

La Qualità del Software: modelli e tecniche per la valutazione - parte I

Giuseppe Lami

I.S.T.I. – C.N.R., Pisa

giuseppe.lami@isti.cnr.it

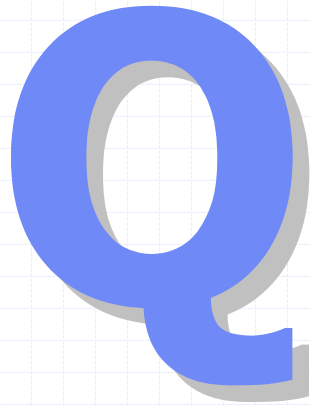
Firenze, 25 Ottobre 2005

Scaletta

- ◆ La qualità e il software
- ◆ software quality e quality software
- ◆ il processo software
- ◆ la valutazione del processo software
- ◆ l'approccio SPICE
- ◆ L'approccio CMM

Firenze, 25 Ottobre 2005

Qualità: definizione



- ◆ **Quality: the totality of characteristics of an entity that bear on its ability to satisfy stated and implied needs [ISO 8402]**
- ◆ **Fitness for purpose**
- ◆ **Conformance to Specification**
- ◆ **Degree of excellence**

Firenze, 25 Ottobre 2005

Qualità del Software

- ◆ **E' un concetto complesso e multiforme con 5 diversi punti di vista**
 - punto di vista Trascendentale
 - punto di vista dell'Utente
 - punto di vista del Costruttore
 - punto di vista del Prodotto
 - punto di vista basato sul Valore

Firenze, 25 Ottobre 2005

Qualità del Software

◆ Punto di vista

Trascendentale:

- non è definibile ma ciascuno la può riconoscere quando la vede
- non è scomponibile ma è una proprietà complessiva
- non è possibile misurare niente secondo questo punto di vista

◆ Punto di vista

dell'Utente:

- il grado con cui il SW package soddisfa le esigenze dell'utente
- basato su che cosa si deve fare
- chiamata anche quality in use (ISO9126)
- misurata in base a profili operazionali

Firenze, 25 Ottobre 2005

Qualità del Software

◆ Punto di vista del

Costruttore:

- il grado con cui il SW package soddisfa i requisiti formali
- prevalente nel SW testing
- qualità definita in termini di numero di difetti e costi di correzione
- chiamata anche external quality (ISO9126)
- moltissimi cattivi SW fanno esattamente ciò che si prevede che facciano

◆ Punto di vista del

Prodotto:

- la qualità deriva da proprietà inerenti il prodotto SW (affidabilità, portabilità, testabilità,..)
- la qualità è misurata indirettamente attraverso il calcolo di metriche che si assume misurino le proprietà sopra
- chiamata anche internal quality (ISO9126)

Firenze, 25 Ottobre 2005

Qualità del Software

◆ Punto di vista basato sul Valore:

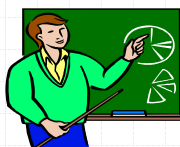
- qualità definita in termini di compromesso fra benefici e costi
- punto di vista usato spesso da chi acquisisce SW:
quanto fa per me e quanto devo investirci?

Firenze, 25 Ottobre 2005

Qualità del software: definizione

- ◆ E' soprattutto il contesto di uso di un prodotto software che determina le criticità che esso ha e le proprietà che ci si aspetta esso abbia

criticità	proprietà richieste	esempi di applicazioni
Critico per la sicurezza nazionale	affidabilità e sicurezza (security)	Sistemi militari di difesa
Critico per la vita umana	correttezza, sicurezza (safety)	sistemi medicali, sistemi di controllo di mezzi di trasporto
Critico per l'ambiente sociale	affidabilità, sicurezza (security)	sistemi bancari, sistemi di controllo e gestione delle linee telefoniche
Critico per l'azienda	efficacia, efficienza, manutenibilità	sistemi di produzione, database dei clienti
critico per la salute dell'utente	usabilità, attrattività	sistemi interattivi, giochi elettronici



$$\text{Qualità} = a_1Q_1 + a_2Q_2 + \dots + a_nQ_n$$

Q_i = obiettiva misura della qualità della proprietà i

a_i = peso relativo al contesto

Firenze, 25 Ottobre 2005

Qualità del Software

Qualità del prodotto
software



**QUALITY
SOFTWARE**

Qualità del processo
software



**SOFTWARE
QUALITY**

Firenze, 25 Ottobre 2005

Qualità del Software

◆ Valutazione del
prodotto SW:

