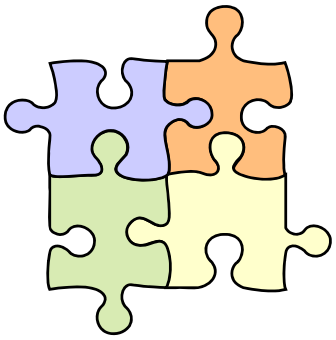
Luca Cabibbo

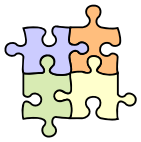


Ingegneria del Software

Introduzione all'ingegneria del software

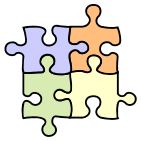
Dispensa IDS 1

ottobre 2008



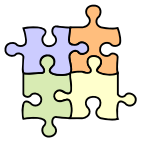
- Fonti

- [Sommerville/8e] Capitolo 1, Introduzione
- [Pressman/6e] Capitolo 1, Il software e l'ingegneria del software
- [Ghezzi/2e] Capitolo 1, Ingegneria del software: visione d'insieme



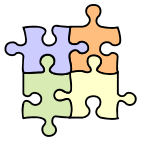
- Obiettivi e argomenti

- Obiettivi
  - introdurre l'ingegneria del software
  - motivare i temi fondamentali dell'ingegneria del software
- Argomenti
  - ingegneria del software: origini
  - FAQ sull'ingegneria del software



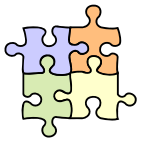
* Ingegneria del software: origini

- Due termini coniati verso la fine degli anni '60
  - *crisi del software* – problemi incontrati nello sviluppo di sistemi software complessi
  - *ingegneria del software* – soluzione alla crisi del software



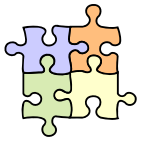
Crisi del software e ingegneria del software

- Contesto degli anni ‘60
  - software
    - da programmi (sviluppati informalmente) – ad es., per risolvere sistemi di equazioni
    - a grandi sistemi commerciali – ad es., OS 360 per IBM 360
  - gli avanzamenti nelle tecniche di programmazione (ad es., programmazione strutturata) non aiutavano a costruire sistemi software (complessi) migliori
  - necessario un nuovo approccio, ingegneristico, con strumenti e tecniche opportuni



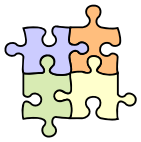
Crisi del software e ingegneria del software

- Problemi incontrati nello sviluppo di sistemi software complessi
  - progetti in ritardo rispetto ai termini prefissati
  - sforamento del budget
  - scarsa affidabilità
  - scarse prestazioni
  - manutenzione ed evoluzione difficile
  - alta percentuale di progetti software cancellati
  - ...
- Si ipotizzò che la crisi del software era temporanea
  - poteva essere risolta con strumenti e tecniche migliori – codificati nell’ambito di una nuova disciplina – l’*ingegneria del software*



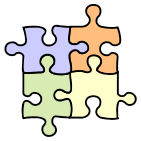
Crisi del sw: temporanea o permanente?

- Dall'introduzione di Software Systems Architecture (2005)
  - i grandi sistemi software di oggi sono tra le strutture costruite dagli uomini più complesse
    - contengono milioni di linee di codice, migliaia di tabelle nelle basi di dati, e sono eseguiti da dozzine di calcolatori
    - ciò presenta ai team di sviluppo del software delle sfide formidabili
  - se queste sfide non vengono affrontate presto, i sistemi sono consegnati in ritardo, costano più del previsto, e con un livello di qualità inaccettabilmente povero



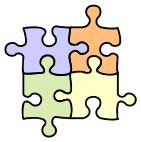
Crisi del sw: temporanea o permanente?

- Dunque, gli stessi problemi esistono tuttora – perché?
  - mentre migliora l'abilità generale nella produzione del software, aumenta anche la complessità dei sistemi software
  - nuove tecnologie e maggiori capacità di calcolo motivano nuove esigenze e nuovi obiettivi
    - le prestazioni dell'hardware crescono secondo la legge di Moore
    - in che modo crescono le aspettative sui sistemi che comprendono hardware e software?
    - in che modo cresce la capacità di produrre software?



