Modelli del Ciclo di Vita del Software: come si fanno o si dovrebbero fare i sistemi software

... Colombo partì per le Indie …
ed arrivò alle Bahamas ...

1

1

Software life cycle

- *Software life cycle*: The period of time that starts when a software product is conceived and ends when the product is no longer available for use. The software life cycle typically includes a concept phase, requirements phase, design phase, implementation phase, test phase, installation and checkout phase, operation and maintenance phase, and sometimes, retirement phase.
- Note: These phases may overlap or be performed iteratively.
- Contrast with *software development cycle*
  - Standard IEEE 610.12-1990

2

2

Ciclo di Vita del Software (CVS)

- *Software development cycl*e: The period of time that begins with the decision to develop a software product and ends when the product is delivered. This cycle typically includes a requirements phase, design phase, implementation phase, test phase, and sometimes, installation and checkout phase.
- Contrast with *software life cycle.*
- Notes: (1) The phases listed above may overlap or be performed iteratively, depending upon the software development approach used. (2) This term is sometimes used to mean a longer period of time, either the period that ends when the software is no longer being enhanced by the developer, or the entire software life cycle

3

3

Modelli di Ciclo di Vita del Software

Un modello del ciclo di vita del software (CVS) è una caratterizzazione descrittiva o prescrittiva di come un sistema software viene o dovrebbe essere sviluppato

W. Scacchi - Encyclopedia of Software Engineering Vol II pag 860

I modelli di processo software sono precise, formalizzate descrizioni di dettaglio delle attività, degli oggetti, delle trasformazioni e degli eventi che includono strategie per realizzare, ottenere l'evoluzione del software

NB molti autori (Ghezzi, Sommerville, Pfleeger ...) usano i termini processo di sviluppo del software e ciclo di vita del software come sinonimi.

4

4

li vita del Sof

Diverse tipologie di CVS

- Esistono vari modelli di CVS, nati (scoperti?) negli ultimi 40 anni
  - Waterfall (cascata)
  - Prototyping
  - Incremental delivery (approcci evolutivi)
  - Spiral model
- Molti aspetti influenzano la definizione del modello
  - specificità dell'organizzazione produttrice
  - know-how
  - area applicativa e particolare progetto
  - strumenti di supporto
  - diversi ruoli produttore/ committente

5

5

Fasi di un CVS: una vista di alto livello

- *Definizione*: si occupa del *cosa*.
  - Determinazione dei requisiti, informazioni da elaborare, funzioni e prestazioni attese, comportamento del sistema, interfacce, vincoli progettuali, criteri di validazione
- *Sviluppo*: si occupa del *come*
  - Definizione del progetto, dell'architettura software, della strutturazione dei dati e delle interfacce e dei dettagli procedurali; traduzione del progetto nel linguaggio di programmazione; collaudi
- *Manutenzione*: si occupa delle *modifiche*
  - correzioni, adattamenti, miglioramenti, prevenzione

6

6

Modelli a Cascata (Waterfall) - Royce '70

- Popolare negli anni '70
  - reazione al "code and fix" originario
  - ispirazione dall' industria manifatturiera
- Modello sequenziale lineare
  - progressione sequenziale (in cascata) di fasi, senza ricicli, al fine di meglio controllare tempi e costi
  - definisce e separa le varie fasi e attività del processo
    - » nullo (o minimo) overlap fra le fasi
  - uscite intermedie: semilavorati del processo (documentazione di tipo cartaceo, programmi)
    - » formalizzati in struttura e contenuti
  - consente un controllo dell'evoluzione del processo
    - » attività trasversali alle diverse fasi

