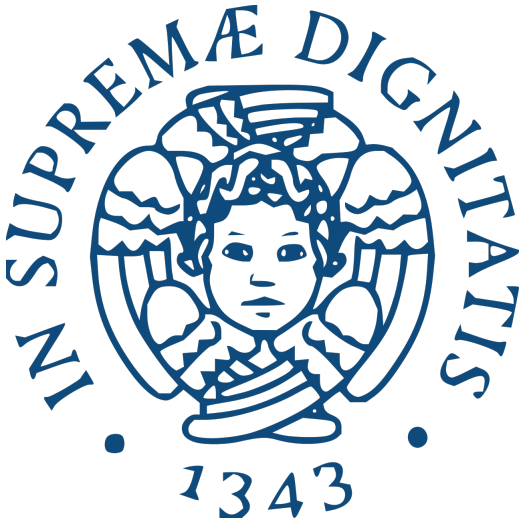
Ingegneria del Software

Angelo Passarelli

September 27, 2023



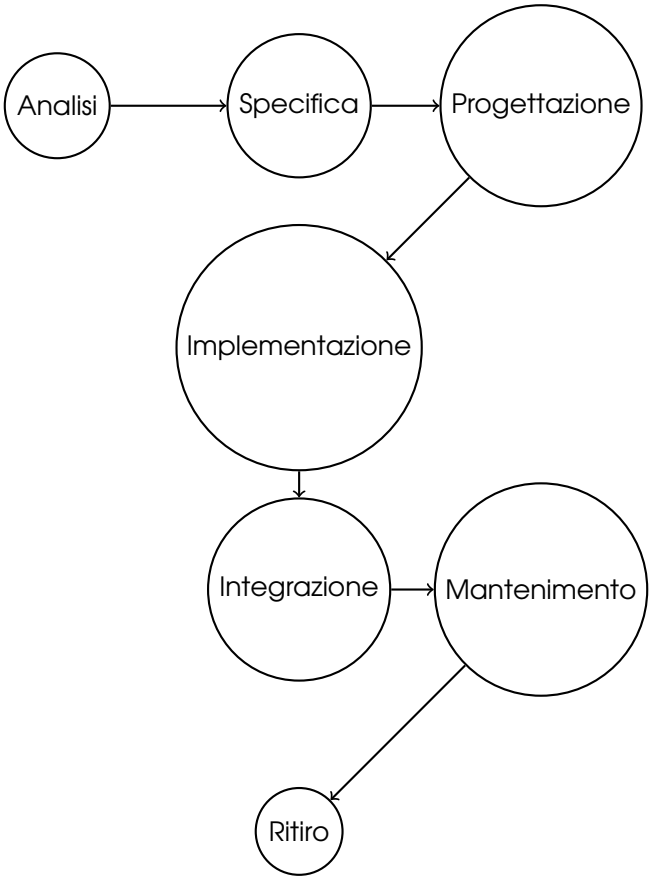
Appunti basati sulle lezioni e dispense della professoressa Laura Semini [1]

[1] http://didawiki.cli.di.unipi.it/doku.php/informatica/is-a/start

Contenuti

0 Introduzione

Fasi del progetto



Specificità del Software

1. **Fault toulerance**: capacità del software di essere tollerante ai guasti.
2. **Difetto latente**: difetto nascosto che si trova difficilmente in fase di testing; e anche nel caso comparisse è quasi impossibile da ritrovare.
3. **Robustezza**: capacità di funzionare anche con input non previsti e/o non testati.
4. Il software non presenta costi materiali e nemmeno costi marginali, ovvero il costo di un'unità del prodotto.

5. Infine il software non si consuma nel tempo, ma potrebbe diventare obsoleto.

La Manutenzione

Costi La fase di manutenzione è quella che richiede costi più alti. Per evitare uno spreco durante questa fase è necessario studiare bene l'analisi dei requisiti, in quanto un errore in questa fase si propagherà in modo esponenziale, in termini di costi, nelle fasi successive.

La manutenzione si divide in:

- **Manutenzione Correttiva**: rimuove gli errori, lasciando invariata la specifica.
- **Manutenzione Migliorativa**: consiste nel cambiare quella che è la specifica, e a sua volta può dividersi in:
  - Perfettiva: modifiche per migliorare e/o introdurre nuove funzionalità.
  - Adattiva: modifiche indotta da cambiamenti esterni, come leggi o modifiche all'hardware o al sistema operativo.

