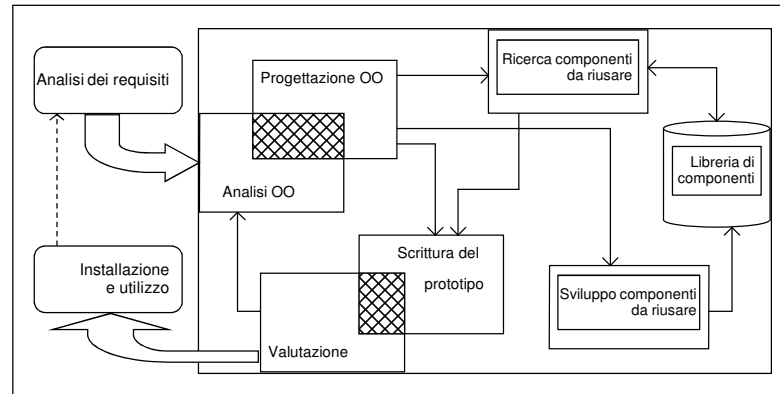
## Processo di sviluppo del software Sviluppo incrementale - iterativo



Ingegneria del Software L-A

1.76

## Processo di sviluppo del software Sviluppo a componenti



Ingegneria del Software L-A

1.77

## Processo di sviluppo del software Linguaggi di modellazione

- Permettono di descrivere (modellare) un sistema di qualche natura
- Possono essere grafici o testuali
  - Se grafici, sono basati su uno o più tipi di diagrammi, costruiti a partire da simboli grafici con una semantica ben definita
- Possono essere interpretabili
  - Un modello può essere eseguito simulazione più o meno completa del comportamento del sistema modellato
  - Un modello può essere tradotto generazione del codice sorgente utilizzabile nell'implementazione del sistema

Ingegneria del Software L-A

1.78

Processo di sviluppo del software

## Linguaggi di modellazione

- \* Modelli semantici dei dati
  - \* Entità-Relazioni (E-R)
- \* Modelli orientati all'elaborazione dati
  - \* Diagrammi di Flusso dei Dati (*Data-Flow Diagrams*, DFD)
- \* Modelli orientati alla classificazione
  - \* Modelli orientati agli oggetti
- \* Modelli operazionali
  - \* Automi a stati finiti
  - \* Reti di Petri
- \* Modelli descrittivi
  - \* Logica del primo ordine
  - \* Logica temporale

Ingegneria del Software L-A

1.79

Processo di sviluppo del software

## Linguaggi di modellazione

- \* *“Nessun cliente vi ringrazierà per avergli fornito diagrammi accurati; quello che vorranno da voi è software funzionante”*
- \* Perché usare un linguaggio di modellazione?
- \* Dobbiamo risolvere un problema di comunicazione
  - \* tra i progettisti
  - \* tra i progettisti e il committente
  - \* tra i progettisti presenti e i progettisti futuri...

Ingegneria del Software L-A

1.80



Processo di sviluppo del software

## Linguaggi di modellazione

- \* Il linguaggio naturale è troppo impreciso
- \* Il codice è preciso, ma troppo dettagliato
- \* La soluzione migliore è utilizzare un linguaggio di modellazione
  - \* Sufficientemente **preciso**
  - \* **Flessibile** dal punto di vista descrittivo per poter arrivare a un qualunque livello di dettaglio
  - \* Possibilmente **standard**

Ingegneria del Software L-A

1.81

Processo di sviluppo del software

## Linguaggi di modellazione

- \* Esiste ormai una convergenza su un unico linguaggio di modellazione di tipo grafico:  
**UML** (*Unified Modeling Language*)
- \* Sviluppato verso la metà degli anni '90 da Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson
- \* Nel 1999, OMG (*Object Management Group*) ha definito la versione 1.3 del linguaggio (<http://www.omg.org>)
- \* La versione corrente è la 2.1 (<http://www.uml.org>)