◆ **PRO:**

- ciò che si compra/vende è il prodotto

◆ **CONTRO**

- ex-post

◆ Valutazione del
Processo SW

◆ **PRO:**

- ex-ante
- non riferibile ad un singolo prodotto

◆ **CONTRO**

- quale garanzia sul prodotto se il processo è buono?

Firenze, 25 Ottobre 2005

Software Quality

- ◆ A livello più alto software quality è un "body of knowledge" che descrive:
 - **Che cosa** deve essere fatto, e
 - **Come** deve essere fatto.
- ◆ Il campo del software quality incorpora una **specifica** e una **implementazione** di un **processo** per realizzare quality software (product).

Firenze, 25 Ottobre 2005

Software Quality: idee chiave

- ◆ Processo
 - è generalmente accettato che il processo impiegato nello sviluppo di un prodotto è determinante (quanto?) per la qualità del prodotto
- ◆ Principio Costruttivo
 - la qualità deve essere costruita nel prodotto dall'inizio. Non può essere inserita dopo
- ◆ Le Persone
 - innanzi tutto sono le **persone** che determinano l'ottenimento di un quality product

Firenze, 25 Ottobre 2005

Il Processo Software

◆ software process:

the process or set of processes used by an organization or project to plan, manage, execute, monitor, control and improve its software related activities [ISO 15504]

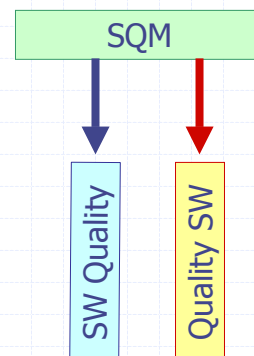
◆ process

a set of interrelated activities, which transform inputs into outputs [ISO 12207]

Firenze, 25 Ottobre 2005

Software Quality Management

- ◆ **Goal 1:** Le attività di gestione della qualità del software del progetto sono pianificate.
- ◆ **Goal 2:** Obiettivi misurabili per la qualità del prodotto software sono definiti insieme alle loro priorità.
- ◆ **Goal 3:** I progressi effettivi verso l'ottenimento degli obiettivi di qualità per i prodotti software sono quantificati e gestiti.



Firenze, 25 Ottobre 2005

Software Quality Management

◆ Quality Assurance:

- Attività volte a individuare, documentare, analizzare e correggere difetti di **processo** e a gestire le modifiche al processo stesso

◆ Quality Control

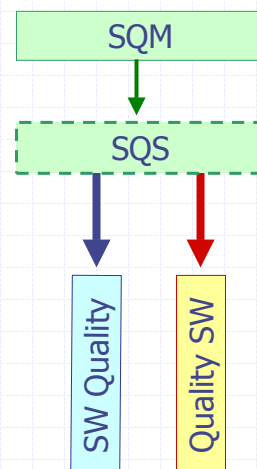
- Attività volte a individuare, documentare, analizzare e correggere difetti di **prodotto** e a gestire le modifiche al prodotto stesso

Firenze, 25 Ottobre 2005

Software Quality System

◆ Definizione:

"The organizational structure, responsibilities, procedures, processes and resources for implementing *software quality management*" [ISO 9001]



Firenze, 25 Ottobre 2005

Software Quality:Obiettivi

- ◆ Gli obiettivi del software quality management e del software quality system sono:
 - costruire la qualità dall'inizio
 - mantenere la qualità del software attraverso il Software Development Lifecycle

Firenze, 25 Ottobre 2005

I nemici della Qualità del Software

- ◆ Fede nelle nuove tecnologie, metodi etc. visti come una panacea (the Quick Fix)
 - La qualità è proporzionale allo sforzo fatto per ottenere la qualità
- ◆ Carenza di impegno verso la qualità a tutti i livelli dell'organizzazione
 - sistemi qualità e standard prodotti e ignorati
 - cultura
 - approccio alla produzione guidato dalla deadline
- ◆ Incapacità di identificare e gestire i rischi per la qualità

Firenze, 25 Ottobre 2005

.... ma la situazione è davvero così tragica?