Stakeholders

- Fornitore: colui che sviluppa il software.
- Committente: chi lo richiede e paga.
- Utente: chi lo usa.

1 Modelli di Ciclo di Vita

Definizione (Processo Software)**.** Con processo software si indica il percorso da seguire per sviluppare un prodotto o più nello specifico un software. Fanno parte del processo sia gli strumenti e le tecniche per lo sviluppo che i professionisti coinvolti.

1.1 Modelli Sequenziali

1.1.1 Build-and-Fix

Il prodotto è sviluppato senza alcuna fase di progettazione preliminare, lo sviluppatore scrive il software e poi lo modifica ogni volta che non soffisfa il committente.

Contro Diventa improponibile per progetti grandi e la manutenzione diventa difficile senza documentazione nè specifica.

1.1.2 Modello a Cascata

Questo modello è stato il primo a distingure il processo software in più fasi, evidenziando l'importanza della progettazione e dell'analisi.

Viene chiamato anche modello *document driven* dato che ogni fase produce un documento, e per passare alla successiva occorre aver approvato il documento della fase precedente.

Contro Troppo pesante da seguire, inoltre non si può tornare indietro, e mancando l'interazione con il cliente, se non è soddisfatto, và tutto ripetuto dall'inizio.

1.1.3 Modello a V

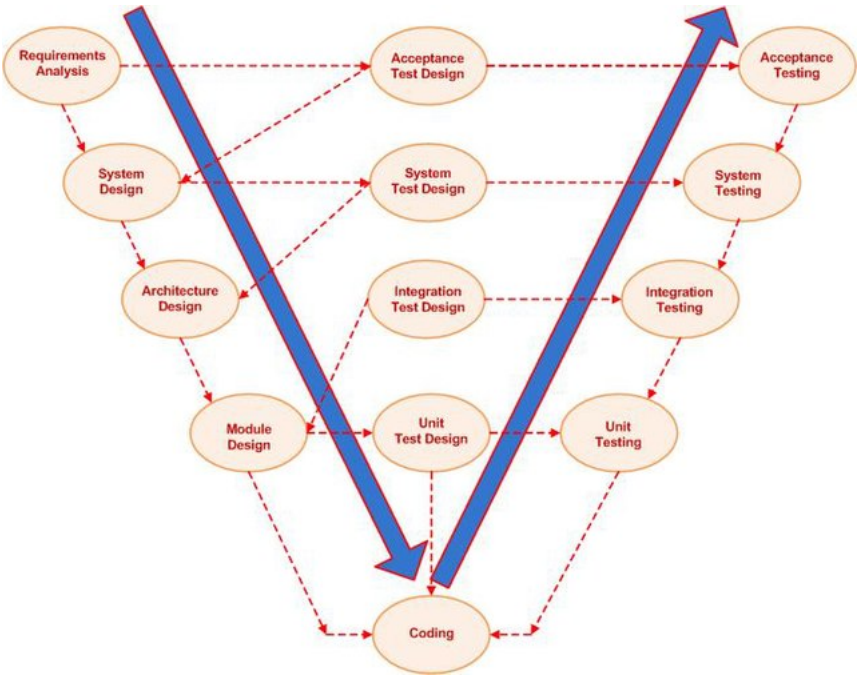


Figure 1: Le frecce blu rappresentano il *tempo*, mentre quelle tratteggiate le *dipendenze*

Questo modello evidenzia come sia possibile progettare i test durante le fasi di sviluppo (quelle a sinistra, prima della fase di *coding*). Mentre sulla destra sono presenti i test veri e propri che devono verificare e convalidare l'attività in corrispondenza sulla sinistra.

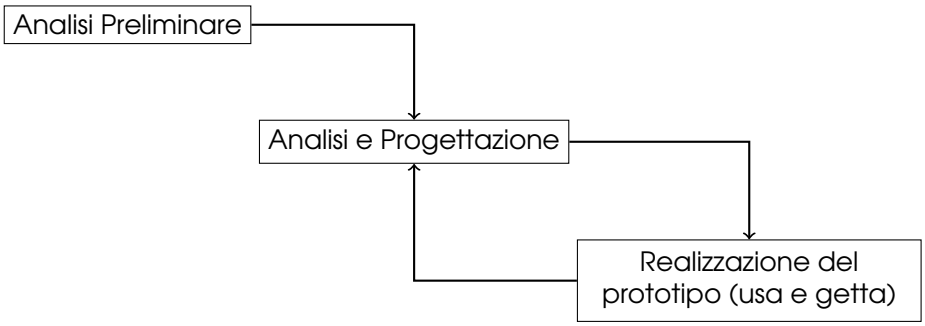
Standard SQA Questo modello è uno degli standard *SQA* (Software Quality Assurance), usato per descrivere le attività di test durante il processo di sviluppo.