7

7

Modelli a Cascata: organizzazione sequenziale delle fasi

- ogni fase raccoglie un insieme di attività omogenee per metodi, tecnologie, skill del personale, etc.
- ogni fase è caratterizzata dalle attività (tasks), dai prodotti di tali attività (deliverables), dai controlli relativi (quality control measures)
- la fine di ogni fase è un punto rilevante del processo (milestone)
- i semilavorati output di una fase sono input alla fase successiva
- i prodotti di una fase vengono "congelati", ovvero non sono più modificabili se non innescando un processo formale e sistematico di modifica

8

8

li vita del So

Modelli a cascata e modelli di processo industriali (1)

- Un esempio: costruzione di una casa …
  - … vorrei un casa su 2 piani, con autorimessa e cantina ...
  - … prospetti, piantine, …
  - … planimetrie, assonometrie, ...
  - … calcoli statici travi, infrastruttura elettrica, idrica,...
  - … costruzione di pilastri, muri, impianto idrico ...
  - … verifica che il prodotto rispetti i desiderata del richiedente, nonché norme e/o standard, rilascio di certificati di idoneità all'uso
  - …il richiedente ci va a vivere ...
  - … dopo un po': riverniciatura delle pareti, riparazione del tetto, sopraelevazione, modifiche alla suddivisione in stanze, …

9

9

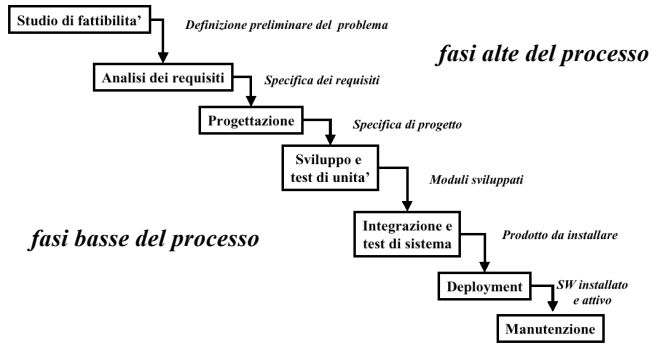
Modelli a cascata e modelli di processo industriali (2)

- **Specifica Requisiti** - definizione di requisiti e vincoli del sistema (vorrei un casa su 2 piani, con autorimessa e cantina…)
- **Progetto di Sistema** - produrre un modello cartaceo (planimetrie, assonometrie, …)
- **Progetto di Dettaglio** - modelli dettagliati della parti (progetto dell'infrastruttura elettrica, idrica, calcoli statici travi...)
- **Costruzione** - realizzare il sistema
- **Test dei Componenti** - verifica le parti separatamente (impianto elettrico, idraulico, portata solai…)
- **Test di Integrazione** - integra le parti (il riscaldamento funziona...)
- **Test di Sistema** - verifica che il sistema rispetti le specifiche richieste
- **Installazione** - avvio e consegna del sistema ai clienti (ci vado a vivere)
- **Manutenzione** - (cambio la guarnizione al lavandino che perde …)

10

10

Modello a Cascata



11

11

Studio di fattibilità

- Valutazione preliminare di costi e benefici
- Varia a seconda della relazione committente/ produttore
- **Obiettivo**
  - Stabilire se avviare il progetto, individuare le possibili opzioni e le scelte più adeguate, valutare le risorse umane e finanziarie necessarie
- **Output**: documento di fattibilità
  - definizione preliminare del problema
  - scenari - strategie alternative di soluzione
  - costi, tempi, modalità di sviluppo per ogni alternativa

12

12

li vita del Sol

Analisi dei requisiti

- Analisi completa dei bisogni dell'utente e dominio del problema
- Coinvolgimento di committente e ingegneri del SW
- **Obiettivo**
  - Descrivere le funzionalità e le caratteristiche di qualità che l'applicazione deve soddisfare

- **Output**: documento di specifica dei requisiti
  - manuale utente
  - piano di *acceptance test* del sistema