◆ Some facts and statistics:

- US companies and government agencies spent \$81 billion for cancelled software projects in 1995.
 - ◆ 31.1% projects - cancelled before completed
 - ◆ 52.7% projects - cost 189% of original estimates
 - ◆ 9.0% projects - in on time within budget
- On average, over 50% of effort of producing software goes into testing.
- Over 50% of the costs associated with software are incurred after delivery
- Software failure can be extremely costly (eg. Ariane 5) and even life threatening

Firenze, 25 Ottobre 2005

Perchè valutare il Processo Software?

- ◆ Negli ultimi anni si è consolidata l'idea che concentrarsi sul processo di sviluppo software sia il modo migliore per migliorare la qualità del prodotto finale
- ◆ Le tecnologie e la capacità dei singoli sono distribuite in modo omogeneo: ciò che fa la differenza è COME si costruisce il software

Firenze, 25 Ottobre 2005

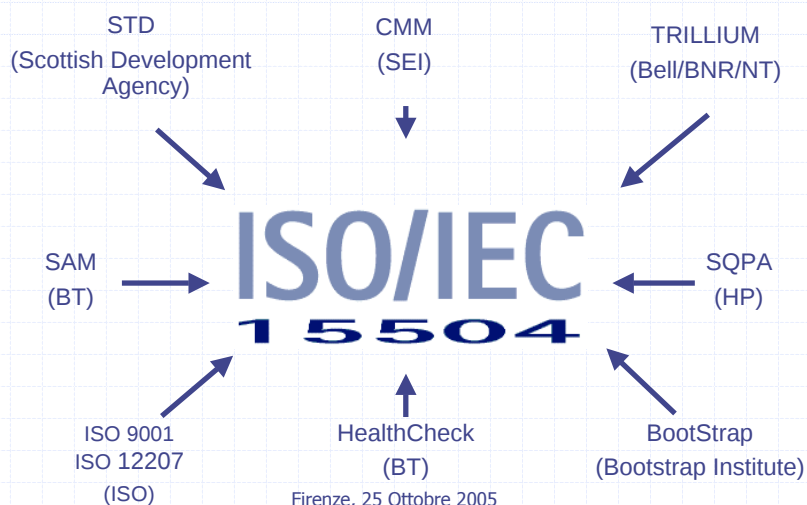
L'approccio SPICE alla valutazione del processo SW

- ◆ Il processo di sviluppo SW visto come composto da diversi processi
- ◆ Ogni processo è valutato in termini di capability attraverso attributi ai quali viene assegnato un punteggio

process capability: the ability of a process to achieve a required goal (ISO/IEC 155904-9)
- ◆ Il punteggio di ciascun attributo è stabilito andando ad osservare e valutare le pratiche
- ◆ Le pratiche vengono valutate sulla base dei documenti di lavoro (WP)

Firenze, 25 Ottobre 2005

Origini del ISO/IEC 15504



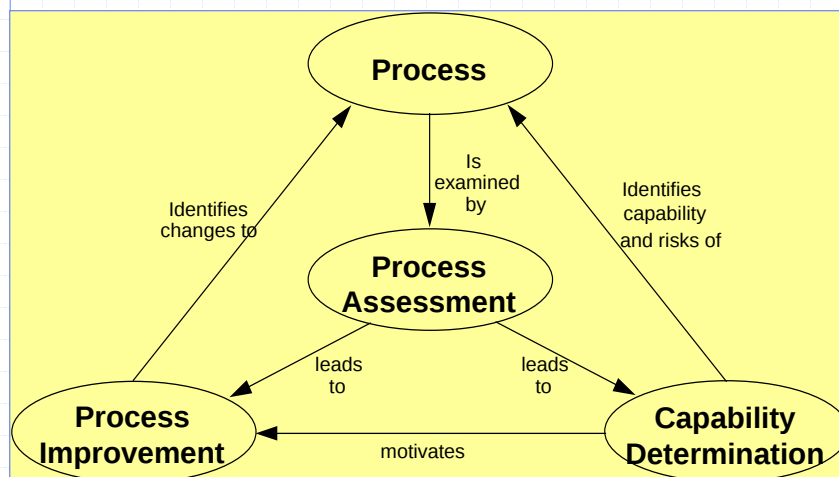
Campo di Applicazione

ISO/IEC 15504 fornisce un approccio strutturato per l'assessment di processi software per le seguenti finalità:

