

Glossario di SWE

M9k

November 30, 2017

1 Glossario

Progetto

Insieme di attività e compiti

- per raggiungere obbiettivi con specifiche fissate
- data di inizio e di fine fissate
- risorse limitate (es: persone, tempo, fondi, strumenti)
- consuma risorse svolgendosi

Processo - ISO 9000

Insieme di attività correlate e coese che trasformano ingressi (bisogni) in uscite (prodotti) secondo regole date, consumando risorse nel farlo

Correlate: hanno un motivo/una capacità per stare assieme

Coese: utili al medesimo obiettivo

Attività

Cosa da fare, che voglio fare, per il raggiungimento degli obbiettivi, composta da più compiti

Processo vs Attività

Processo: stanziato per più progetti

Attività: stanziato una volta per un obiettivo e poi terminata, svolta una unica volta

Compito

Cosa che una persona deve fare, che va fatta

Produttività

Quantità di risorse necessarie per produrre una unità di prodotto

Fasi principali:

- Pianificazione (*gestione risorse e responsabilità*)
- Analisi dei requisiti (*cosa devo fare*)
- Progettazione (*come farlo*)
- Realizzazione (con una *qualità*, *verificando* la correttezza, *validando* i risultati)

Efficienza

Produttività, metrica del grado di riduzione degli sprechi

Quantità prodotto realizzato/risorse utilizzate

Efficacia

Qualità, metrica del grado di raggiungimento degli obbiettivi interni (del fornitore) o esterni (gradimento del cliente)

Iterazione

Può essere anche un incremento, procedere per raffinamento o rivisitazioni (pittura)

Non so se sto migliorando o meno, non quantificabile, non efficiente, rifinisco gli aspetti senza magari avanzare, non so a che punto sono

Incremento

Procedere per aggiunta a un impianto base (scultura)

Si progredisce a punti, a baseline, quantificabile

Prototipo

Per provare e capire meglio, usa e getta (bozza), oppure per avere avanzamento incrementale (baseline)

Baseline

Prodotto prototipale, è il risultato di avanzamenti misurabili

Milestone

Concretizzata da almeno una baseline, punto nel tempo strategico e di riferimento, meta da raggiungere con dei risultati certi/solidi che non deve essere ritoccata (incrementali)

Prodotto SW

È un insieme di parti, che stanno assieme secondo la loro *configurazione*.

Ogni sistema fatto di parti va gestito con il *controllo di configurazione*.

Configurazione

Modo nel quale si assemblano i pezzi di un software (ordine, parti, librerie, impostazioni, etc)

Usato per il build, si gestisce con il controllo di configurazione

Metrica

Metodo di misurazione, l'unità di misura da sola è insignificante

Requisiti

1 - Condizione (capability) da chi la offre - capacità di risolvere un problema o raggiungere un obiettivo

2 - Condizione (capability) da chi la richiede - che deve essere soddisfatta o posseduta da un sistema per aderire a un obbligo (contratto, standard, specifica, documento formale)

3 - Descrizione documentata di una condizione come in 1 o 2

Importante siano atomici, misurabili, assegnabili a una attività, tracciabile e con un ID univoco e sensato

Qualifica

Verifica + Validazione

Verifica: processo di supporto, accertamento che l'esecuzione delle attività non abbia introdotto errori, rivolto ai processi, da fare per OGNI componente

Per la verifica serve piano di verifica che si basa sul way of working

Verifica che il codice sia verificato secondo progettazione che soddisfa requisiti

Validazione: controllo rivolto SOLO al prodotto finale, lungo e costoso, accertarsi che il prodotto realizzato corrisponda alle attese

Abitato dalle verifiche, accetta che il codice confermi i requisiti

Progettazione

Correttezza per costruzione, non per correzione, usa divide-et-impera per gestire complessità e ripartire le responsabilità, per produrre con efficienza ed efficacia

Approccio sintetico, per capire come fare UNA soluzione (di tante possibili) soddisfacente per gli stakeholder e sufficientemente efficiente

Architettura - da ISO/IEC/IEEE 42010

-La decomposizione del sistema in componenti

-L'organizzazione di tali componenti, definendo ruoli, responsabilità e iterazioni (chi fa cosa e come)

-Le interfacce (regole strutturate) necessarie all'interazione delle componenti

-I paradigmi (modo esemplare) di composizione, per fare il meglio con meno risorse possibili

Sistema: aggregato di parti per un fine comune

Componenti: parte di un sistema abbastanza grande da avere un ruolo specifico

Framework

Insieme integrato di componenti SW prefabbricate, librerie architetturali, architettura generica riusabile con buone proprietà Definite "librerie" prima della programmazione ad oggetti

Sono bottom-up, perchè si usa codice già sviluppato (composizione e specializzazione), ma possono essere anche top-down se

impongono uno stile architettuale (come scomporre il problema)
Utilizzano design pattern ricorrenti

Design pattern architeturali

Soluzione progettuale a problema ricorrente, organizza una responsabilità architettuale lasciando alcune libertà

Unità

?

Moduli

?

Prove di unità

?

Qualità - secondo ISO 8402 e ISO 9000

Insieme delle caratteristiche di una entità che ne determinano la capacità di soddisfare esigenze espresse ed implicite, deve essere quantificabile per permettere paragoni oggettivi

Valutazione

Attività che si occupa di stimare

Sistema di qualità - secondo ISO 8402 e ISO 9000

Struttura organizzativa, responsabilità, procedure (way of working) e risorse (tempo, persone, strumenti) messe in atto per il proseguimento della qualità

Pianificazione della qualità - secondo ISO 9000

Le attività del sistema qualità mirate a fissare gli obiettivi di qualità, i processi e le risorse necessarie per conseguirli, per l'azienda, l'organizzazione e il progetto

Piano della qualità

Fissa le politiche aziendali per il perseguimento della qualità, determina gli obiettivi di qualità del singolo processo, assume l'uso di mezzi e modalità di controllo

Controllo di qualità - secondo ISO 9000

Le attività del sistema qualità pianificate e attuate per assicurare che il prodotto soddisfi le attese, accertamento piuttosto che controllo

Standard di qualità

Raccolta organica di best practice, per evitare errori passati e idonea alla concezione e attuazione di processi di qualità assurance

Modelli di qualità del SW

Strumenti utili alla valutazione (dal punto di vista dell'utente/uso, della produzione/rispetto qualifica, manutenzione, portabilità e uso e della direzione/costi e benefici)

Modello unico per committenti e fornitori, per uniformare la valutazione

ISO 9126 - Modello di definizione

-Visione esterna (relativa all'esecuzione del prodotto): funzionalità, affidabilità, efficienza, usabilità

-Visione intera (relativa al prodotto non in esecuzione): manutenibilità, portabilità

-Visione in uso (relativa alla percezione dell'utente o operatore)

ISO 14598 - Modello di valutazione

Misurazione quantitativa: scegliere una metrica per assegnare un valore, numerico o categoria, su una scala predefinita

ISO 25000 - 9126 + 14598 - SQuaRE

Qualità di processo

Quality assurance, sistematico, per avere risultati riproducibili, identificando i momenti di verifica