13

13

Progettazione

- Definizione di una struttura opportuna per il SW
- Scomposizione del sistema in componenti e moduli
  - allocazione delle funzionalità ai vari moduli
  - definizione delle relazioni fra i moduli
- Distinzione fra:
  - *architectural design*: struttura modulare complessiva (componenti)
  - *detailed design*: dettagli interni a ciascuna componente
- **Obiettivo**

- **Output**: documento di specifica di progetto
  - possibile l'uso di linguaggi/formalismi per la progettazione

14

14

Fasi basse del processo

- **Programmazione e test di unità**: ogni modulo viene codificato nel linguaggio scelto e testato in isolamento
- **Integrazione e test di sistema**
  - composizione dei moduli nel sistema globale
  - verifica del corretto funzionamento del sistema
  - α-test: sistema rilasciato internamente al produttore
  - ß -test: sistema rilasciato a pochi e selezionati utenti
- **Deployment**: distribuzione e gestione del software presso l'utenza
- **Manutenzione**: evoluzione del SW. Segue le esigenze dell'utenza. Comporta ulteriore sviluppo per cui racchiude in sé nuove iterazioni di tutte le precedenti fasi

15

15

Modello a cascata: vantaggi e svantaggi

- Pro
  - ha definito molti concetti utili (semilavorati, fasi ecc.)
  - ha rappresentato un punto di partenza importante per lo studio dei processi SW
  - facilmente comprensibile e applicabile
- Contro
  - interazione con il committente solo all'inizio e alla fine
    - » requisiti congelati alla fine della fase di analisi
    - » requisiti utente spesso imprecisi: "l'utente sa quello che vuole solo quando lo vede"
  - il nuovo sistema software diventa installabile solo quando è totalmente finito
    - » né l'utente né il management possono giudicare prima della fine dell'adesione del sistema alle proprie aspettative

16

16

li vita del Sol

Nella realtà …

- Di norma le specifiche del prodotto sono incomplete o inconsistenti
- L'applicazione evolve durante tutte le fasi
  - Non esiste una netta separazione tra le fasi di specifica, progettazione e produzione
  - overlap e ricicli esistono!
  - in alcuni casi è auspicabile sviluppare prima una parte del sistema e poi completarlo (utente finale= mercato)
- Il software non si consuma e fare manutenzione non significa sostituire componenti
  - … la manutenzione non può essere considerata marginale

17

17

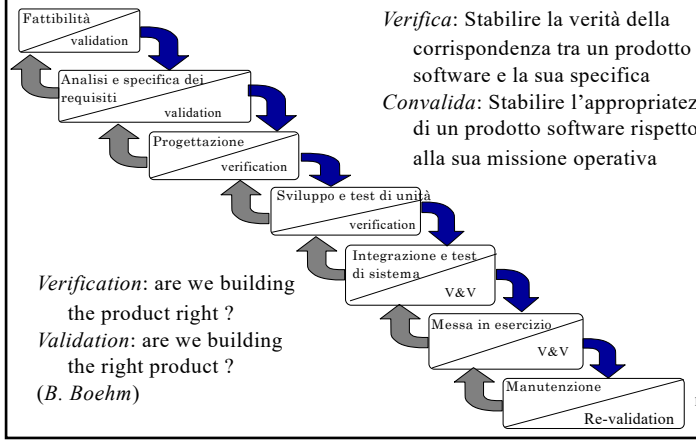
Altri cicli di vita (1)

- Derivanti dalle critiche al modello a cascata
  - Vogliono ovviare al problema dell'instabilità dei requisiti
  - Tengono in considerazione l'esistenza dei ricicli
  - Maggiore enfasi sulla manutenzione (modelli evolutivi)
- Varianti del modello a cascata
- Modello trasformazionale
- Modelli con prototipo ("do it twice")
- Modelli evolutivi ed incrementali
- Modelli basati su riuso
- Meta-modello a spirale

18

18

Una variante del Waterfall Model: V&V e Retroazione (Feedback)



Verifica: Stabilire la verità della corrispondenza tra un prodotto software e la sua specifica

Convalida: Stabilire l'appropriatezza di un prodotto software rispetto alla sua missione operativa

Verification: are we building the product right ?