1.2 Modelli Iterativi

1.2.1 Rapid Prototyping

L'obbiettivo è quello di costruire rapidamente un prototipo del software per permettere al committente di sperimentarlo.

Questo modello diventa utile quando i requisiti non sono chiari, quindi ogni prototipo aiuterà il cliente a descriverli meglio.

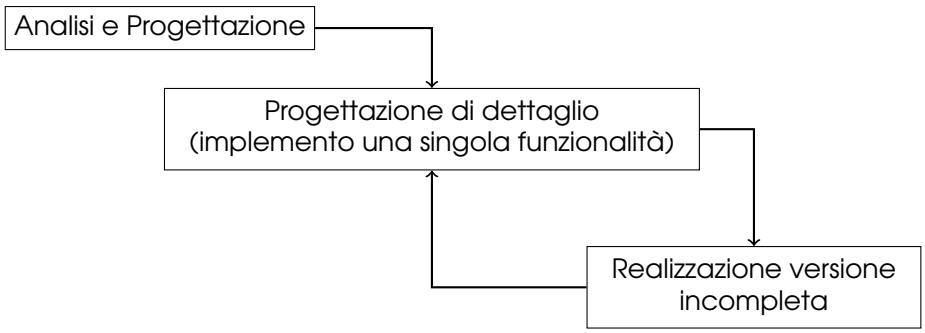


1.2.2 Modello Incrementale

Il software viene costruito in modo iterativo, aggiungendo di volta in volta nuove funzionalità.

I requisiti e la progettazione vengono definiti inizialmente, per questo è possibile applicarlo solo in caso di requisiti stabili.

Contro Se non viene realizzata una buona progettazione, questo modello sfocia in un *Build-and-Fix*.

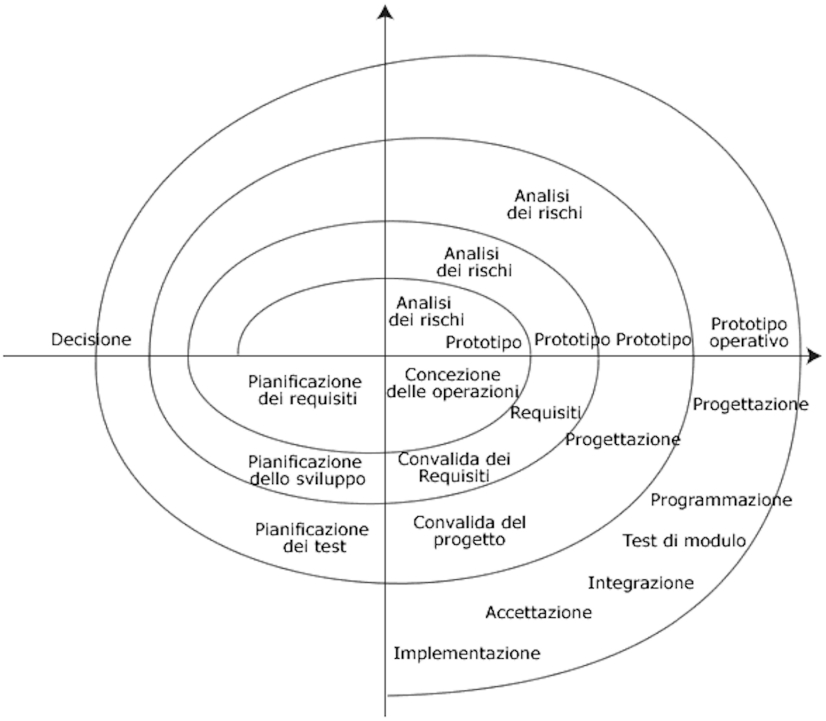

Analisi e Progettazione
Progettazione di dettaglio
(implemento una singola funzionalità)
Realizzazione versione
incompleta

1.2.3 Modello a Spirale

In questo caso ogni iterazione è formata da 4 fasi che corrispondono ai quadranti del piano:

1. *Quadrante in alto a sinistra*: definizione degli obiettivi e dei vincoli.
2. *Quadrante in alto a destra*: analisi e risoluzione dei rischi.
3. *Quadrante in basso a destra*: sviluppo e verifica del prossimo livello.
4. *Quadrante in basso a sinistra*: pianificazione della fase successiva.