- da o per conto di un'organizzazione con lo scopo di **comprendere** lo stato dei propri processi per migliorarli;
- ◆ da o per conto di un'organizzazione con lo scopo di **determinare quanto i propri processi sono adatti** per particolari requisiti o classi di requisiti;
- ◆ da o per conto di un'organizzazione con lo scopo di **determinare quanto i processi di un'altra organizzazione sono adatti** per un particolare contratto o classi di contratti.

Firenze, 25 Ottobre 2005

Software Process Assessment



Firenze, 25 Ottobre 2005

Finalità del modello di riferimento

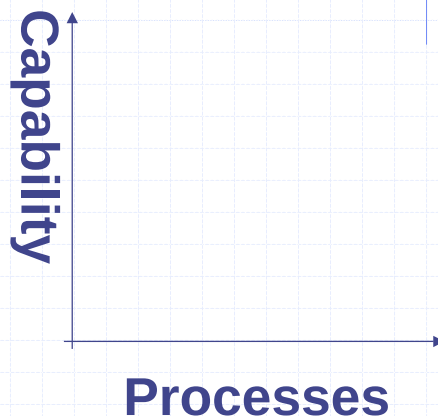
"...to provide a common basis for different models and methods for software process assessment, ensuring that results of assessments can be reported in a common context..."

Firenze, 25 Ottobre 2005

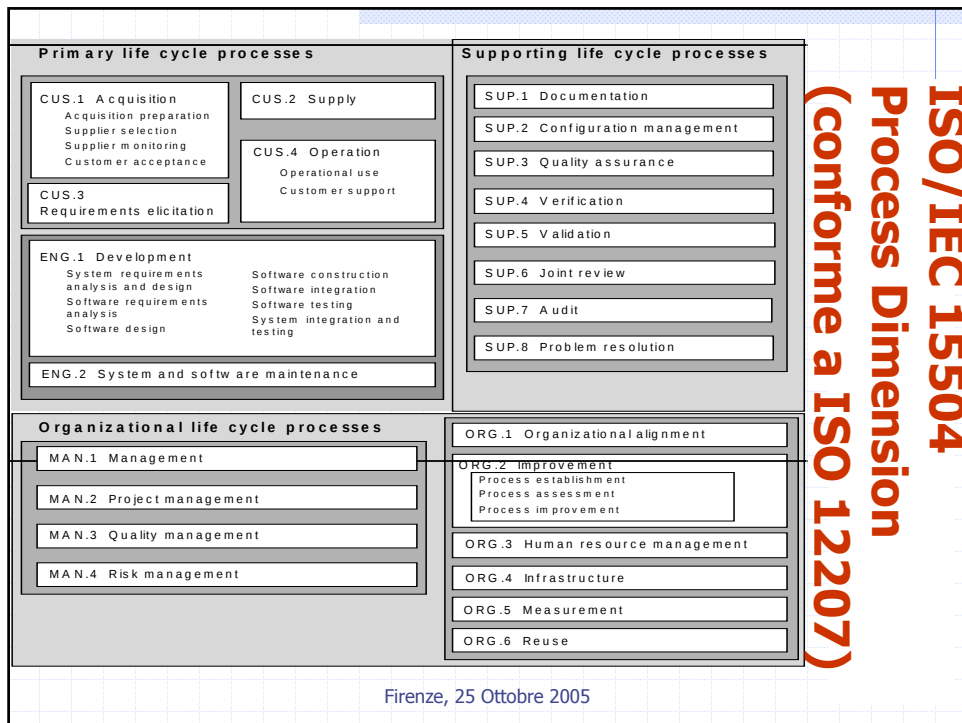
Architettura del modello di riferimento

◆ Il modello di riferimento è bi-dimensionale

- **Process dimension**
(strettamente legato a ISO/IEC 12207)
 - ◆ Contiene processi in gruppi
- **Capability dimension**
 - ◆ Permette di misurare indipendentemente la capability di ogni processo