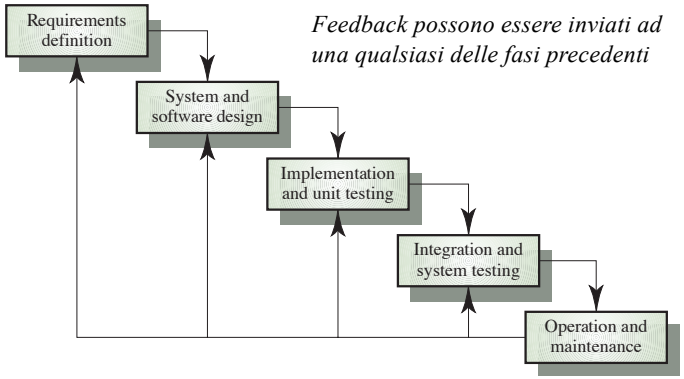
Validation: are we building the right product ?

(*B. Boehm*)

19

19

... Feedback



Feedback possono essere inviati ad una qualsiasi delle fasi precedenti

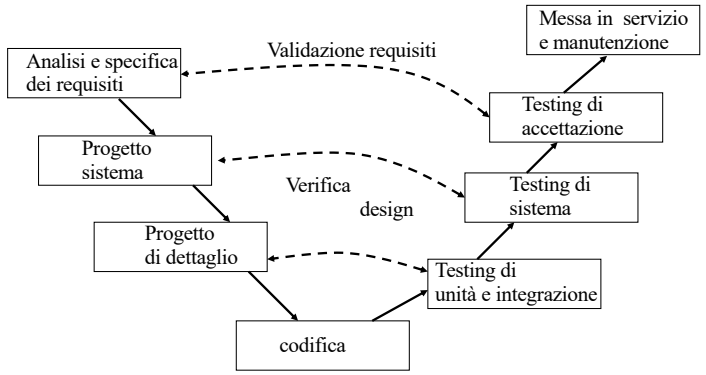
©Ian Sommerville

20

20

li vita del Sof

Il Modello a V



21

21

Strategia del Modello a V

- Le attività di sinistra sono collegate a quelle di destra intorno alla codifica
- Se si trova un errore in una fase a destra (es. testing di sistema) si ri-esegue il pezzo della V collegato
- E' esplicito che si può iterare migliorando requisiti, progetto, codice

22

22

Modelli basati su prototipo (1)

- Un *prototipo* per aiutare a comprendere i requisiti o per valutare la fattibilità di un approccio
- Realizzazione di una prima implementazione (prototipo), più o meno incompleta da considerare come una 'prova', con lo scopo di:
  - accertare la **fattibilità** del prodotto
  - validare i **requisiti**
- *il prototipo è un mezzo attraverso il quale si interagisce con il committente per accertarsi di aver ben compreso le sue richieste, per specificare meglio tali richieste, per valutare la fattibilità del prodotto*
- dopo la fase di utilizzo del prototipo si passa alla produzione della versione definitiva del Sistema Sw mediante un modello che, in generale, è di tipo waterfall, ma non solo…

23

23

Diversi tipi di prototipazione

- **mock-ups**:
- **breadboards**

- **Throw-away**
- **Esplorativa (→sviluppo evolutivo)**

24

24

li vita del Sol

Prototipazione (1)

- **mock-ups**: produzione completa dell'interfaccia utente. Consente di definire con completezza e senza ambiguità i requisiti (si può, già in questa fase, definire il manuale utente)
- **breadboards**: implementazione di sottoinsiemi di funzionalità critiche del SS, non nel senso della fattibilità ma in quello dei vincoli pesanti che sono posti nel funzionamento del SS (carichi elevati, tempo di risposta, ...), senza le interfacce utente. Produce feedbacks su come implementare la funzionalità (in pratica si cerca di conoscere prima di garantire).