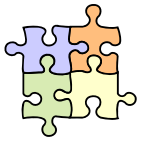
Crisi del sw: No silver bullet

- Ecco la previsione di “No silver bullet” [Brooks, 1986]
  - of all the monsters who fill the nightmares of our folklore, none terrify more than werewolves, because they transform unexpectedly from the familiar into horrors – for these, we seek bullets of silver that can magically lay them to rest
  - there is no single development, in either technology or management technique, which by itself promises even one order-of-magnitude improvement within a decade in productivity, in reliability, in simplicity



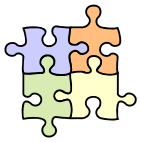
* FAQ sull’ingegneria del software

- Che cos’è il software?
- Quali sono le caratteristiche distintive del software?
- Che cos’è l’ingegneria del software?
- Qual’è la differenza tra ingegneria del software e informatica?
- Che cos’è l’ingegneria dei sistemi?
- Che cos’è un processo software?
- Che cos’è un modello di processo software?
- Che cos’è un metodo dell’ingegneria del software?
- Quali sono gli strumenti per l’ingegneria del software?
- Quali sono i costi dell’ingegneria del software?
- Quali sono le caratteristiche di un buon software?
- Quali sono le sfide chiave che l’ingegneria del software si pone?
- Che cosa sono le architetture software?
- Quali sono i miti del software?



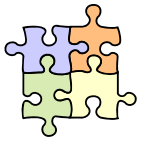
- Che cos'è il software?

- Il **software** è/comprende
  - istruzioni (programmi) che quando eseguite svolgono una funzione desiderata con prestazioni desiderate
  - strutture di dati mediante le quali i programmi possono manipolare le informazioni in modo adeguato, e
  - documenti che descrivono le operazioni e l'uso dei programmi
  - ma anche la documentazione associata – come requisiti, modelli di progetto, ulteriori scelte di progetto, suite di test, ...



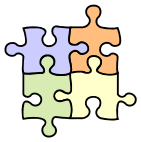
Tipi di prodotti software

- Alcune grandi categorie di software
  - software di sistema – ad es., un SO
  - software applicativo
  - software scientifico o per l'ingegneria
  - software embedded
  - linee di prodotti software
  - applicazioni web
  - software per l'intelligenza artificiale



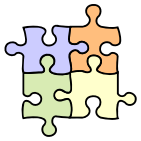
Tipi di prodotti software

- Un'altra classificazione – due tipi fondamentali di prodotti software
  - *prodotti generici* – sviluppati per il mercato generale, per essere venduto a tutti i clienti interessati
    - ad es., MS Excel o Mozilla Firefox
  - *prodotti personalizzati (a richiesta)* – sviluppati per un cliente particolare, sulla base delle sue specifiche
- Nuovo software può essere creato sviluppando nuovi programmi, configurando dei sistemi software generici oppure riusando software esistente



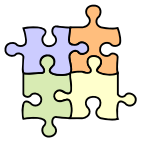
Tipi di sistemi che comprendono software

- Il software viene utilizzato in sistemi più ampi
  - *sistemi tecnico-informatici* – comprendono hardware e software – ma non procedure e processi
  - **sistemi socio-tecnici** – comprendono uno o più sistemi tecnici, processi operativi (che definiscono, tra l'altro, il loro uso) e persone – e sono governati da politiche e regole aziendali e/o nazionali
- Le proprietà complessive dei sistemi socio-tecnici (ad es., comportamento e raggiungimento di obiettivi aziendali) dipendono sia da proprietà dei singoli componenti, che dalle loro relazioni (ad es., il modo in cui le persone usano il software)
  - gli ingegneri del software devono avere alcune conoscenze dei sistemi socio-tecnici e dell'ingegneria dei sistemi



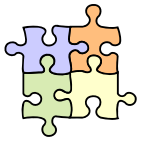
- Quali le caratteristiche distintive del sw?