Questo modello viene anche chiamato *risk driven* in quanto è incentrato principalmente sull'analisi dei rischi. Inoltre si ispira profondamente al metodo iterazivo *plan-do-check-act cycle* [2]



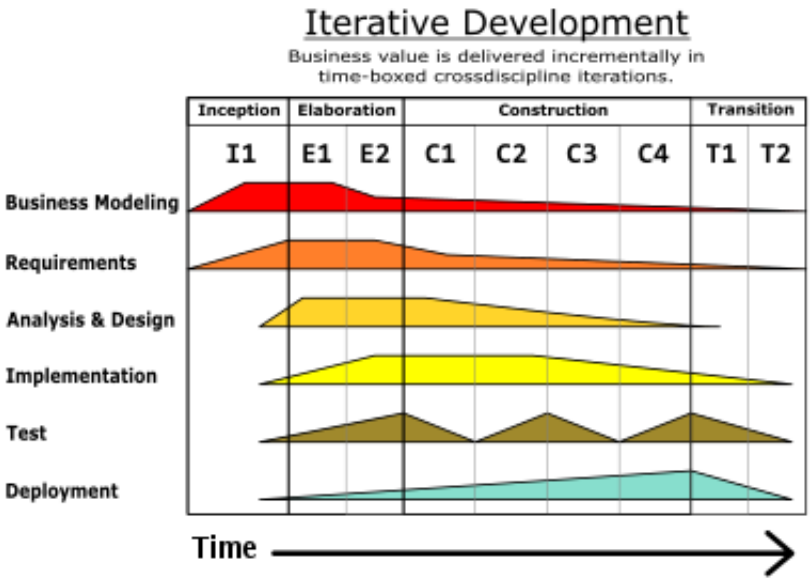
[2] https://it.wikipedia.org/wiki/Ciclo_di_Deming

1.3 Unified Process

In questo modello vengono distinte quattro fasi chiamate *Inception*, *Elaboration*, *Construction* e *Transition*. Ogni fase può presentare un numero variabile di iterazioni anche in base alla dimensione del progetto.

Questo modello viene definito iterativo incrementale, *incrementale* perchè alla fine di ogni iterazione si ottiene un rilascio del sistema con funzionalità in più o migliorate rispetto al rilascio precedente.

Inoltre viene data molta importanza all'architettura del sistema, infatti già dalle prime fasi ci si concentra soprattutto sull'architettura anche se a livello molto superficiale, lasciando i dettagli alle fasi successive. In questo modo è molto facile avere una visione generale del sistema che sarà facilmente modellabile sulla variazione dei requisiti. Per questo, piuttosto che dai requisiti, ci si fà guidare principalmente dai *casi d'uso* e dall'*analisi dei rischi*.



1.4 Processi Agili

Definizione (Metodo Agile)**.** Con metodo agile si intende un metodo per lo sviluppo del software che si basa principalmente sul coinvolgimento del committente. Questa metodologia si riferisce ai principi del *Manifesto di Snowbird* del 2001.

I concetti chiave di questi processi sono:

- Continuous Integration: rendere il più automatico possibile la consegna e l'integrazione dei singoli moduli.
- Continuous Delivery: rilascio frequente e supportato delle nuovi versioni del software.
- DevOps: *Development* e *Operations*, ovvero maggiore collaborazione tra sviluppatori e responsabili della manutenzione, della sicurezza e dell'infrastruttura dell'azienda.

1.4.1 Il Manifesto di Snowbird

Il *Manifesto di Snowbird* si fonda su quattro punti fondamentali:

1. Comunicazione: la comunicazione fra tutti gli attori del progetto è centrale, soprattutto le interazioni e la collaborazione con i clienti.
2. Semplicità: si mantiene il codice sorgente il più semplice possibile, ma comunque avanzato tecnicamente, in questo modo si riduce la documentazione al minimo indispensabile.
3. Feedback: sin dal primo giorno di sviluppo il codice viene testato, in modo da poter rilasciare versioni ad intervalli molto frequenti.
4. Coraggio: dare in uso il sistema il prima possibile ed implementare i cambiamenti richiesti man mano.

Di seguito sono riportati due modelli che si basano sui *processi agili*.