25

25

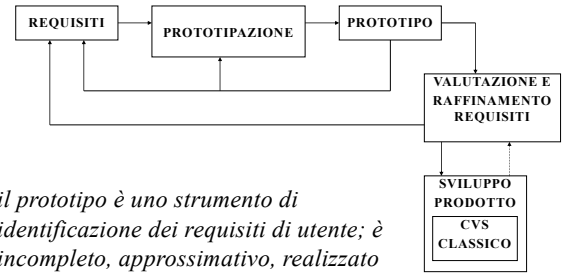
Prototipazione (2)

- Prototipazione "throw-away"
  - Pervenire ad una migliore comprensione dei requisiti del prodotto da sviluppare
  - Lo sviluppo dovrebbe avviarsi con la parte dei requisiti meno compresa
- Prototipazione "esplorativa"
  - Pervenire ad un prodotto finale partendo da una descrizione di massima e lavorando a stretto contatto con il committente
  - Lo sviluppo dovrebbe avviarsi con la parte dei requisiti meglio compresa

26

26

Prototipo usa e getta - "throw-away"

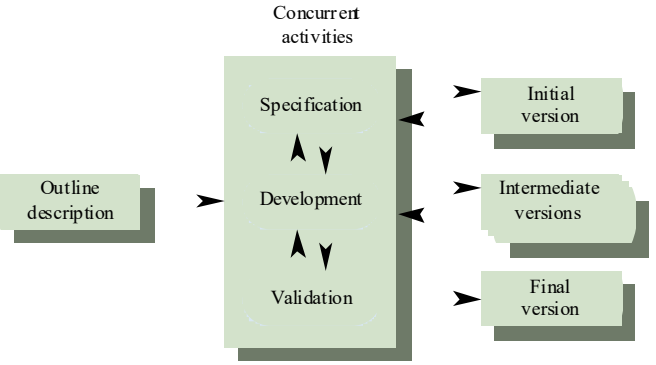


- *il prototipo è uno strumento di identificazione dei requisiti di utente; è incompleto, approssimativo, realizzato utilizzando parti già possedute o routines stub.*
- *Il prototipo **deve** essere gettato !*

27

27

Sviluppo evolutivo



©Ian Sommerville

29

29

li vita del Sol

Sviluppo evolutivo

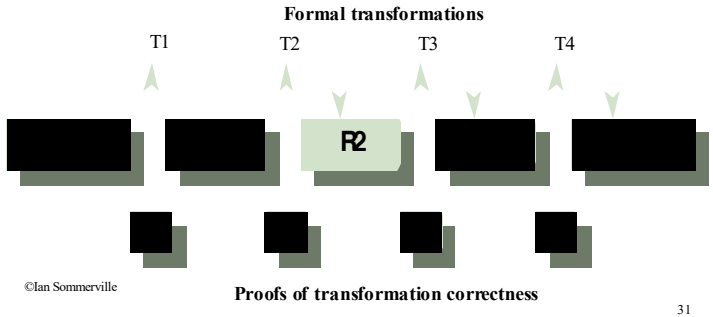
- Problemi
  - Perdita di visibilità del processo
  - Spesso il prodotto finito è scarsamente strutturato
  - Sono richieste competenze specifiche nell'uso di linguaggi di prototipazione rapida (RAD)
  - Perdita di visibilità del processo da parte del management
- Applicabilità
  - Per sistemi interattivi di taglia medio-piccola
  - Per parti di sistemi più grandi (esempio sviluppo UI)
  - Per sistemi con un ciclo di vita breve

30

30

Trasformazioni formali

Lo sviluppo viene visto come una sequenza di passi che trasformano formalmente una specifica in una implementazione