Usando PDCA, disposizione al miglioramento

Ogni processo deve avere un controllo, non passivo, che aiuta a fissare obiettivi metrici

Manuale della qualità

Documento trasversale, determinato dalla politica della qualità dell'azienda, univoca, definisce il sistema di gestione della qualità dell'organizzazione

CMMI: Capability Maturity Model + Integration

Strumento di valutazione della maturità dei processi dei fornitori sviluppato dal DoD

2 Ingegneria

Ingegneria

Applicazioni principi matematici e scientifici a scopo pratico, NON per esplorare nuove possibilità o espandere la scienza
Mai inventare, utilizzare sempre metodi testati e funzionanti

Best practice

Miglior modo (way of working) per raggiungere uno scopo, secondo applicazioni passate che hanno dimostrato i risultati

Practical ends

Avere un fine civile e sociale oltre che economico

2.1 Ingegneria del software

Ingegneria del software

Disciplina per la realizzazione di *prodotti software* impegnativo e che richiede collaborazione

-in grande e in piccolo (tanto in quantità o poco e specializzato)

-con qualità = *efficacia* = grado di conformità, capacità di raggiungere gli obiettivi

-con costi e tempi contenuti = *efficienza* = capacità di ridurre le risorse e gli sprechi, seguendo la best practice

-tutto lungo il *ciclo di vita*

Ingegneria del software

Raccogliere, organizzare e consolidare conoscenza (body of knowledge) necessarie a realizzare progetti SW con massima efficacia e efficienza.

Acquisire, utilizzare e mantenere i best practice.

Ingegneria del software

Secondo IEEE: Approccio *sistematico*, *disciplinato* e *quantificato* allo sviluppo, uso, manutenzione e ritiro del SW.

Sistematico: metodico e rigoroso, usando una metodologia precisa, per studiare ed evolvere best practice

Disciplinato: regole fissate

Quantificabile: efficienza ed efficacia misurabili.

Tipologie di prodotti software

-Commessa: forma, contenuto e funzioni definiti dal committente

-Pacchetto: forma, contenuto e funzioni idonei alla replicazione

-Componente: forma, contenuto e funzioni idonei alla composizione

-Servizio: forma, contenuto e funzioni definiti dal problema

Le 4 P di SWE

-People (stakeholder e team di sviluppo)

-Product (SW e documentazione)

-Project (Insieme di attività di produzione)

-Process (way of working)

Ciclo di vita

Insieme di stati di avanzamento del software fino al ritiro

Un ciclo di vita lungo porta a elevati costi di *manutenzione*

Manutenzione

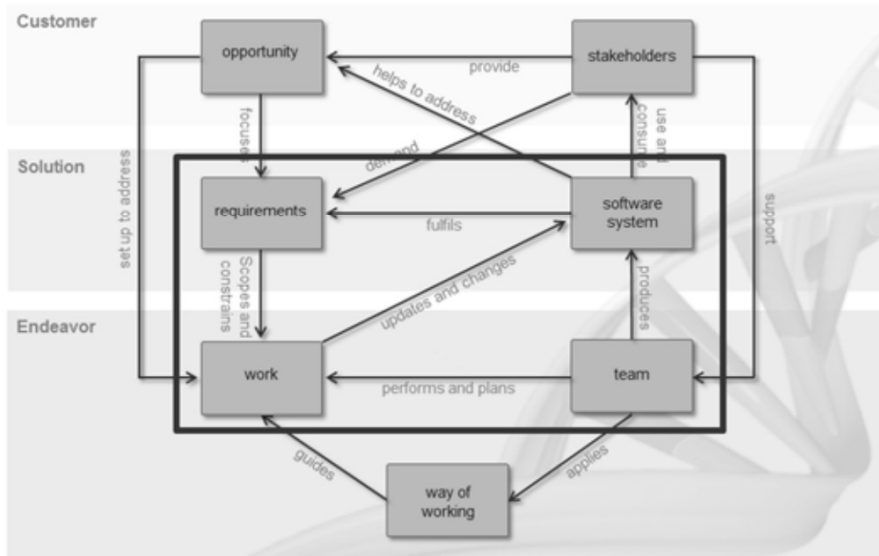
-correttiva: fix dei bug

-adattiva: rifinisco i requisiti

-evolutiva: evoluzione del software secondo i nuovi usi

Utilità

Metrica riguardante gli utilizzi/utenti di un prodotto nel tempo



3 Processi SW

Ciclo di vita

Gli stati che il prodotto assume dal concepimento al ritiro

Serve per valutare costi, tempi, obblighi e rischi PRIMA di svolgere il progetto

Scelta tra più possibili cicli di vita, ognuno con vantaggi e limiti

Processi di ciclo di vita

Specificano le attività da svolgere per abilitare corrette transizioni di stato nel ciclo di vita

Modelli di ciclo di vita

Descrivono come i processi di ciclo di vita si relazionano tra di loro rispetto agli stati

Aiutano a pianificare, organizzare ed eseguire lo svolgimento delle attività

Svariati, scelgo in base alla situazione, ognuno con pregi e limiti

Ciclo di sviluppo

Ciclo di vita fino alla consegna, senza utilizzo, manutenzione e ritiro

Visione a grafi

Gli stati sono i nodi (concezione, sviluppo, utilizzo, ritiro, etc), gli archi le attività svolte sul prodotto necessarie per farlo avanzare.

Natura degli stati e pre- e post- condizione determinate da *obblighi* (vincoli contrattuali), *regole* (standard di processo) e *strategie*

Modelli più significativi

-Sequenziale o a cascata (waterfall)

-Incrementale

-A evoluzioni successive

-A spirale

-Per componenti

-Agile

Riuso

-Occasionale: copia-incolla, basso costo, scarso impatto, da evitare

-Sistematico: per progetto/prodotto/azienda, maggior costo, maggior impatto

Malleabilità

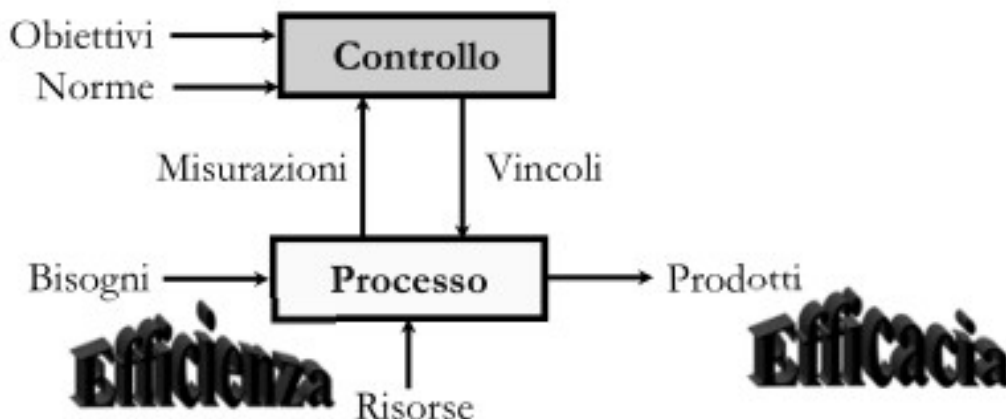
Un buon software non è statico, ma si modifica e si adatta in quanto usandolo si scoprono migliorie e/o cambiano gli usi