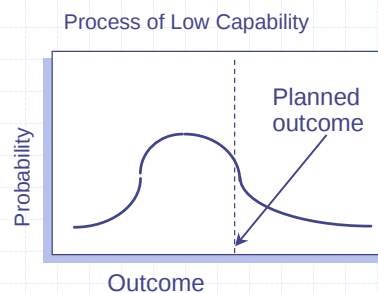
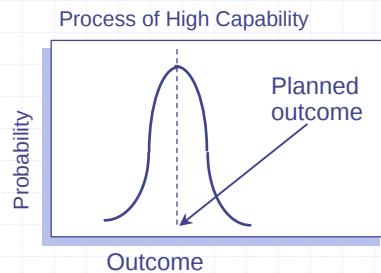
Firenze, 25 Ottobre 2005



Process capability

◆ Process capability:

- Il range di risultati attesi che possono essere ottenuti seguendo un processo



Firenze, 25 Ottobre 2005

Misurare la process capability (1)

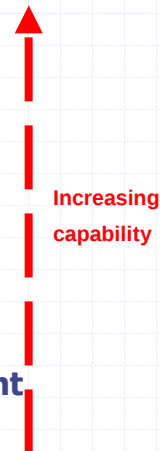
- ◆ La process capability misurata per mezzo dei *process attributes*.
- ◆ Gli *Attributes* misurano un particolare aspetto della process capability.

Firenze, 25 Ottobre 2005

Measuring process capability (2)

The process attributes are:

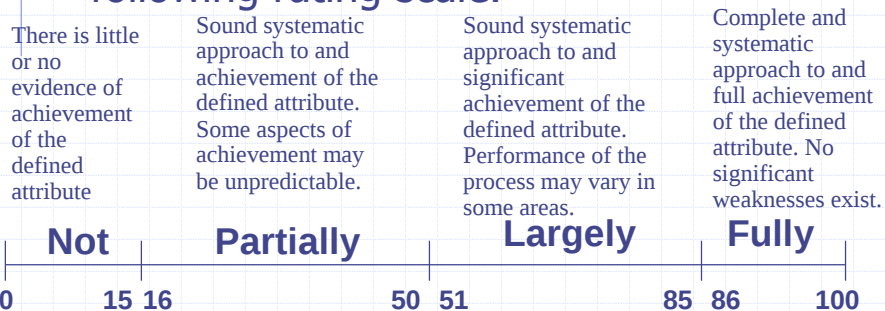
- Process improvement
- Process change
- Process measurement
- Process control
- Process resource
- Process definition
- Work product management
- Performance management
- Process performance



Firenze, 25 Ottobre 2005

Attribute rating

Each attribute is rated against the following rating scale.



Firenze, 25 Ottobre 2005

Process profile

La capability di ogni processo è caratterizzata dal *rating* di nove attributi chiamato *process profile*:

Continuous change	Not achieved	10%
Process improvement	Not achieved	0%
Process measurement	Partially achieved	20%
Process control	Partially achieved	30%
Process definition	Largely achieved	60%
Process resource	Fully achieved	90%
Performance management	Fully achieved	90%
Work product management	Largely achieved	80%
Process performance	Fully achieved	100%

Firenze, 25 Ottobre 2005



- 



Typical assessment output

◆ Un tipico output di un assessment potrebbe assomigliare a questo:

- Un rating per ogni attributo per i processi
- Un rating del capability level per ogni processo.