- Il software è diverso da altri prodotti del lavoro umano
  - il software non è vincolato da materiali, né governato da leggi fisiche o da processi manufatturieri
  - il software si sviluppa – non si fabbrica nel senso tradizionale
  - il software non "si consuma"
    - tuttavia, di "deteriora"
  - sebbene l'industria si rivolge sempre più verso l'assemblaggio di componenti, la maggior parte del software continua ad essere realizzato in modo specifico



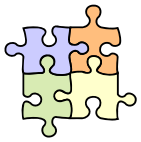
Software e sviluppo di nuovi prodotti

- Spettro delle attività ingegneristiche
  - da una parte, *produzione di massa* (produzione prevedibile)
    - ad es., di telefoni cellulari
    - dopo averne sviluppati e costruiti alcuni modelli, la costruzione di nuovi modelli può avvenire in modo prevedibile
  - dall'altra, *sviluppo di nuovi prodotti* (progetti creativi)
    - soluzione di problemi che richiede un alto grado di originalità, creatività, cambiamento – poiché non ci sono casi precedenti identici o simili da cui derivare stime affidabili
- Lo sviluppo del software, nella maggior parte dei casi, è sviluppo di nuovo prodotto
  - non un problema di produzione di massa o prevedibile



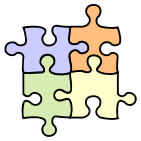
- Che cos'è l'ingegneria del software?

- L'**ingegneria del software** [Swebok, IEEE] è
  - l'applicazione di un approccio sistematico, disciplinato e quantificabile allo sviluppo, l'esercizio e la manutenzione del software
  - ovvero, l'applicazione dell'ingegneria al software
- Dunque
  - una disciplina ingegneristica
  - interessata allo sviluppo del software
    - interessata a tutti gli aspetti della produzione del software – dalla specifica alla manutenzione, dagli aspetti tecnici a quelli economici e di gestione del progetto e delle persone
    - interessata allo sviluppo efficiente di software di alta qualità
  - diversa da altre discipline ingegneristiche
    - a causa delle caratteristiche distintive del software



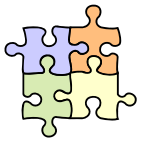
Aree di conoscenza dell'ingegneria del sw

- Lo SWEBOK identifica dieci aree di conoscenza relative all'ingegneria del software
  - requisiti del software
  - progettazione del software
  - costruzione del software
  - verifica del software
  - manutenzione del software
  - gestione delle configurazioni del software
  - gestione dell'ingegneria del software
  - processi dell'ingegneria del software
  - strumenti e metodi dell'ingegneria del software
  - qualità del software



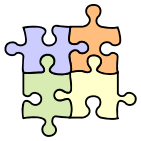
Aree di conoscenza dell'ingegneria del sw

- Requisiti del software
  - un requisito è una proprietà che deve essere esibita nella risoluzione di un problema del mondo reale
- Progettazione del software
  - la progettazione (design) è il processo di definizione dell'architettura, dei componenti, delle interfacce e di altre caratteristiche di un sistema o componente
  - il progetto (design) è il risultato del processo di progettazione
- Costruzione del software
  - la costruzione del software si riferisce alla creazione dettaglia di software funzionante e significativo, attraverso una combinazione di codifica, verifica, test unitari, test di integrazione e debugging



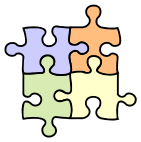
Aree di conoscenza dell'ingegneria del sw

- Verifica (testing) del software
  - il test del software consiste nella verifica dinamica del comportamento di un programma sulla base di un insieme finito di test case, scelto opportunamente da un dominio di esecuzione solitamente infinito
- Manutenzione del software
  - manutenzione del software in "operazione", per gestire anomalie, cambiamenti nell'ambiente operativo e nuovi requisiti utente
- Gestione delle configurazioni del software
  - disciplina che riguarda l'identificazione delle configurazioni del software in momenti temporali diversi, al fine di controllare in modo sistematico cambiamenti della configurazione e di mantenere l'integrità e la tracciabilità della configurazione durante tutto il ciclo di vita del sistema



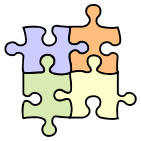
Aree di conoscenza dell'ingegneria del sw