Processo - ISO 9000

Insieme di attività correlate e coese che trasformano ingressi (bisogni) in uscite (prodotti) secondo regole date, consumando risorse nel farlo

Correlate: sono collegate, hanno la capacità di stare assieme

Coese: hanno un motivo di stare assieme



Risorse: efficienza = produttività, cosa ho fatto/quante risorse ho utilizzato

Misurazione: efficacia, raggiungimento di obiettivi interni (del fornitore, cioè di chi crea il software) o esterni (gradimento da parte del cliente)

Economicità

Insieme di efficienza ed efficacia, da controllare DURANTE lo sviluppo usando:

- dati tempestivi (non si può attendere la fine, sarebbe troppo tardi)
- dati accurati (niente opinioni personali ma numeri)
- non intrusività (non bloccare il lavoro per controllare il progresso)

Standard di processo

Voluti dai committenti per vincolare il fornitore

Per facilitare *controllo*, *collaudo* e *accettazione*, indipendenti dal modello del ciclo di vita

Settoriali o generali/trasversali

Vincolo (imposto) o riferimento (non imposto, come modello)

Standard come modello di azione

Sono una serie di passaggi da compiere, guida passo a passo, come una ricetta

Definizione e imposizione di *procedure*, definizione e proposizione di *processi da specializzare*

Standard come modello di valutazione

Servono per avere una valutazione sul comportamento del progetto

Modelli più generali, copre più contesti, per identificare best practice

ISO/IEC 12207:1995

Letta come 12 207

Più diffuso, ad alto livello, molto astratto, preso spunto dagli standard militari del dipartimento di difesa

Identifica i processi di ciclo di vita del SW

Struttura modulare che richiede specializzazione

Specifica le responsabilità sui processi e i prodotti

Tre parti principali: processi primari, di supporto e organizzativi

Processi primari

Necessari per l'esistenza di un progetto

- Acquisizione (gestione dei sotto-fornitori)
- Fornitura (gestione rapporti con il cliente, primo passo di un progetto)
- Sviluppo
- Gestione operativa (utilizzo, erogazione, installazione)
- Manutenzione (correzione, adattamento, evoluzione)

Processi di supporto

- Documentazione
- Accertamento qualità
- Gestione delle versioni e delle configurazioni
- Qualifica: verifica + validazione
- Revisioni congiunte con il cliente
- Verifiche ispettive interne
- Risoluzione dei problemi (gestione dei cambiamenti)

Processi organizzativi

- Gestione dei processi
- Gestione delle infrastrutture
- Miglioramento del processo
- Formazione personale

Tecniche

Ricette per svolgere determinati compiti

Vincoli o strategie restringono il grado di libertà

Buona organizzazione

Si basa sul riconoscere i processi, adottarli consapevolmente ed efficacemente e supportarli in modo efficiente

Organizzazione interna - Verifica qualità del processo

Ciclo PDCA o ciclo di Deming:

- Plan: definire le strategie per attività, scadenze, responsabilità e risorse per raggiungere determinati obiettivi
- Do: eseguire secondo i piani
- Check: verificare l'esito delle azioni rispetto le attese
- Act: applicare soluzioni correttive alle carenze o consolidamento delle strategie efficaci

Processi e modelli di ciclo di vita

- La specifica dei processi non determina il modello di ciclo di vita
- Il livello di coinvolgimento del cliente determina natura, funzione e sequenza dei processi di revisione
- Quando il SW è parte di un sistema complesso il modello di ciclo di vita a *livello di sistema* è spesso sequenziale.

Influenze sul modello di ciclo di vita

- Politiche di acquisizione e di sviluppo (versione unica o multipla, dipendenza da/verso altre componenti)
- Natura, funzione e sequenza dei processi di revisione (interne, esterne, non bloccanti)
- Necessità/utilità di fornire evidenze preliminari di fattibilità (prototipi bozza o baseline, studi e analisi preliminari)
- Esigenza di iterazioni o di configurazioni (build, deployment)
- L'evoluzione del sistema e dei suoi requisiti, che porta a iterazioni

4 Ciclo di vita

Stati principali

- Concezione
- Sviluppo
- Utilizzo
- Ritiro

Organizzare le attività di processo

Si devono identificare dipendenze tra ingressi ed uscite, poi fissarle nel tempo assieme ai criteri di attivazione (pre-condizioni) e di completamento (post-condizioni)

Fase

Stazionamento in uno stato del ciclo di vita o in una transizione tra stati

Sistema di qualità

Associato al modello per assicurare conformità e maturità

Modello a cascata o sequenziale

Fasi:

- Analisi (requisiti di sistema e software, etc)
- Progettazione (Design, etc)
- Realizzazione (Codifica, integrazione, collaudo, etc)
- Manutenzione

Eseguite in modo rigidamente sequenziale, no parallelismo, guidato da documentazione, codice solo alla fine, con pre-condizioni e post-condizioni per ogni fase

Eccessiva rigidità, non permette modifiche ai requisiti, necessita di molta manutenzione, molto burocratico e poco realistico

Big-gan integration: si integra tutto alla fine in un solo colpo, se non funziona difficile isolare e correggere il problema

Correzioni

- Prototipazione: usa e getta, scrivendo la documentazione si fanno delle prove
 - Cascata con ritorni: torno indietro per correggere/rifare una parte, rompendo il modello, iterazioni! - Modello iterativo
- Segue un approccio *predittivo*, fissati i piani e devono essere rispettati

Modello iterativo

Applicabile a qualsiasi altro modello, consente l'adattamento (a evoluzione dei problemi, requisiti, soluzioni e tecnologie)

Si ritorna indietro rispetto l'asse temporale

Modello incrementale

Fasi:

- Define outline requirements (schema generale)
- Assign requirements to increments (essenziale per poter procedere a incrementi)
- Design system architecture (come le parti si compongono, essenziale per il parallelismo)

finchè non ho il sistema finale:

- Develop system increment
- Validate increment
- Integrate increment
- Validate system

Possibile svolgere gli incrementi in parallelo

Riassumibile in : “Analisi e progettazione”, poi ciclo su “Progettazione di dettaglio” e “Implementazione dettaglio”

Segue un approccio *adattivo*, si riescono a effettuare dei cambiamenti

Modello evolutivo (incrementale)

Per uno scenario che varia (es Browser), molteplici versioni intermedie, ogni fase ammette iterazioni multiple e parallele

Si basa su una analisi iniziale, poi cicla su analisi e progettazione ed sviluppo e validazione

Modello a componenti

Si basa sul riutilizzo di componenti

Fasi:

- Analisi requisiti
- Analisi componenti

- Adattamento dei requisiti (controllo cosa fa al caso mio e come dovrò modificarlo per soddisfare i requisiti)
- Progettazione con riuso
- Sviluppo e integrazione
- Validazione di sistema

Modelli agili

- Niente regole rigide
- Il software funzionante è più importante di una buona documentazione
- Collaborare con il cliente, non negoziare
- Essere reattivi, non mirare alla pianificazione

Ma:

- Adattare le regole è ok, ma bisogna mantenere un occhio su costi/benefici
- La mancanza della documentazione fa lievitare il costo di manutenzione
- Non pianificare significa non sapere se si sta avanzando e i rischi che si corrono

User story

Minuta, resoconto con il cliente, dialogando specifica i problemi e i requisiti, pezzo per pezzo

Sarà una lista di cose che vuole, che preferirebbe e che non vuole, da usare per controllare l'avanzamento e l'efficacia

3 forme principali

La maggiore: **SCRUMB**

Iterazione controllata, c'è un *backlog* di cose da svolgere, si sceglie quali fare (*sprint*) prendendo le più utili/necessarie/importanti, le faccio, le unisco in un incremento e itero nuovamente

Sprint usualmente di circa 2 settimane, con misurazioni giornaliere brevi di tipo stand-up, intrusive!