1.4.2 eXtreme Programming

Si basa su un insieme di consuetudini:

- *Pianificazione flessibile*: è basata su un insieme di scenari proposti dagli utenti e i programmatori vengono coinvolti direttamente.
- *Rilasci frequenti*: più o meno ogni 2-4 settimane, e alla fine si ricomincia con una nuova pianificazione.
- *Progetti semplici*: comprensibili a tutti.
- *Testing*: test basati sui singoli scenari e con supporto automatico.
- *Test Driven Development*: i casi di test vengono definiti prima della scrittura del codice.
- *Cliente sempre a disposizione*
- *Programmazione a coppie*: viene usato un solo terminale, una persona svolge il ruolo di *driver* che scrive il codice, mentre un'altra fà il *navigatore*, ovvero controlla il lavoro del *driver* attivamente.

- *No al lavoro straordinario*
- *Collettivizzazione del codice*: accesso libero e continua integrazione.
- *Code Refactoring*: modificare il codice senza cambiare il suo comportamento e commentarlo il più possibile.
- *Daily Stand Up Meeting*

1.4.3 SCRUM

Definizione (SCRUM)**.** Con *SCRUM* si intende un processo *iterativo* ed *incrementale*, dove alla fine di ogni iterazione vengono rilasciate un insieme di funzionalità potenzialmente rilasciabili.

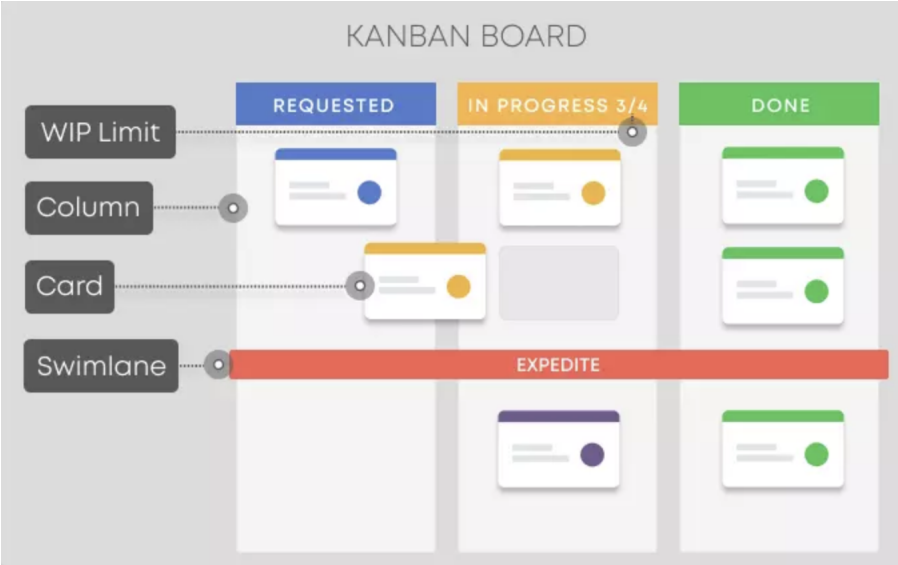
Il processo è diviso in tre fasi:

1. **Pre-game phase**:
   (a) Planning sub-phase: viene creata una *Product Backlog List* che contiene tutti i requisiti conosciuti.
   (b) Architecture sub-phase: viene già pianificato il design di alto livello e l'architettura del sistema.
2. **Development phase**: in questa fase il sistema viene sviluppato attraverso una serie di *Sprint*, ovvero cicli iterativi nei quali vengono sviluppate o migliorate una serie di funzionalità, e ogni sprint può durare circa 1-4 settimane. Lo *Sprint* ovviamente include le classiche fasi di sviluppo del software.
3. **Post-game phase**: il prodotto viene preparato per il rilascio, ovvero si prepara l'*integrazione*, i *test*, la *documentazione* per l'utente e la preparazione del materiale di *marketing*.

I ruoli principali durante l'esecuzione di un processo *SCRUM* sono tre:

- **Product Owner**: ci si riferisce a quella persona responsabile di accettare o rifiutare i risultati di un lavoro e di poter terminare uno *Sprint*, inoltre fà da raccordo fra tutti soggetti interessati nel progetto.
- **Membri del Team**: i membri decidono cosa fare in ogni *Sprint*, ogni team è indipendente e i membri non fanno capo ad alcun project manager. Ogni membro ha diverse specializzazioni (*cross-functional*), in modo tale da non avere persone con troppo carico di lavoro e ognuno si occupa di un singolo lavoro alla volta.
- **Scrum Master**: non ha alcuna autorità sul team, ma si occupa di supportarlo e motivarlo, garantendo anche le condizioni ambientali per lavorare al meglio.