31

31

Trasformazioni formali

- Problemi
  - Competenze e skill specifici per l'applicazione delle tecniche
  - Difficoltà nella specifica formale di parti del sistema (ad esempio l'interfaccia utente)
  - Costi di sviluppo in genere più elevati
  - Il committente non comprende le specifiche formali
- Applicabilità
  - Giustificata nello sviluppo di sistemi critici (safety o security)

32

32

Modelli di sviluppo a componenti

- Basati sul riuso sistematico di componenti
  - sistemi software sono integrati da componenti esistenti o sistemi COTS (Commercial-off-the-shelf)
- rapid application development
- full reuse model (Basili, 1990)
  - prevede repository di componenti riusabili a diversi livelli di astrazione, prodotti durante le diverse fasi del ciclo di vita
    - » specifiche, progetti, codice, test case, ...
  - durante lo sviluppo di un nuovo sistema:
    - » riuso di componenti esistenti
    - » popolamento delle repository con nuove componenti
- Particolarmente adatti per sviluppo di software object-oriented

33

33

li vita del So

Le iterazioni del processo

- I requisiti sono sempre soggetti a modifiche nel corso dello sviluppo. Questo comporta iterazioni di "rework" soprattutto nelle fasi iniziali
- Le iterazioni possono essere applicate a qualsiasi modello di processo di sviluppo
- Due approcci correlati:
  - Sviluppo incrementale
  - Sviluppo a spirale

34

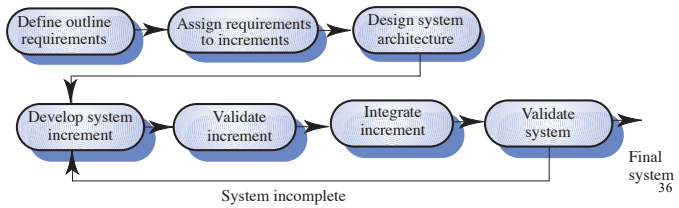
Sviluppo "incrementale"

- Risolve la difficoltà a produrre l'intero sistema in una sola volta nel caso di grandi progetti SW
- Le difficoltà possono essere sia del produttore che del committente - quest'ultimo potrebbe non avere l'immediata disponibilità finanziaria necessaria per l'intero progetto
- Il prodotto viene consegnato con più rilasci

35

Modello incrementale

- Le fasi alte del processo sono completamente realizzate.
- Il sistema così progettato viene decomposto in **sottosistemi** (incrementi) che vengono implementati, testati, rilasciati, installati e messi in manutenzione secondo un piano di priorità in tempi diversi.
- Diventa fondamentale la fase, o insieme di attività, di integrazione di nuovi sottosistemi prodotti con quelli già in esercizio



36

Sviluppo incrementale (vantaggi)

- Possibilità di anticipare da subito delle funzionalità al committente
  - Ciascun incremento corrisponde al rilascio di una parte delle funzionalità
  - I requisiti a più alta priorità per il committente vengono rilasciati per prima
  - Minore rischio di un completo fallimento del progetto
- Testing più esaustivo
  - I rilasci iniziali agiscono come prototipi e consentono di individuare i requisiti per i successivi incrementi
  - I servizi a più alta priorità sono anche quelli che vengono maggiormente testati

37

li vita del Sol

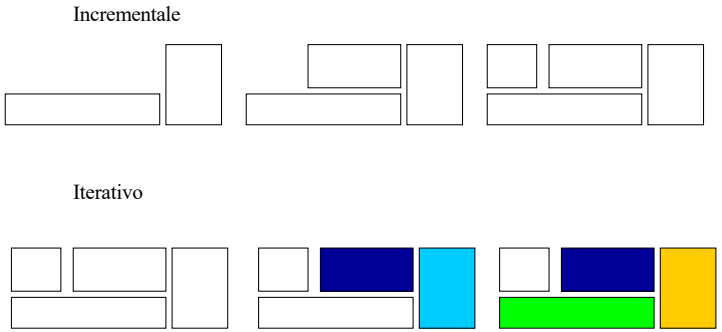
Modelli Incrementali - Modelli Iterativi