Il ciclo di vita secondo SEMAT

Sequenza di punti/indicazioni suddivisi per categoria per aiutare a organizzare/misurare/controllare l'avanzamento e l'aver completato le principali problematiche durante tutto il ciclo di vita

5 Gestione di progetto

Fondamenti

Gestione di progetto - è un processo organizzativo per gestire altre attività

- Processi di progetto istanziati da processi aziendali, a loro volta istanziati da standard di processo
- Per stimare costi e le risorse necessarie
- Per *pianificare* attività ed assegnarle alle persone, in modo sistematico, disciplinato e quantificabile usando best practice
- Controllare le attività e verificare i risultati per prendere provvedimenti
- Assegnare le attività alle persone

Funzione

Funzione aziendale, fissa, tra sviluppo, direzione (decisioni), amministrazione (gestione del supporto ai progetti), qualità (economicità)

Ruolo

Ruolo in un progetto, assegnato in base alla propria funzione

Ruolo: analista

Devono capire il problema e i requisiti/*cosa fare*, pochi, competenze sul dominio del problema, grande influenza, presenti solo all'inizio

Devono anche fare l'analisi di fattibilità

Ruolo: progettista

Deve capire *come risolvere il problema*, attraverso la soluzione migliore come economicità, pochi, competenze sulle tecnologie, influenza sulle scelte tecniche e tecnologiche, a volte seguono il progetto fino alla manutenzione

Ruolo: programmatore

Molti, competenze tecniche, visione e responsabilità circoscritte, realizzano e mantengono il prodotto deciso dal progettista

Ruolo: responsabile

Aggrega i ruoli e li fa cooperare

Responsabilità su pianificazione, gestione delle risorse umane, controllo e relazioni esterne

Capacità tecniche necessarie per valutare rischi, scelte ed alternative

Ruolo: amministratore

Controllo ambiente di lavoro, responsabile dell'efficienza, amministrazione delle infrastrutture di supporto, risoluzione problemi riguardanti la gestione dei processi, gestione della documentazione, controllo di versioni e configurazione

Funzione o ruolo nel progetto, dipende dalla organizzazione aziendale

Ruolo: verificatore

Gestiscono verifiche e validazioni, capacità di giudizio e relazione, competenze tecniche, esperienza professionale e conoscenza delle norme, sempre presenti

Ruolo: gestione qualità

Funzione aziendale, non ruolo, gestisce way of working aziendale

Richiede applicazione rigorosa dei processi adottati, mantiene il ciclo PDCA, si assicura della sufficienza della qualità verso il committente e verso la direzione

5.1 Pianificazione di progetto - compito del Responsabile

Con l'aiuto di strumenti, definizione delle attività per:

- Pianificare lo svolgimento e controllarne l'attuazione
- Avere una base per gestire l'allocazione delle risorse
- Stimare e controllare scadenze e costi

Svolgimento:

- Identificazione della lista delle attività
- Disposizione in ordine delle attività secondo le dipendenze
- Stima delle risorse per attività

- Allocazione del personale rispettando i vincoli (ore giornaliere, competenze, etc)
- Creazione dei diagrammi del progetto, se qualcosa non va bene torno alla stima

Realizzato con:

- Diagrammi di Gantt
- PERT
- WBS

Gantt

Dislocazione temporale delle attività pianificate e eseguite, per controllare le stime con i progressi
Utilizzabile anche con le persone per controllare sovrapposizioni o lavori in gruppo

PERT

Sottolinea dipendenze temporali tra le attività, per ragionare sulle scadenze, evidenzia il cammino critico (quello con slack minore o =0) e i vari slack (margine)

WBS

Struttura gerarchica delle attività, evidenzia le sotto-attività univocamente identificate, anche non sequenziali

Allocazione su più progetti

Risorse allocate in più processi per evitare sotto-utilizzo e richieste dei clienti, producono cammini critici

Stima costi di progetto

Definire durata in ore di lavoro e costo stimandolo secondo esperienza, analogia, competizione o algoritmo predittivo (non preciso), poi rapportandolo alle ore di calendario

Piano di progetto

Va documentato, si indica anche come si è giunti alla stima delle risorse necessarie

Scritto dal responsabile, letto da verificatore e stakeholders, poi passato al team

Contenuti:

- risorse disponibili e le loro assegnazione alle attività
- scansione delle attività nel tempo

Obiettivi:

- Organizzare le attività con efficienza
- Facilitare la misurazione di avanzamento fissando *milestone*

Struttura tipica:

- Introduzione (scopo e struttura)
- Organizzazione del progetto
- Analisi dei rischi** - qualsiasi evento imprevisto fa modificare il piano di progetto, meglio prevedere
- Risorse disponibili
- Suddivisione del lavoro
- Calendario delle attività
- Meccanismi di controllo e rendicontazione

Rischi

- Sforare i tempi/budget
- Risultati insoddisfacenti

Motivi:

- Tecnologie di lavoro
- Rapporti interpersonali
- Organizzazione del lavoro
- Requisiti e rapporti con gli stakeholder
- Tempi e costi

Gestione dei rischi

Durante la pianificazione, sempre sotto gestione del progetto

- Identificazione (in qualsiasi ambito, di qualsiasi tipo)
- Analisi (probabilità che accadano e il livello di impatto)
- Pianificazione (come mitigare o evitare)
- Controllo (durante tutto lo svolgimento, con misurazioni, per raffinare le strategie e modificare la lista dei rischi identificati)

Pianificando su vincoli lunghi ma in periodi brevi ho errori minori

Baseline

Prodotto prototipale, è il risultato di avanzamenti misurabili

Milestone

Concretizzata da almeno una baseline, punto nel tempo strategico e di riferimento, meta da raggiungere con dei risultati certi/solidi che non deve essere ritoccata (incrementali)

Requisiti per buoni milestone:

- specifiche per obbiettivi
- delimitate per ampiezza ed ambizioni, raggiungibili
- incrementali e misurabili come impegno necessario
- coerenti con la strategia di progetto
- traducibili in compiti assegnabili
- puntuali
- dimostrabili agli stakeholder

Tempo persona

Diverso dal tempo di calendario, influenzato da efficacia ed efficienza, difficile da valutare