Kanban Board Questa lavagna permette di gestire al meglio il flusso del lavoro. Come mostrato in figura è presente un *Work In Progress Limit* che definisce un limite alla quantità di post-it che possono essere presenti in ogni colonna. Questo limite permette di completare più velocemente i singoli lavori, in modo tale di dare qualcosa al cliente il prima possibile e di individuare facilmente i colli di bottiglia che possono rallentare gli altri lavori. Inoltre permette di ridurre il *task switching*, ovvero il lavoro su più task contemporaneamente.



Gli eventi che fanno parte di uno *Sprint* sono i seguenti:

1. Sprint planning: il *product owner* gestisce l'evento di pianificazione dello *Sprint*.
2. Daily meeting: i membri del team e gli SCRUM master si ritrovano davanti la *kanban* e discutono delle difficultà che hanno riscontrato.
3. Review: alla fine di di una modifica concreta al software, questo viene ispezionato in collaborazione con gli utenti per ottenere un feedback e per discutere su cambiamenti o nuove idee.
4. Retrospettiva: questa fase permette di riflettere, studiare e adattarsi per lo *Sprint* successivo.

2 Analisi dei Requisiti

Definizione (Analisi dei Requisiti)**.** Si intende il processo di studio e analisi delle esigenze del committente e dell'utente per giungere alla produzione di un documento che definisce il *dominio* del problema e i *requisiti* del software. In alcuni casi si definiscono anche i *casi di test* e il *manuale utente*.

Prima di passare alla fase vera e propria di *analisi dei requisiti* occorre seguire una fase preliminare per stabilire la realizzabilità del progetto software.

2.1 Studio di Fattibilità

Si basa principalmente sulla descrizione del software e delle necessità dell'utente. In seguito vengono svolte due analisi:

- Analisi di Mercato: si fà un confronto con il mercato attuale e si stimano i costi di produzione e quanto l'investimento può essere remunerativo.
- Analisi Tecnica: si studiano tutti gli strumenti per la realizzazione del progetto, come i software, le architetture, gli hardware e gli algoritmi. Inoltre si studia come deve essere fatta la prototipazione del software e la futura ricerca.

2.2 Dominio

Il **dominio** è il contesto in cui il software opera. Per definirlo occorre costruire un glossario, ovvero una collezione di definizioni di termini rilevanti in quel dominio specifico e che può essere riusato in progetti successivi nello stesso dominio. Inoltre occorre definire un modello statico, quindi come interagiscono fra loro gli elementi del dominio staticamente, e un modello dinamico, ovvero come si comporta il dominio in base all'avvenire di un determinato evento che può coinvolgere gli utenti. Questi due modelli possono essere descritti sia tramite l'uso del linguaggio UML [3], sia usando la semplice descrizione testuale.

2.3 Requisiti

Definizione (Requisito)**.** Il requisito è una proprietà che deve essere garantita dal sistema per soddisfare una qualsiasi necessità dell'utente.

I requisiti possono dividersi in due categorie:

[3] `https://it.wikipedia.org/wiki/Unified_Modeling_Language`

- **Requisiti funzionali**: quelli che descrivono le funzionalità e il comportamento del software.
- **Requisiti non funzionali**: descrivono le proprietà del software o del processo di sviluppo. Ad esemprio le caratteristiche di efficienza e affidabilità, l'interfaccia, il linguaggio di programmazione e l'ambiente di sviluppo scelti, i vincoli legislativi e i requisiti hardware o di rete.

I requisiti possono essere descritti mediante l'uso di diversi linguaggi, formali o meno. In questo caso si vede la descrizione dei requisiti mediante la produzione di un documento scritto in linguaggio naturale.

2.4 Documento dei Requisiti

Questo documento è un contratto tra lo sviluppatore e il committente, che elenca i requisti e i vincoli che il software deve soddisfare, e specifica anche una *deadline* per la consegna del progetto.

2.5 Fasi dell'Analisi dei Requisiti

L'*analisi dei requisiti* viene svolta in cinque passi:

1. **Acquisizione**
2. **Elaborazione**
3. **Convalida**
4. **Negozazione**
5. **Gestione**

2.5.1 Acquisizione

Il team di analisti incontra i membri dell'organizzazione del committente e si procede con la raccolta dei requisiti che può avvenire tramite: semplici interviste, questionari, costruzione di prototipi (anche su carta), studio di documenti o l'osservazione di possibili utenti mentre lavorano.