Ingegneria del Software L-A

1.82

Processo di sviluppo del software

## Unified Modeling Language

- È un linguaggio di modellazione grafico
- Permette di creare varie descrizioni più o meno astratte di un sistema (non necessariamente software)
- È indipendente dal processo, anche se promuove uno stile di analisi e progettazione:
  - **Guidato dai casi d'uso** (*use case driven*),  
cioè dalle funzionalità che il sistema deve fornire
  - **Iterativo e incrementale**,  
quindi guidato dall'analisi dei rischi (*risk-driven*)

Ingegneria del Software L-A

1.83

Processo di sviluppo del software

## Unified Modeling Language

- Prevede meccanismi di estensione del linguaggio stesso
- È integrabile con altre tecniche
- È orientato agli oggetti
- È uno standard OMG

Ingegneria del Software L-A

1.84

## Processo di sviluppo del software

# Unified Modeling Language

- ✱ Diagrammi strutturali
  - Diagramma delle classi
  - Diagramma degli oggetti
  - Diagramma dei componenti
  - Diagramma dei package
  - Diagramma di deployment
  - Diagramma delle strutture composite (UML 2.0)
- ✱ Diagrammi comportamentali
  - Diagramma dei casi d'uso
  - Diagramma delle attività
  - Diagramma degli stati
  - Diagramma di sequenza
  - Diagramma di comunicazione (ex di collaborazione)
  - Diagramma dei tempi (UML 2.0)
  - Diagramma di sintesi dell'interazione (UML 2.0)

Ingegneria del Software L-A

1.85

## Fattori di qualità

- ✱ Qualità esterne
  - percepibili da un osservatore esterno che esamina il processo o il prodotto come se fosse una scatola nera (*black-box*)
  - Affidabilità
  - Facilità d'uso
  - Velocità
  - ...
- ✱ Devono essere garantite

Ingegneria del Software L-A

1.86

## Fattori di qualità

- Qualità interne  
osservabili esaminando la struttura interna  
del processo o prodotto, come se questo  
fosse una scatola trasparente (*white-box*)
  - Modularità
  - Leggibilità
  - ...
- Influenzano le qualità esterne
- Sono un modo per realizzare le qualità esterne

## Fattori di qualità del software

- Molti dei fattori di qualità del software sono definibili soltanto in maniera
  - Intuitiva
  - Poco rigorosa
- L'obiettivo di fornire meccanismi precisi di misura non è realisticamente raggiungibile (ad esempio, per l'affidabilità)

Fattori di qualità del software

## Correttezza (*correctness*)

- Data una definizione dei requisiti che il software deve soddisfare, il software si dice corretto se rispetta tali requisiti



I requisiti specificati risultano spesso incompleti rispetto ai requisiti reali

Ingegneria del Software L-A

1.89

Fattori di qualità del software

## Robustezza (*robustness*)

- Il software si dice robusto se si comporta in maniera accettabile anche in corrispondenza di situazioni anomale e comunque non specificate nei requisiti
- Nel caso di situazioni anomale, il software non deve causare disastri (perdita di dati o peggio)
  - o termina l'esecuzione in modo pulito
  - o entra in una modalità particolare, in cui non sono più attive alcune funzionalità (*graceful degradation mode*)

Ingegneria del Software L-A

1.90

Fattori di qualità del software

## Affidabilità (*reliability*)

- Il software si dice affidabile se
  - le funzionalità offerte corrispondono ai requisiti (il software è corretto)
  - in caso di guasto, non produce danni fisici o economici (il software è robusto)

Affidabilità = Correttezza + Robustezza

Ingegneria del Software L-A

1.91

Fattori di qualità del software

## Estendibilità (*extendibility*)

- Facilità con cui il software può essere modificato per soddisfare nuovi requisiti
- La modifica di programmi di piccole dimensioni non è un problema serio
- I sistemi software di dimensioni medie e grandi possono soffrire di fragilità strutturale: modificando un singolo elemento della struttura si rischia di far collassare l'intera struttura

Ingegneria del Software L-A

1.92

Fattori di qualità del software

## Estendibilità (*extendibility*)

- Due principi essenziali:
  - Semplicità architettonica
    - più l'architettura del sistema è semplice
    - più è facile da modificare
  - Modularità e decentralizzazione
    - più il sistema è suddiviso in moduli autonomi
    - più è facile che una modifica coinvolga un numero limitato di moduli