6 Amministrazione

Amministrazione di sistema

Equipaggiare, organizzare e gestire l'ambiente di lavoro e di produzione, a supporto dei processi istanziati dai processi, scelte tecnologiche concordate, no scelte gestionali

- Reperimento, gestione, organizzazione e manutenzione di risorse informatiche e di servizi
- Gestione del controllo di versione
- Gestione della configurazione, del build e dei test e validazioni automatici
- Gestione dei documenti
- Gestione dell'ambiente di lavoro
- Redazione e manutenzione di regole e procedure di lavoro - *norme*

Issues o ticket

Idea, questione, problema, attività, etc, considerabile in due modi:

- in avanti: compito, c'è una attività da fare, che posso scegliere e svolgerla, oppure che qualcuno sceglie per me pianificando, in base a un ordine di priorità
- all'indietro: cosa da fare o considerare, qualcuno deve gestirlo

7 Analisi dei requisiti

Requisiti secondo IEEE

- 1 - Condizione (capability) da chi la offre - capacità di risolvere un problema o raggiungere un obiettivo
 - 2 - Condizione (capability) da chi la richiede - che deve essere soddisfatta o posseduta da un sistema per aderire a un obbligo (contratto, standard, specifica, documento formale)
 - 3 - Descrizione documentata di una condizione come in 1 o 2
- Importante siano atomici, misurabili, assegnabili a una attività, tracciabile e con un ID univoco e sensato

Qualifica

Verifica + Validazione

Verifica: processo di supporto, accertamento che l'esecuzione delle attività non abbia introdotto errori, rivolto ai processi, da fare per OGNI componente

Per la verifica serve piano di verifica che si basa sul way of working

Verifica che il codice sia verificato secondo progettazione che soddisfa requisiti

Validazione: controllo rivolto SOLO al prodotto finale, lungo e costoso, accertarsi che il prodotto realizzato corrisponda alle attese

Abilitato dalle verifiche, accerta che il codice confermi i requisiti

Analisi

- Studio dei bisogni e delle fonti del dominio applicativo
- Prima classificazione dei requisiti
- Modellazione concettuale del sistema - secondo gli use case
- Assegnazione dei requisiti a parti distinte del sistema - secondo gli use case
- Negoziazione con il committente, consolidamento della classificazione dei requisiti (l'ordine di importanza)

Piano di qualifica

- Definizione delle strategie di verifica
- Metodi, tecniche e procedure da usare per la validazione

Attività di analisi

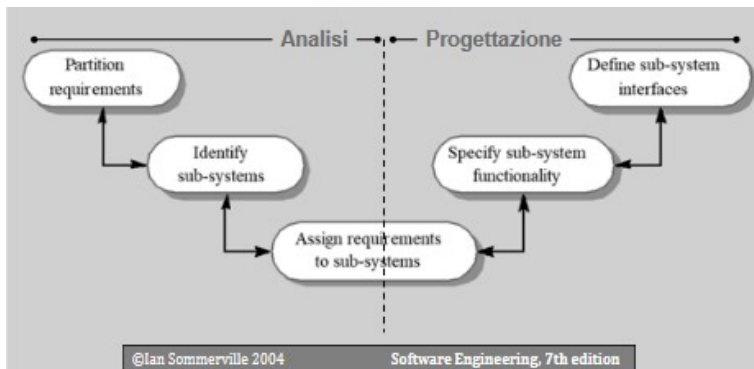
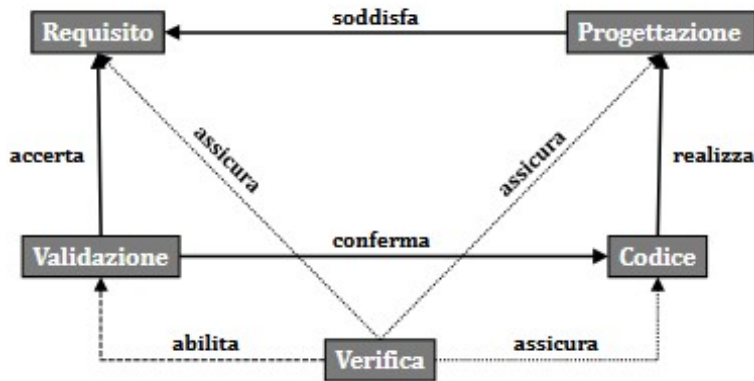
- Studiare e definire il problema
 - Identificare il prodotto da commissionare (compito del cliente)
 - Capire cosa realizzare (cliente + fornitore)
 - Definire gli accordi contrattuali (cliente + fornitore)
- Verificare le implicazioni di costo e di qualità
 - Requisiti espliciti o impliciti, diretti o derivati per la soddisfazione del cliente
- Studio dei bisogni e delle fonti (*identificare, specificare e classificare* i requisiti dal punto di vista committente e conoscendo l'ambito)
 - identificare: precisamente, che requisito serve
 - specificare: secondo quali limitazioni/regole
 - classificare: capirne l'importanza o la negoziabilità
- Modellazione concettuale del sistema
 - Partizionamento in componenti per l'allocazione dei requisiti, con diagramma dei casi d'uso (analisi - cosa, non il come)
- Ripartizione dei requisiti a parti del sistema
- Accertarsi della soddisfaccibilità dei requisiti
- Assicurarsi che i requisiti concordati siano solo e tutti quelli necessari e sufficienti
- Determinare con il cliente l'utilità strategica

Documentazione - processo di supporto

- Definizione dei bisogni (utente - contrattuali, il cosa e SW - il come)
- Analisi di fattibilità - del fornitore, riservato, da fare velocemente per considerare se partecipare all'appalto
- Analisi dei requisiti - documento contrattuale, sostituisce il capitolato

Gestione del prodotto - processo di supporto

- Tracciamento requisiti (sapere da che esigenza arrivano)
- Impostazione e configurazione della configurazione - con versioning, automatizzata
- Gestione dei cambiamenti (discuterli, capirli e motivarli, sempre con delle regole)



©Ian Sommerville 2004

Software Engineering, 7th edition

Approccio funzionale

Penso all'obiettivo, lo divido in parti e sottoparti, decomposizione, istintivo ma scomodo
Top-down - programmazione procedurale

Approccio object-oriented

Inizio dal generico astratto e specializzo estendendo, permesso dalle interfacce, i problemi li correggo solo una volta in alto, favorisce riutilizzo

Analisi dei requisiti in formalismi grafici (diagramma dei casi d'uso)

Bottom-up, aggregazione di parti, design pattern e riutilizzo, programmazione ad oggetti

Approccio con modello agile

Si deve continuare a ciclare l'analisi per rifinire i requisiti e quindi il backlog

Decidere o meno di proseguire

- Rapporto costi benefici (nel mercato attuale e quello futuro)
- Individuare rischi (complessità e incertezze)
- Fattibilità (tecnologiche, conoscenza, formazione)
- Valutazione delle scadenze temporali
- Valutare alternative:
 - Scelte architetturali come sistema decentralizzato, client-server, etc)
 - Strategie realizzative: riuso o sviluppo da zero
 - Strategie operative: Avvio, esercizio, manutenzione del sistema e formazione utenti