- Gestione dell'ingegneria del software
  - riguarda la gestione e la misurazione dell'ingegneria del software
- Processi dell'ingegneria del software
  - riguarda definizione, implementazione, valutazione, misurazione, gestione, cambiamento e miglioramento del processo di ingegneria del software stesso
- Strumenti e metodi dell'ingegneria del software
  - riguarda metodi (informali, formali e basati su prototipazione) dell'ingegneria del software e strumenti di supporto alle diverse aree dell'ingegneria del software
- Qualità del software
  - riguarda considerazioni sulla qualità del software che trascendono i processi per la gestione del ciclo di vita del software



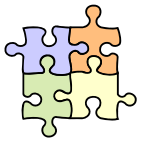
Ingegneria del software

- L'ingegneria del software comprende un corpo, vasto e in continua evoluzione, di tecniche e strumenti
  - non esiste un approccio singolo "ideale" all'ingegneria del software
  - le nozioni fondamentali ai vari approcci costituiscono l'essenza dell'ingegneria del software
- Gli ingegneri del software
  - adottano un approccio sistematico ed organizzato al loro lavoro
  - usano tecniche e strumenti appropriati
    - conoscono diverse tecniche e strumenti
    - sanno scegliere il metodo più adatto a determinate circostanze



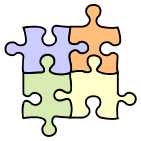
- Differenza tra ing. del sw e informatica?

- L'informatica si occupa di teorie e metodi che stanno alla base dei sistemi software e dei sistemi informatici
  - l'ingegneria del software si occupa dei problemi pratici relativi alla produzione del software
    - perciò anche di aspetti non strettamente informatici
- In teoria, l'ingegneria dovrebbe basarsi sui principi dell'informatica
  - tuttavia, le teorie (eleganti) dell'informatica non sempre si applicano ai problemi reali e complessi
  - spesso vanno sviluppate soluzioni ad hoc



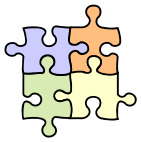
- Che cos'è l'ingegneria dei sistemi?

- L'**ingegneria dei sistemi** si occupa di tutti gli aspetti dello sviluppo e dell'evoluzione di sistemi complessi – in cui spesso il software gioca un ruolo chiave
  - ad es., un sistema di controllo del traffico aereo
  - si occupa anche dell'hardware e del suo eventuale sviluppo, della progettazione di politiche e processi, della messa in opera del sistema e, tra l'altro, dell'ingegneria del software
  - l'ingegneria dei sistemi è interessata alla definizione delle specifiche del sistema e della sua architettura generale, ed alle problematiche di integrazione delle diverse parti necessarie alla realizzazione del sistema
    - ma è meno interessata all'ingegneria dei singoli componenti
- L'ingegneria del software è spesso parte di un processo più ampio



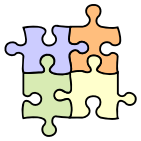
- Che cos'è un processo software?

- Un **processo software** è l'insieme delle attività e dei risultati che creano un prodotto software
  - ad es., XP, UP
- Un processo definisce *chi* fa *che cosa*, *quando* e *come* per raggiungere un certo obiettivo [Jacobson, Booch, Rumbaugh]



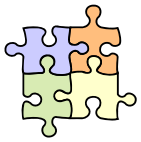
Che cos'è un processo software?

- Attività fondamentali comuni a tutti i processi software
  - *specifica* – definizione di che cosa deve fare il software e dei vincoli per il suo sviluppo
  - *sviluppo* – progettazione e programmazione
  - *validazione* – verifica che il software prodotto sia conforme alle richieste del suo committente
  - *evoluzione* – modifica del prodotto per adeguarlo ai requisiti dell'utente e del mercato che cambiano
- Processi diversi organizzano queste attività in modi diversi
- Perché esistono diversi processi software?
  - perché contesti diversi (tipo di sistema, tipo di committente, caratteristiche degli sviluppatori e del team di sviluppo, tempo, budget, ...) richiedono tipi differenti di processi di sviluppo



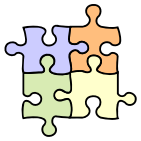
- Che cos'è un modello di processo software?