2.5.2 Elaborazione

Viene scritta la prima bozza del *documento dei requisti*, dove quest'ultimi vengono trattati in modo più approfondito. La struttura del documento deve essere la seguente:

Introduzione
Glossario
Definizione dei Requisiti Funzionali
Definizione dei Requisiti Non Funzionali
Architettura: la strutturazione del software in sottosistemi.
Specifica dettagliata dei Requisiti Funzionali
Modelli astratti: descrivere il sistema in base a ciascun punto di vista.
Evoluzione del sistema: successivi cambiamenti.
Appendici: descrizione della piattaforma hardware, database, manuale utente e i piani di test.
Indici: costruire un lemmario, quindi una lista di termini che puntano ai requisiti che li usano.

Nota Bene Nella descrizione dei requisiti occorre sempre usare la forma assertiva. Esempio:

Il <sistema> deve <funzionalità>/<proprietà>

2.5.3 Convalida

Nella fase di convalida occorre revisionare il documento per far sì che vengano evitati i seguenti difetti:

- Omissioni: requisiti mancanti.
- Inconsistenze: contraddizione tra i requisiti o tra un requisito e il contesto.
- Ambiguità: vaghezze o requisiti che possono avere più significati. Le ambiguità all'interno del linguaggio naturale possono essere portate da quantificatori, disgiunzioni oppure possono presentarsi ambiguità di coordinazione (nel caso si usano sia la *o* che la *e* nella stessa frase) oppure referenziale nell'uso non chiaro di pronomi. Inoltre occorre sempre evitare verbi deboli, forme passive, ovvero verbi senza un soggetto esplicito ed anche negazione e doppie negazioni.
- Sinonimi e Omonimi: termini diversi con lo stesso significato e termini uguali con significato diverso.
- Presenza di dettagli tecnici
- Ridondanza: può esserci, ma solo tra sezioni diverse del documento.

Le principali tecniche di convalida dei requisiti sono:

- Deskcheck
  - Walkthrough: ovvero il documento viene analizzato per intero sequenzialmente.
  - Ispezione: la lettura del documento è strutturata, utilizzando per esempio la tecnica del lemmario.
- Uso di strumenti di analisi del linguaggio naturale.
- Uso di prototipi.

Una volta trovati i difetti, è importante ricordarsi che vanno sempre risolti con il committente.

2.5.4 Negoziazione

In questa fase vengono assegnate delle priorità ai requisiti in base alle esigenze del committente e ai costi e tempi di produzione.

Questa fase è importante per decidere se alcuni requisiti possono essere cancellati oppure sviluppati successivamente.

MoSCoW Questa è una tecnica per dare priorità ai requisiti, i quali vengono divisi in quattro classi:

- Must have: requisiti irrinunciabili per il cliente.
- Should have: non necessari ma utili.
- Could have: non molto utili, da realizzare solo se c'è tempo.
- Want to have: da sviluppare in successive versioni.

2.5.5 Gestione

Questa fase si occupa di tre aspetti principali:

- Identificazione: ad ogni requisito viene assegnato un identificatore univoco.
- Attributi: ad ogni requisito vengono assegnati attributi relativi allo stato, priorità, sforzo in termini di giorni e/o personale da impiegare, rischio, e la versione destinazione per quanto riguarda lo sviluppo incrementale.
- Tracciabilità: ovvero la capacità di descrivere e seguire la vita di un requisito. Viene costruita una mappa tra i requisiti e le componenti del sistema, il codice ed i test.

Contratto Il *documento dei requisiti* precede la stipula del contratto.

2.6 Casi d'uso

I **casi d'uso** sono un altro modo per acquisire i requisiti, valutando le interazioni degli utenti col sistema e indicando al committente i risultati attesi. I casi d'uso oltre ad includere la sequenza corretta di eventi attesi devono anche presentare i comportamenti inattesi, ovvero le eccezioni.

2.7 User Stories

Sono un'altra tecnica di raccolta dei requisiti utilizzata principalmente nei *processi agile* e consiste nell'utilizzo di *user story cards* per scrivere i requisiti, che in linea generale hanno questa forma:

Nel mio ruolo di <ruolo utente>, *ho bisogno che il sistema* <funzione>, *al fine di* <beneficio>

Contro Il problema principale delle *user stories* è la scalabilità, ovvero sono difficili da trasporre su grandi progetti e problematiche se il team è distribuito geograficamente. Inoltre, essendo informali e brevi non sono adatte per raggiungere degli accordi legali e raramente includono i *requisiti non funzionali*.