Analisi dei requisiti - metodologie

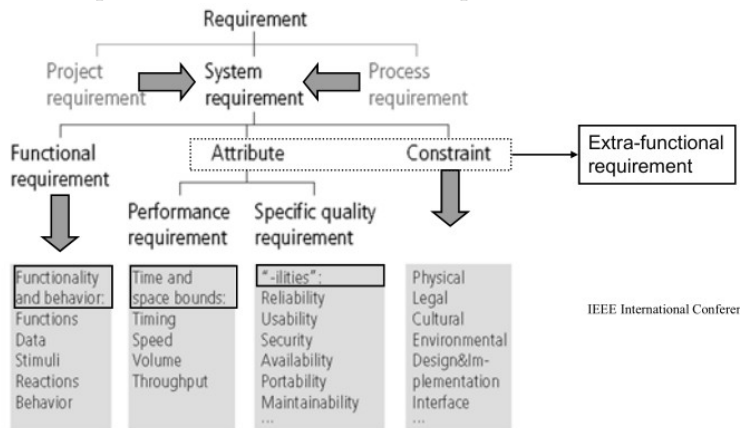
- Mi pongo nei panni del cliente, per capire le cose implicite secondo lui
- Interagisco con il cliente/committente, interviste, poi faccio minuta di riunione (forma sintetica) approvata da entrambe le parti
- Brainstorming, idee senza ordine, in modo creativo (necessito di qualcuno che scriva e qualcuno che regoli)
- Prototipazione interna o esterna, da discutere con il cliente

Classificazione dei requisiti

Per fare ordine, per poterli ritrovare e per essere sicuri di non saltarne una parte

- Requisiti/attributi del prodotto*: cosa devo fare
- Requisiti/attributi di processo*: come devo fare, way of working, chi paga può deciderlo

Esempio di classificazione dei requisiti



Classificazione per utilità strategica dei requisiti

- Obbligatori: irrinunciabili
- Desiderabili: con valore aggiuntivo riconoscibile
- Opzionali: relativamente utili o contrattabili più avanti

Specifica del progetto - secondo IEEE 830-1998

Deve essere:

- Priva di ambiguità
- Corretta
- Completa
- Verificabile
- Consistente
- Modificabile
- Tracciabile
- Ordinata per rilevanza

Parti:

- Introduzione (scopo documento e del progetto, glossario, riferimenti normativi e non, struttura del documento)
- Descrizione generale (prospettive, funzioni del prodotto, caratteristiche degli utenti, vincoli, assunzioni e dipendenze)
- Specifica requisiti (definizione requisiti utente e di sistema, prima composizione del sistema, evoluzione attesa del sistema)
- Eventuali appendici

Scritta in formato formale o semi-formale, con diagrammi e formule, ricercando chiarezza espressiva, strutturale (separare requisiti funzionali e non) ed atomicità e aggregazione (requisiti elementari, correlazioni chiare)

Verifica dei requisiti

Eseguita su un documento organizzato, non posso eseguire test pratici essendo documentazione, tramite due approcci:

- Walkthrough: si controlla tutto, non so dove sono i problemi e come identificarli, lenta e costosa
- Ispezione: ho una checklist di indicatori di possibili problemi, scorro il documento, se ne rilevo approfondisco il controllo, più veloce

Classificazione

Con ID risulta scomodo, usare numerazione gerarchica sequenziale basato sulla struttura del documento (es 2.7.2) o coppie categoria, numero-

Classificati con strumenti, NON a mano, per mantenere automatico il propagarsi dei cambiamenti tra requisito, parte della specifica e componente del sistema

Riuso

Progettazione influenzabile da esigenza o opportunità di riuso di:

- componenti aziendali preesistenti
- componenti commerciali
- componenti imposte dal cliente

Milestone per l'analisi dei requisiti secondo SEMAT

- Conceived:** committente e stakeholder hanno la necessità di avere un prodotto SW, hanno un bisogno
- Bounded:** Il fornitore fissa i bisogni macro e i meccanismi di gestione dei requisiti
- Coherent:** Il fornitore ha classificato i requisiti, quelli essenziali sono chiari e ben definiti
- Acceptable:** I requisiti fissati definiscono un sistema soddisfacente per gli stakeholder (il fornitore chiede e ha l'approvazione)
- Addressed:** Secondo il fornitore il prodotto soddisfa i principali requisiti, possibile il rilascio e l'uso
- Fulfilled:** Gli stakeholder confermano che il prodotto soddisfa abbastanza requisiti da avere la piena approvazione

8 Progettazione

Progettazione

Correttezza per costruzione, non per correzione, usa divide-et-impera per gestire complessità e ripartire le responsabilità, per produrre con efficienza ed efficacia

Approccio sintetico, per capire come fare UNA soluzione (di tante possibili) soddisfacente per gli stakeholder e sufficientemente efficiente

Input: i requisiti da analisi dei requisiti, che ha adottato un approccio investigativo, con il massimo approfondimento possibile

Prodotti: documentazione sull'architettura e i suoi modelli logici, definendo l'architettura

Responsabilità - secondo Dijkstra

-Analisi dei requisiti: Definire le proprietà/requisiti in modo da soddisfare le necessità

-Progettazione: Garantire una soluzione economica che ha i requisiti individuati

-Codifica: Produrre il SW secondo la progettazione

Architettura - da ISO/IEC/IEEE 42010

-La decomposizione del sistema in componenti

-L'organizzazione di tali componenti, definendo ruoli, responsabilità e iterazioni (chi fa cosa e come)

-Le interfacce (regole strutturate) necessarie all'interazione delle componenti

-I paradigmi (modo esemplare) di composizione, per fare il meglio con meno risorse possibili

Sistema: aggregato di parti per un fine comune

Componenti: parte di un sistema abbastanza grande da avere un ruolo specifico

Esistono più stili, aderendo a uno si garantisce coerenza e consistenza

Qualità di una buona architettura

-Sufficienza: capacità di soddisfare TUTTI i requisiti

-Comprensibilità: anche per gli stakeholder, per dimostrare gli avanzamenti

-Modularità: suddivisa in parti chiare e ben distinte secondo un criterio, ci sono due strade per farlo:

—Suddividere in blocchi logici

—Information hiding - in caso di cambiamenti ci sono meno perturbazioni interne

-Robustezza: supporto ad errori dell'utente e dell'ambiente

-Flessibilità: permette modifiche a costo contenuto al variare dei requisiti

-Riusabilità: se sue parti possono essere usate in altre applicazioni

-Efficienza: nel tempo, spazio e comunicazioni

-Affidabilità: altamente probabile che svolga bene il suo compito quando utilizzata, non si blocca se qualcosa fallisce

-Disponibilità: la manutenzione di una parte non deve bloccare tutto il sistema a lungo (o non farlo)

-Sicurezza rispetto a malfunzionamenti: grado di ridondanza

-Sicurezza rispetto a intrusioni

-Semplicità: ogni parte ha il necessario e niente di superfluo, semplice ma non semplificato

-Incapsulazione (information hiding): L'interno non è visibile dall'esterno, solo l'interfaccia visibile, migliora manutenibilità, riutilizzo ed impedisce assunzioni sull'interno