- Sono accomunati dal prevedere più versioni successive del sistema
- Ad ogni istante dopo il primo rilascio esiste un sistema versione N in esercizio ed un sistema N+1 in sviluppo
- Sviluppo incrementale
  - ogni versione aggiunge nuove funzionalità/sottosistemi
- Sviluppo iterativo (evolutivo)
  - da subito sono presenti tutte le funzionalità/sottosistemi che vengono successivamente raffinate, migliorate

38

38

Incrementale vs Iterativo



39

39

Modello a spirale

- Formalizzazione del concetto di iterazione
  - Ha il riciclo come fondamento
- Il processo viene rappresentato come una spirale piuttosto che come sequenza di attività
  - Ogni giro della spirale rappresenta una fase del processo
  - Le fasi non sono predefinite ma vengono scelte in accordo al tipo di prodotto
  - Ogni fase prevede la scoperta, la valutazione e il trattamento esplicito dei "rischi"
- E' un meta-modello
  - Possibilità di utilizzare uno o più modelli

40

40

Modello a spirale di Boehm

41

li vita del Sof

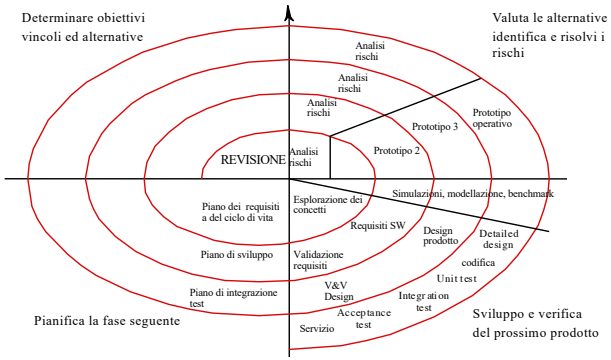
Caratteristiche principali

- Consideration in each spiral cycle of the main spiral elements:
  - critical-stakeholder objectives and constraints
  - product and process alternatives
  - risk identification and resolution
  - stakeholder review
  - commitment to proceed

42

42

Il modello a spirale tradizionale



43

43

Gestione dei rischi

- Compito di chi gestisce (il manager) è minimizzare i rischi
- Tipologie di rischi: personale adeguato, scheduling, budget non realistico, sviluppo del sistema sbagliato …
- Il rischio è insito in tutte le attività umane ed è una misura dell'incertezza sul risultato dell'attività
- Alti rischi provocano ritardi e costi imprevisti
- Il rischio è collegato alla quantità e qualità delle informazioni disponibili: meno informazione si ha più alti sono i rischi

44

44

I modelli ed il rischio

- Cascata
  - alti rischi per sistemi nuovi, non familiari per problemi di specifica e progetto
  - Bassi rischi nello sviluppo di applicazioni familiari con tecnologie note
- Prototipazione
  - bassi rischi per le nuove applicazioni, specifica e sviluppo vanno di pari passo
  - alti rischi per la mancanza di un processo definito e visibile
- Trasformazionale
  - alti rischi per le tecnologie coinvolte e le professionalità richieste

45

45

li vita del Sol

Modello a spirale

- L'articolazione di un progetto è guidata non da una rigida seguenza di fasi predefinite, ma da una gestione sistematica dei rischi di progetto, per arrivare alla loro progressiva diminuzione.
- All'inizio di un progetto di sviluppo software, i rischi sono tipicamente molto elevati.
  - Manca la chiarezza sui requisiti, le scelte sulle tecnologie e sulla strutturazione del sistema (le scelte architetturali) sono ipotesi non ancora consolidate.
  - In alcuni casi, sono state scelte tecnologie innovative, per le quali manca però una sufficiente esperienza nel gruppo di progetto.
  - In altri, anche a fronte di tecnologie conosciute, esistono incertezze legate alla necessità di fare fronte a un numero di utilizzatori contemporanei molto elevato, o a volumi di dati mai gestiti in precedenza.