- Un **modello di processo software** è una descrizione semplificata di un processo (o di un suo aspetto) – osservato da un determinato punto di vista
- Alcuni punti di vista possibili
  - *modello a flusso di lavoro (workflow)* – il processo è una sequenza di attività (azioni), con relativi input, output e dipendenze
  - *flusso di dati o modello di attività* – il processo è un insieme di attività (trasformazioni), che modificano delle informazioni
    - ad es., come trasformare le specifiche in progetto
  - *modello ruolo/azione* – rappresenta i ruoli delle persone coinvolte e le attività di cui sono responsabili



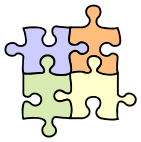
Modelli generici di processi software

- Molti modelli di processo sono basati sui seguenti modelli generici (paradigmi) per lo sviluppo del software
  - *approccio a cascata* – le attività sono fasi di lavorazione separate – un'attività inizia quando le precedenti sono concluse e "firmate per accettazione"
  - *sviluppo iterativo* – il processo è organizzato in iterazioni, in cui vengono eseguite varie attività
  - *ingegneria del software basata su componenti* – tecnica che presuppone l'esistenza di alcune parti del sistema, e che concentra lo sviluppo sull'integrazione di queste parti, anziché sullo sviluppo dal nulla



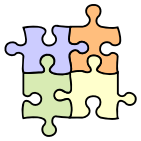
- Che cos'è un metodo dell'ingegneria del sw?

- Un **metodo dell'ingegneria del software** è un approccio strutturato relativo ad uno o più aspetti (tecnici e focalizzati) dello sviluppo del software, che ha l'obiettivo di facilitare la produzione di software di alta qualità
  - i metodi costituiscono il sapere tecnico relativo allo sviluppo del software
    - ad es., il metodo OO di Larman, progettazione di basi di dati con ER
  - metodi diversi hanno aree di applicabilità diverse
  - non esiste un metodo ideale
- I metodi dell'ingegneria del software comprendono
  - modelli (linguaggi) – con la loro sintassi e semantica
  - raccomandazioni e linee guida – a vari livelli di dettaglio



- Quali gli strumenti per l'ingegneria del sw?

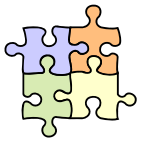
- **CASE** significa *Computer-Aided Software Engineering*
  - gli strumenti CASE sono sistemi software che forniscono un supporto automatico o semiautomatico alle attività dei processi software
  - di solito supportano uno o più metodi
- Varie funzionalità (integrabili o meno)
  - requisiti e loro gestione
  - creazione di modelli
  - programmazione e testing
  - generatori di codice
  - guida del processo
  - ...



Processi software, metodi e strumenti

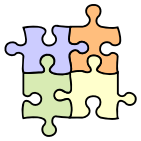
- L'ingegneria del software è una tecnologia stratificata

  - un processo software è un framework
    - che definisce un contesto in cui applicare i metodi, per creare prodotti ed elaborati intermedi
    - con il supporto di opportuni strumenti
  - con un impegno alla qualità



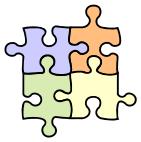
- Quali sono i costi dell'ingegneria del sw?

- I costi dell'ingegneria del software dipendono da molti fattori
  - ad es., dal tipo di sistema da sviluppare, dalla sua complessità e dalle qualità richieste
- La ripartizione dei costi dipende anche dal tipo di processo usato
- Alcune osservazioni
  - relativamente alla fase di sviluppo del software, i costi legati alla verifica possono andare dal 25% al 50% ed oltre – soprattutto nel caso di sistemi critici e/o sviluppo basato su componenti
  - per sistemi di lunga vita, i costi di manutenzione ed evoluzione successivi al rilascio possono essere il 300% ed oltre dei costi di sviluppo iniziale



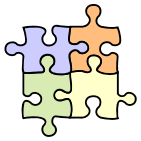
- Quali le caratteristiche di un buon sw?