-Coesione: le parti che stanno assieme hanno lo stesso obiettivo, motivo, ruolo

—Secondo diverse categorizzazioni (funzionale, sequenziale, informativa, etc), migliore quella che predilige information hiding

-Basso accoppiamento: le parti distinte dipendono poco o nulla tra di loro (VEDERE SOTTO)

Qualità: Accoppiamento

Parti diverse possono essere dipendenti tra di loro in modo errato

MAI basarsi su assunzioni dell'interno di altre classi, non imporre vincoli dall'esterno verso l'interno di altre parti, condividere frammenti delle stesse risorse/dati

Accoppiamento necessario, se le parti non comunicano non è un sistema, ma da tenere basso

Metriche: M componenti, U grado di utilizzo reciproco

U minimo insieme vuoto, massimo $M \times M$

SFIN = Fan-IN Strutturale = indice di utilità, quante volte una componente è utilizzata, da massimizzare

SFOU = Fan-OUT Strutturale = indice di dipendenza, quante componenti viene utilizzata dalla mia, da minimizzare

Progettazione architetturale

Di tre tipi:

- top-down, stile funzionale, decomposizione dei problemi
- bottom-up, orientato agli oggetti, composizione e specializzazione
- meet-in-the-middle, intermedio, più usato, il problema viene scomposto ed analizzato, poi si costruisce per composizione e specializzazione

Framework

Insieme integrato di componenti SW prefabbricate, librerie architetturali, architettura generica riusabile con buone proprietà

Definite "librerie" prima della programmazione ad oggetti

Sono bottom-up, perchè si usa codice già sviluppato (composizione e specializzazione), ma possono essere anche top-down se impongono uno stile architetturale (come scomporre il problema)

Utilizzano design pattern ricorrenti

Design pattern architetturali

Soluzione progettuale a problema ricorrente, organizza una responsabilità architetturale lasciando alcune libertà

Pattern architetturali

-Architettura multilivello

Come OSI e TPC/IP

-Architettura three-tier, a livelli

GUI, logica operativa (business logic) e organizzazione dei dati (DBMS)

-Architettura produttore-consumatore

Collaborazione su pipeline

Progettazione di dettaglio

Attività:

-definizioni dei moduli/**unità** realizzative: realizzabili da un singolo programmatore, corrisponde a funzionalità o responsabilità ben definita

-Specifica delle unità come insieme di **moduli**: dipende dal linguaggio di programmazione, deve essere la minore entità strutturale utilmente rappresentabile

-ex-novo oppure tramite specializzazioni di entità esistenti

Obbiettivi:

-Le unità dell'architettura di dettaglio realizzano le componenti dell'architettura logica

-Produrre la documentazione necessaria alla specifica di ogni unità

-Definire gli strumenti per le **prove di unità**

Documentazione, secondo IEEE 1016

-Introduzione

-Riferimenti normativi e informativi

-Descrizione della decomposizione architetturale (componenti, processi, dati)

-Descrizione delle dipendenze (tra componenti, processi, dati)

-Descrizione delle interfacce (tra componenti, processi, dati)

-Descrizione della progettazione di dettaglio

Stati di progresso secondo SEMAT

-**Architecture selected**: selezionata una architettura adatta e le tecnologie necessarie, decisi buy, build e make

-**Demonstrable**: Dimostrazione delle principali caratteristiche, decisione interfacce e configurazione

-**Usable**: sistema utilizzabile e ha le caratteristiche desiderabili, funzionalità e prestazioni verificate e validate, quantità difetti residui accettabile

-**Ready**: documentazione utente pronta, gli stakeholder hanno accettato il prodotto

9 Qualità del software

Più qualità In base ai destinatari e con diverse aspettative di valutazioni:

- Chi fa
- Chi usa
- Chi valuta

Qualità - secondo ISO 8402 e ISO 9000

Insieme delle caratteristiche di una entità che ne determinano la capacità di soddisfare esigenze espresse ed implicite, deve essere quantificabile per permettere paragoni oggettivi

Diverse visioni Tutte sottoposte a un sistema di qualità:

- Intrinseca (conformità ai requisiti, idoneità all'uso)
- Relativa (Soddisfazione del cliente)
- Quantitativa (Misura del livello di qualità per confronto)

Sistema di qualità - secondo ISO 8402 e ISO 9000

Struttura organizzativa, responsabilità, procedure (way of working) e risorse (tempo, persone, strumenti) messe in atto per il proseguimento della qualità

Diversi ambiti del sistema di qualità

- Pianificazione (definizione obiettivi e politica)
- Controllo
- Miglioramento continuo*, analizzando e cercando di migliorare un pezzo di attività alla volta

Pianificazione della qualità - secondo ISO 9000

Le attività del sistema qualità mirate a fissare gli obiettivi di qualità, i processi e le risorse necessarie per conseguirli, per l'azienda, l'organizzazione e il progetto

Piano della qualità

Fissa le politiche aziendali per il perseguimento della qualità, determina gli obiettivi di qualità del singolo processo, assume l'uso di mezzi e modalità di controllo

Controllo di qualità - secondo ISO 9000

Le attività del sistema qualità pianificate e attuate per assicurare che il prodotto soddisfi le attese, accertamento piuttosto che controllo

Proprietà del controllo

- Controllo preventivo, non retrospettivo
- Attenzione al way of working
- In modo non invasivo e predisposto dall'inizio, quindi *accertamento di qualità*, non controllo

Standard di qualità

Raccolta organica di best practice, per evitare errori passati e idonea alla concezione e attuazione di processi di qualità assurance

I nuovi assunti possono capire meglio l'organizzazione partendo dagli standard di qualità

Difetti:

- Percepibili come irrilevanti o bloccanti
- Attuazione svincolata da controlli di efficacia, possono sfociare in eccesso di burocrazia
- Senza automazione risultano frustranti

Modelli di qualità del SW

Strumenti utili alla valutazione (dal punto di vista dell'utente/uso, della produzione/rispetto qualifica, manutenzione, portabilità e uso e della direzione/costi e benefici)

Modello unico per committenti e fornitori, per uniformare la valutazione

Approccio: definire caratteristiche rilevanti, organizzazione in una struttura logica

ISO 9126 - Modello di definizione

- Visione esterna (relativa all'esecuzione del prodotto): funzionalità, affidabilità, efficienza, usabilità
- Visione intera (relativa al prodotto non in esecuzione): manutenibilità, portabilità

-Visione in uso (relativa alla percezione dell'utente o operatore)

ISO 14598 - Modello di valutazione

Misurazione quantitativa: scegliere una metrica per assegnare un valore, numerico o categoria, su una scala predefinita

Metrica

Sistema di misurazione che spiega come ottenere un numero e come interpretarlo, regola per dare etichette alle cose

ISO 25000 - 9126 + 14598 - SQuaRE

Si sa come misurare la visione interna, ma importante la visione esterna, che dipende dagli attributi interni

Si misurano i dettagli interni (numero di parametri, complessità ciclomatica, linee di codice, numero di messaggi nella diagnostica di errore, lunghezza del manuale utente, linee di codice, ore utilizzate, indice di leggibilità nei documenti/di Fog, di Gunning) che influenzano quelli esterni (manutenibilità, affidabilità, portabilità, usabilità).