3 Linguaggio UML e Casi d'Uso

Definizione (Modello)**.** Un *modello* è un'astrazione del dominio, usato per specificarne la natura e il comportamento.

I modelli possono classificarsi in:

- **Modelli Statici**: vengono rappresentate le *entità* e le *relazioni* fra esse per permettere di descrivere al meglio il dominio, le componenti architetturali e le classi da realizzare.
- **Modelli Dinamici**: vengono modellati i comportamenti delle entità descritte nel *modello statico*.

Un modello può essere:

- Una bozza o sketch, quindi un modello molto incompleto, usato principalmente per descrizioni iniziali.
- Un progetto dettagliato chiamato blueprint, che permette ai programmatori di realizzare direttamente il software senza prendere decisioni di progettazione.
- Un eseguibile, talmente preciso e completo da poter generare il codice in automatico partendo solo dal modello.

3.1 UML

Definizione (UML)**.** L'*Unified Modeling Language* è un linguaggio di modellazione unificato che ha il compito di supportare la descrizione e il progetto di software, nello specifico di applicazioni *object oriented*, ma permette anche di descrivere i modelli da più punti di vista in modo molto comprensibile sia dai clienti che dagli utenti.

3.2 Diagramma dei Casi d'Uso

Permette di descrivere i *requisiti funzionali* del sistema, catturando nello specifico le funzionalità viste dall'esterno (lato utente).

Definizione (Attore)**.** Un **attore** è un'entità esterna al sistema, che interagisce con esso. Gli attori possono essere classificati in:

- Un utente umano che possiede un determinato ruolo.
- Un altro sistema.
- Il tempo.

All'interno del diagramma gli attori sono delle classi e sono indicati con un nome in maiuscolo.

Definizione (Caso d'Uso)**.** Un **caso d'uso** è una funzionalità o un servizio offerto dal sistema a uno o più attori, e viene espresso tramite un insieme di *scenari*.

All'interno del diagramma, anche i casi d'uso sono scritti in maiuscolo, e per descriverli vengono usati dei *verbi* che ne indicano il compito.

Il *diagramma dei casi d'uso* oltre ad essere composto da *attori* e da *casi d'uso*, presenta anche:

- Relazioni: tra gli attori e i casi d'uso che rappresentano un'interazione.
- Il confine del sistema: un rettangolo disegnato intorno ai casi d'uso per indicare il confine del sistema.

È importante specificare che un caso d'uso è sempre iniziato da un solo attore, chiamato attore principale. Inoltre, possono essere presenti casi d'uso non collegati ad alcun attore.

3.3 Narrativa dei Casi d'Uso

Per poter descrivere il *modello dinamico*, viene redatto un documento che permette di rappresentare gli scenari di ogni caso d'uso dal punto di vista di ogni attore coinvolto.

Definizione (Precondizioni e postcondizioni)**.** Le **precondizioni** e le **postcondizioni** sono dei predicati che devono sempre essere veri in uno stato: per le *precondizioni* prima di iniziare il caso d'uso, per le *postcondizioni* alla fine.

La descrizione di un caso d'uso segue questa struttura:

Nome
Breve descrizione
Attore primario
Attori secondari
Precondizioni
Sequenza degli eventi principale
Postcondizioni
Sequenze alternative degli eventi

Definizione (Scenario)**.** Uno **scenario** è un'istanza di un caso d'uso, ovvero una sequenza di interazioni tra il sistema e gli attori che produce un risultato osservabile.

Gli scenari descritti dalla *sequenza degli eventi principale* sono quelli che portano alle *postcondizioni*.

La *Sequenza degli eventi principale* elenca i passi che compongono il caso d'uso ed ogni passo presenta la seguente sintassi:

<*numero*>. <*soggetto*><*azione*><*complementi*>

Il primo passo, inoltre, è sempre compiuto dall'*attore principale*. All'interno della sequenza possono anche presenti *condizioni* e *cicli*, scritti in pseudocodice.

3.3.1 Inclusione

L'*inclusione* permette di creare una relazione di dipendenza tra casi d'uso.

È importante non usare la relazione di inclusione per fare decomposizione di un caso d'uso.

3.3.2 Estensione

L'*estensione*, a differenza dell'*inclusione*, non è una dipendenza, ma permette a un caso d'uso di incorporarne opzionalmente un altro.