PA .4.2	P	N	N	N	N
PA .4.1	P	N	L	N	N
PA .3.2	L	P	L	P	P
PA .3.1	L	P	L	L	P
PA .2.2	F	L	F	L	L
PA .2.1	F	L	F	L	P
PA .1.1	F	F	F	F	L
	ENG.1.1	ENG.1.2	ENG.1.3	ENG.1.4	ENG.1.5

Firenze, 25 Ottobre 2005

Come si conduce un Assessment SPICE

The ESCAPE (Electronics Software CAPability Evaluation) Project

Firenze, 25 Ottobre 2005

Assessment Preparation

◆ Planning the Assessment

- ✓ On-site visit
- ✓ Time/Cost constraints
- ✓ Technical constraints
- ✓ Assessment risk identification

◆ Defining the Assessment Purpose

- ✓ Capability Determination
- ✓ [Process Improvement]

◆ Defining the Assessment Scope

- ✓ *Requirements elicitation process (CUS.3)*
- ✓ *System requirements analysis and design process (ENG.1.1)*
- ✓ *Software design process (ENG.1.3)*
- ✓ *System integration and testing process (ENG.1.7)*
- ✓ *Project management process (MAN.2)*

Firenze, 25 Ottobre 2005

Project implementation pre-assessment activities

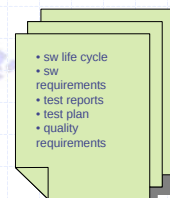
◆ Introductory meeting

- ✓ To introduce the SPICE (ISO15504) approach
- ✓ To review the assessment purpose, scope and constraints
- ✓ To introduce the assessment activities and the provisional assessment plan



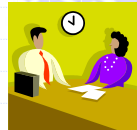
◆ Pre-assessment questionnaire

- ✓ To gather preliminary information on the projects to be used as process instances



Firenze, 25 Ottobre 2005

Project implementation on-site activities



Briefing

✓ **Assessment purpose, scope, constraints and model**

✓ **Confidentiality policy**

✓ **Assessment schedule**



Data Acquisition & Validation

✓ **Presentations**

✓ **Document analysis**

✓ **Interviews**



Process rating (provisional)



Debriefing



} **Checklist-based**

Firenze, 25 Ottobre 2005

The Rating Dilemma

◆ **Different *rating methods* can be applied**

◆ **ranging from the mere processing of measured indicators up to the unaided assessor's judgement**

◆ **Need to establish the *requirements* to be satisfied for a rating method to be valid**

◆ **Trade-off: assessor's judgement driven by checklists**



Firenze, 25 Ottobre 2005

Project implementation post-assessment activities



Process rating (final)

- ✓ For each process assessed, assign a rating to each process attribute
- ✓ Record the set of process attribute ratings as the process profile and calculate the capability level rating



Reporting the results

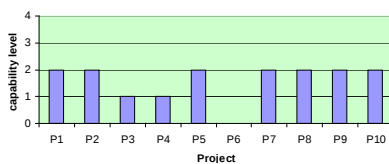
- ✓ Prepare the assessment report
- ✓ Present the assessment results
- ✓ Finalize and distribute the assessment report



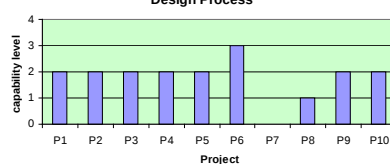
Firenze, 25 Ottobre 2005

Project results

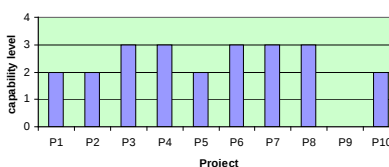
CUS3: Requirements Elicitation Process



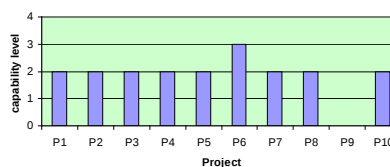
ENG1.1: System Requirement Analysis and Design Process



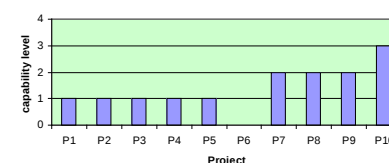
ENG1.3: Software Design Process



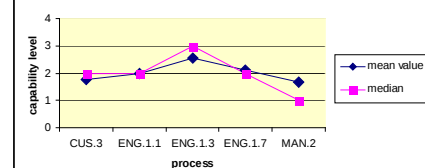
ENG1.7: System Integration and Testing Process