Ingegneria del Software L-A

1.93

Fattori di qualità del software

## Riusabilità (*reusability*)

- Il software è riutilizzabile se può essere riutilizzato completamente o in parte in nuove applicazioni
- Permette di non dover reinventare soluzioni a problemi già affrontati e risolti
- Influenza tutte le altre caratteristiche dei prodotti software

Ingegneria del Software L-A

1.94

Fattori di qualità del software

## Compatibilità (*compatibility*)

- ✿ Facilità con cui il prodotto software può essere combinato con altri prodotti
  
- ✿ Omogeneità nel progetto
- ✿ Utilizzo di standard:
  - ✿ Nel formato dei dati che devono essere scambiati con altre applicazioni (formato XML)
  - ✿ Nell'interfaccia utente
  - ✿ ...

Ingegneria del Software L-A

1.95

Fattori di qualità del software

## Facilità d'uso (*ease of use*)

- ✿ Facilità con cui l'utilizzatore del software è in grado di:
  - ✿ Imparare ad usare il sistema
  - ✿ Utilizzare il sistema
  - ✿ Fornire i dati da elaborare
  - ✿ Interpretare i risultati
  - ✿ Gestire condizioni di errore

Ingegneria del Software L-A

1.96



Fattori di qualità del software

## Efficienza (*efficiency*)

- ✱ Buon utilizzo delle risorse hardware:
  - ✱ Processori (tempo di calcolo)
  - ✱ Memoria principale (occupazione di memoria)
  - ✱ Memorie secondarie
  - ✱ Canali di comunicazione

Fattori di qualità del software

## Portabilità (*portability*)

- ✱ Facilità con cui il prodotto software può essere trasferito su altre architetture hardware e/o software

Fattori di qualità del software

## Verificabilità (*verifiability*)

- ✱ Facilità con cui il prodotto software può essere sottoposto a test

Ingegneria del Software L-A

1.99

Fattori di qualità del software

## Integrità (*integrity*)

- ✱ Protezione – sicurezza
  - abilità del sistema software di proteggere i vari componenti (programmi, dati, documenti) da
    - ✱ accessi e/o modifiche non autorizzati di natura
      - ✱ sia volontaria
      - ✱ sia involontaria

Ingegneria del Software L-A

1.100

Fattori di qualità del software

## Innocuità (*safety*)

- Abilità del sistema software di non entrare mai in uno stato di pericolosità intollerabile
- Caso di sistemi che possono essere critici e pericolosi anche per la vita dell'uomo

Ingegneria del Software L-A

1.101

## Fattori di qualità del software

- Alcune caratteristiche sono in contrapposizione, ad esempio:  
efficienza vs portabilità
- L'importanza dell'una o dell'altra caratteristica varia (può variare) a seconda del settore applicativo
- Il costo del software aumenta esponenzialmente se è richiesto un livello molto alto di una qualunque di tali caratteristiche

Ingegneria del Software L-A

1.102

## Fattori di qualità del processo di sviluppo del software

- **Accettabilità (*acceptability*)**  
il processo è accettabile e utilizzabile dai responsabili dello sviluppo?
- **Facilità di comprensione (*understandability*)**  
è facile capire la definizione del processo?
- **Supportabilità (*supportability*)**  
è possibile utilizzare strumenti CASE?
- **Capacità di modifica (*maintainability*)**  
il processo è in grado di evolvere in caso di modifiche organizzative o di miglioramenti produttivi?

Ingegneria del Software L-A

1.103

## Fattori di qualità del processo di sviluppo del software

- **Visibilità (*visibility*)**  
dopo ogni attività, vengono prodotti documenti che permettano di controllare l'avanzamento dei lavori?
- **Affidabilità (*reliability*)**  
il processo è definito in modo tale da evitare che errori nel processo si ripercuotano in errori nel prodotto?
- **Robustezza (*robustness*)**  
il processo è in grado di proseguire anche al verificarsi di problemi imprevisti?

Ingegneria del Software L-A

1.104