Processo di valutazione del progetto



Ottengo i valori, interpreto i valori e controllo se superano un valore di soglia

Processo che deve essere fatto in automatico prima del push per ogni parte

10 Qualità di processo

Qualità di processo

Quality assurance, sistematico, per avere risultati riproducibili, identificando i momenti di verifica

Usando PDCA, disposizione al miglioramento

Ogni processo deve avere un controllo, non passivo, che aiuta a fissare obiettivi metrici

Standard

ISO 9000: fondamenti e glossario

ISO 9001: sistema [gestione] qualità - requisiti

ISO 9003: come applicare il 9001 al SW

ISO 9004: guida al miglioramento dei risultati

ISO 9000

Generale per qualsiasi ambito

4 tipi di processi: direzione dell'azienda; gestione risorse; realizzazione del prodotto; misura, analisi e miglioramento

La qualità (reparto qualità) deve essere sotto alla direzione, perché influente e consapevole, riferisce direttamente alla direzione.

Documentazione

-Manuale della qualità: documento trasversale, determinato dalla politica della qualità dell'azienda, univoca, definisce il sistema di gestione della qualità dell'organizzazione

-Piano della qualità: documento verticale, uno per ogni progetto, definisce way of working, obiettivi di qualità, misure e soglie di accettazione

Strumenti di valutazione

Per la misurazione della maturazione dei processi

-SPY: valutazione oggettiva per valutare i fornitori in base alla maturità dei processi, non standardizzato

-CMMI (Capability Maturity Model + Integration): strumento di valutazione dei processi dei fornitori sviluppato dal DoD

-SPICE: ISO 15504 = SPY + ISO 12207 + ISO 9001

CMMI

-Capability: misura di adeguatezza di *un processo* rispetto agli scopi assegnati, determina efficienza ed efficacia raggiungibili

-Maturity: valore minimo (bottom) della capability, misura di quanto e quanto bene l'azienda è governata dal suo *sistema di processi*, misura l'effetto combinato delle capability

-Model: modello, insieme di criteri per valutare (in scala assoluta)

-Integration: Architettura di integrazione con altre discipline (HW, SW, system) e tipologie di attività

ISO 15504

Scala da 0 a 5 graduata, considera più sfaccettature, non usa solamente il bottom per valutare ma più parametri suddivisi in 9 attributi

Bassa capability - da evitare

Il processo ha bassa capability se:

-definito e attuato in modo opportunistico

-non eseguito in modo disciplinato, sistematico e quantificabile

-difficile prevedere esito, avanzamento e qualità

-porta a compromessi tra funzionalità e qualità

Governance

Diverso da management, visione del punto di arrivo e si procede in quella direzione

I 5 livelli di maturità

1 - So solo cosa devo ottenere, ma improvviso, processo imprevedibile, poco controllato, reattivo

2 - D - So cosa fare, ma non come andrà, processo caratterizzato per progetti e reattivo

3 - P - Ho un piano ad occhio, non ho calcolato come andrà, processo caratterizzato da una organizzazione, proattivo

4 - PC - Ho un piano e so prevedere l'avanzamento (misurabile), processo misurabile e controllabile, posso gestirlo quantitativamente

5 - PDCA - Ho un piano, so prevedere l'avanzamento e monitoro costantemente per migliorare, si punta al miglioramento

11 Verifica e validazione

11.1 Introduzione

Verifica software

Fornisce l'evidenza che l'output di una fase di sviluppo rispetta i requisiti

Si mira alla consistenza, completezza e correttezza del software ed alla documentazione di supporto

Supporta la validazione

Validazione software

Conferma grazie a evidenze ed analisi che le specifiche software sono conformi ai bisogni e che i requisiti sono stati soddisfatti

Analisi statica

Non richiede esecuzione, essenziale finché il software non è completamente disponibile, studia il codice sorgente e la documentazione per verificare l'assenza di difetti, presenza di proprietà positive e il rispetto delle regole

Analisi dinamica

Richiede l'esecuzione, avviene tramite test, usata nella verifica e nella validazione

Ripetibile, caratterizzata da:

-Ambiente (HW, stato iniziale, ...)

-Specifica (input richiesti, comportamenti attesi)

-Procedure (esecuzione, analisi dei risultati)

Strumenti:

-Driver: componente attiva fittizia per pilotare il test

-Stub: componente passiva fittizia per simulare una parte del sistema non oggetto del test

-Logget: componente non intrusivo di registrazione dei dati per l'analisi dei risultati

Unità

La più piccola parte software verificabile da sola, solitamente prodotta da un programmatore, in senso architetturale (package, classe, etc, non linee di codice)

Modulo

Parte dell'unità, come inteso dal linguaggio di programmazione

Componente

Integrazione di più unità

3 tipi di test + collaudo

Di unità (per verificare la progettazione di dettaglio), di integrazione (per verificare la progettazione logica) e di sistema (per validare l'analisi) + collaudo

Test di unità - TU Analisi dinamica, con il supporto di analisi statica (analisi iterazioni, flussi, valori, variabili, etc)

Essendoci tante test di unità, conviene automatizzarli e parallelizzarli

Responsabilità dello stesso programmatore per unità semplici, di un verificatore indipendente altrimenti

Obiettivo: verificare la correttezza del codice as implemented

Test di integrazione - TI Per costruzione e verifica incrementale del sistema

Rileva errori residui nei componenti, modifiche di interfacce o nei requisiti, riusco di componenti inadatti e integrazioni con altre applicazioni non ben conosciute

Test di sistema e collaudo Validazione: Test di sistema come attività interna del fornitore, per accertare la copertura dei requisiti

Collaudo: Attività supervisionata dal committente, per dimostrazione di conformità sulla base dei casi di prova specificati o implicati dal contratto

Collaudo formale, segue il rilascio del prodotto, quindi ha implicazioni contrattuali

Test di regressione Comporta ripetizione di test già previsti ed effettuati per controllare che modifiche di una parte non abbiano influito sulle parti in relazione

Se aumenta l'accoppiamento o diminuisce l'incapsulazione aumenta la possibilità che succedano regressioni

Analisi statica

Applicata a *ogni prodotto* di processo.

Metodi di lettura, per prodotti semplici, Walkthrough e Inspection

Metodi formali, sulla prova assistita di proprietà o verifica di equivalenza o generazione automatica

Walkthrough - metodo di lettura

Eseguire una lettura critica, a largo spettro e senza presupposti, se codice leggerlo simulandone una esecuzione

Fasi, ognuna documentata:

- Pianificazione

- Lettura

- Discussione

- Correzione di difetti

Inspection - metodo di lettura

Eseguire una lettura mirata, verificatori separati dai programmatori, si focalizza su presupposti ed error guessing

Più rapido, meno collaborativo

Fasi, ognuna documentata:

- Pianificazione

- *Definizione *lista di controllo*

- Lettura

- Discussione

- Correzione di difetti

Quality assurance

Raccolta tempestiva e oggettiva di qualità per controllo interno ed accertamento esterno

Standard di riferimento ISO 9126, specifica requisiti, obbiettivi e metriche