46

Modello a spirale (cont.)

- Ogni iterazione ha lo scopo di ridurre i rischi di progetto.
- Inizialmente, tramite la costruzione di prototipi.
  - Prototipi di interazione (interfacce utente), per affrontare i rischi legati all'incertezza sui requisiti.
  - Prototipi architetturali (realizzazione e test di aspetti infrastrutturali), per affrontare i rischi legati alla scelta delle tecnologie ed i dubbi sulla strutturazione del sistema.
- Successivamente, quando i rischi principali sono stati messi sotto controllo, ogni iterazione ha lo scopo di costruire, in modo progressivo, nuove porzioni del sistema, via via integrate con le precedenti, e di verificarle con il committente e le altre parti interessate.
- Sotto questo profilo, esiste affinità con il processo di sviluppo incrementale; ma anche una differenza significativa.
  - Un processo iterativo, infatti, prevede una gestione sistematica del cambiamento di requisiti in corso d'opera. Prevede, in particolare, la "nascita" di nuovi requisiti espressi dal committente e dalle altre parti interessate al sistema come effetto dell'utilizzo del sistema stesso (delle sue parti già rese disponibili agli utilizzatori).

47

Modello a Spirale e Flessibilità

- Per sistemi o sottosistemi di cui si ha una buona conoscenza si può adottare il modello a cascata: la fase di analisi dei rischi ha costi limitati
- Requisiti stabili, sistemi critici per le persone o cose (safety critical) possono essere sviluppati con approcci trasformazionali
- Zone non completamente specificate, interfacce utente possono impiegare il modello a prototipi

48

Modello a spirale: vantaggi e svantaggi

- Vantaggi
  - Rende esplicita la gestione dei rischi
  - Aiuta a determinare errori nelle fasi iniziali
  - Obbliga a considerare gli aspetti di qualità
  - Integra sviluppo e manutenzione
- Svantaggi
  - Per contratto di solito si specifica a priori il modello di processo e i “deliverables”. Lo sviluppo richiede un contratto nel contratto: vanno specificati vincoli, modello di processo, tempi di consegna e artefatti da consegnare
  - La pianificazione dei progetti condotti in modo iterativo è più complessa. Il piano di un processo iterativo evolve durante tutta la durata del progetto stesso, e richiede un controllo sistematico degli avanzamenti.
  - Un punto cruciale per il successo di un progetto iterativo è la collaborazione sistematica tra committenti (e altre parti interessate) e gruppo di progetto.
  - Richiede persone in grado di valutare i rischi
  - Per poter essere usato deve essere adattato alla realtà aziendale e/o al team

49

li vita del So

Extreme programming

- Approccio recente allo sviluppo del software basato su **iterazioni** veloci che rilasciano piccoli incrementi delle funzionalità
- Partecipazione più attiva del committente al team di sviluppo
- Miglioramento costante e continuo del codice (verifica e adeguamento in tempi estremamente ridotti)

50

50

Dodici regole dell'*Extreme Programming*:

- Progettare con il cliente;
- Test funzionali e unitari;
- Refactoring (riscrivere il codice senza alterarne le funzionalità esterne);
- Progettare al minimo;
- Descrivere il sistema con una metafora, anche per la descrizione formale;
- Proprietà del codice collettiva (contribuisce alla stesura chiunque sia coinvolto nel progetto);
- Scegliere ed utilizzare un preciso standard di scrittura del codice;
- Integrare continuamente i cambiamenti al codice;
- Il cliente deve essere presente e disponibile a verificare (sono consigliate riunioni settimanali);
- Open Workspace;
- 40 ore di lavoro settimanali;
- Pair Programming (due programmatori lavorano insieme su un solo computer).

51