- Un prodotto software ha – oltre alle *funzionalità* – diverse caratteristiche associate che ne riflettono la qualità
  - *affidabilità* – il software deve effettivamente fornire le funzionalità richieste
  - *disponibilità* – il software deve essere funzionante in modo continuato nel tempo
  - *efficienza* – il software deve fornire le prestazioni desiderate
  - *sicurezza* – il software deve fornire protezione alle sue funzionalità ed ai suoi dati
  - *mantenibilità* – il software deve poter evolvere per soddisfare i requisiti che cambiano dei suoi clienti
  - *verificabilità* – deve poter essere possibile verificare le funzionalità e le altre qualità del software
  - *usabilità* – il software deve essere facilmente utilizzabile dagli utenti per il quale è stato sviluppato
  - ...



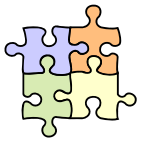
- Quali le sfide chiave per l'ing. del sw?

- L'ingegneria del software del XXI secolo deve affrontare diverse sfide chiave
  - *eterogeneità* – far interagire sistemi distribuiti che sono eterogenei – per piattaforma, rappresentazione dei dati, ambiente di esecuzione, ... – consentendo un accesso ubiquitario e pervasivo
  - *consegna* e *flessibilità* – sviluppare tecniche per rispondere con velocità alla consegna del software ed alle richieste di cambiamento
  - *fiducia* – è essenziale potersi fidare del software
  - ...
  - *agilità di business* – poter creare o modificare dinamicamente processi di business – e le applicazioni software che li supportano – in modo da reagire in modo competitivo nel proprio settore di business



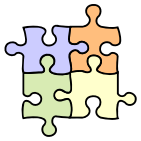
- Che cosa sono le architetture software?

- L'*architettura di un sistema software-intensive* è la struttura o le strutture del sistema, che comprendono elementi software, le proprietà visibili esternamente di questi elementi, e le relazioni tra di essi
- Perché è importante l'architettura software di un sistema?
  - l'architettura software riconosce l'importanza di tutte le parti interessate alle sviluppo del sistema e dei loro interessi
  - tiene conto delle qualità del sistema (requisiti non funzionali)
    - prestazioni, sicurezza, verificabilità, evolvibilità, ... sono spesso qualità cruciali per la soddisfazione del cliente
  - si occupa di criteri di decomposizione per gestire la complessità del sistema – sulla base di soluzioni pre-esistenti, principi ed euristiche



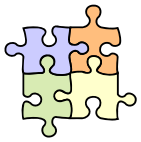
- Quali sono i miti del software?

- Miti del software
  - opinioni diffuse – ma in realtà atteggiamenti fuorvianti
  - ovvero – perché l'ingegneria del software non è inutile?



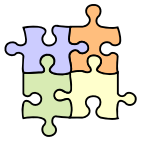
Miti del software

- Miti del management
  - abbiamo già interi volumi di standard e procedure da seguire nello sviluppo del software – non c'è forse tutto l'indispensabile?
  - se siamo in ritardo, possiamo sempre recuperare aumentando il numero di programmatori
  - se decido di far realizzare un progetto software a una terza parte, posso restare tranquillo perché tutto il lavoro verrà svolto esternamente



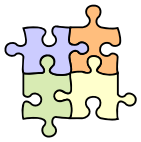
Miti del software

- Miti della clientela
  - un'affermazione generica degli scopi è sufficiente per iniziare a scrivere i programmi – i dettagli si possono trattare in seguito
  - i requisiti di un progetto mutuano di continuo, ma i mutamenti si gestiscono agevolmente grazie alla flessibilità del software



Miti del software

- Miti del programmatore
  - una volta scritto e fatto funzionare il programma, il nostro lavoro è finito
  - fino a quando il programma non può essere eseguito, non c'è modo di valutarne la qualità
  - il solo prodotto di un progetto concluso è il programma funzionante
  - l'ingegneria del software ci farà scrivere un'inutile e voluminosa documentazione che inevitabilmente rallenterà le cose



Risposta ai miti del software

- L'ingegneria del software
  - non si occupa di creare di documenti
  - piuttosto, si occupa di creare qualità
    - una migliore qualità porta a minor lavoro
    - un minor lavoro porta a tempi di consegna più rapidi