MAN2: Project Management Process



Synthetic Results

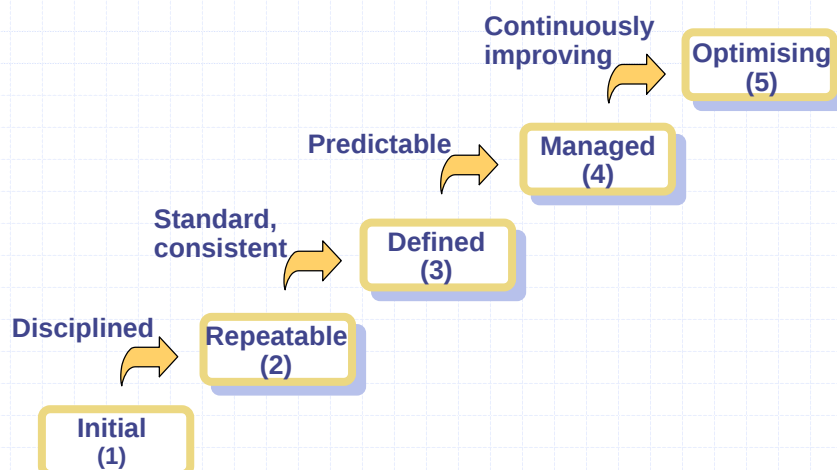


Capability Maturity Model - CMM

- ◆ The CMM for SW (CMM) is a framework that describes the key elements of an effective SW process. The CMM describes an evolutionary improvement path from an ad-hoc , immature process to a mature, disciplined process.
- ◆ The CMM covers practices for planning, engineering, and managing SW development and maintenance. When followed, these key practices improve the ability of organizations to meet goals for cost, schedule, functionality, and product quality.
- ◆ The CMM can be also used by an organization to plan improvements to its SW process

Firenze, 25 Ottobre 2005

CMM



Firenze, 25 Ottobre 2005

CMM

Lev. 1 - Initial:

- ad hoc
- chaotic
- absence of defined processes
- success depending on individual effort

Lev. 2 - Repeatable:

- established process
- cost, time, schedules, and functionalities management
- repeatability on projects with similar application

Firenze, 25 Ottobre 2005

CMM

Lev. 3 - Defined:

- processes are documented, standardized and integrated
- all the projects use an approved version of the development and maintenance process

Lev. 4 - Managed:

- collection of measurement of the product quality
- collection of measurement of the process quality
- product and process control and management by means of quantitative techniques

Firenze, 25 Ottobre 2005

CMM

Lev. 5 - Optimizing:

- continuous improvement of the processes based on quantitative feedback and on new ideas and technologies inserted within the organization

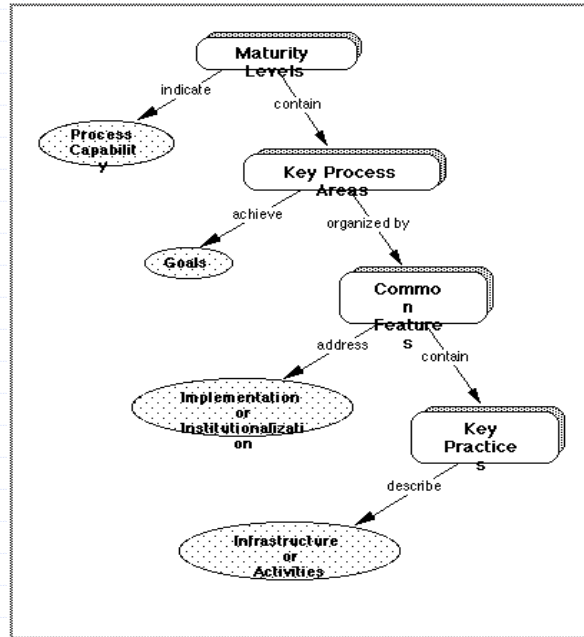
Firenze, 25 Ottobre 2005

CMM - the Framework

- ◆ Ciascun livello di capability è composto da Key Process Areas (KPA), cioè gruppi di attività che, se eseguite, permettono di soddisfare l'obiettivo relativo al livello di maturità.
- ◆ Ogni KPA è strutturata in Common Features (CF), cioè attributi che indicano se l'implementazione e l'istituzionalizzazione delle attività è efficace, ripetibile e durevole
- ◆ Ogni CF raggruppa le Key Practices, che rappresentano "che cosa" deve essere fatto.

Firenze, 25 Ottobre 2005

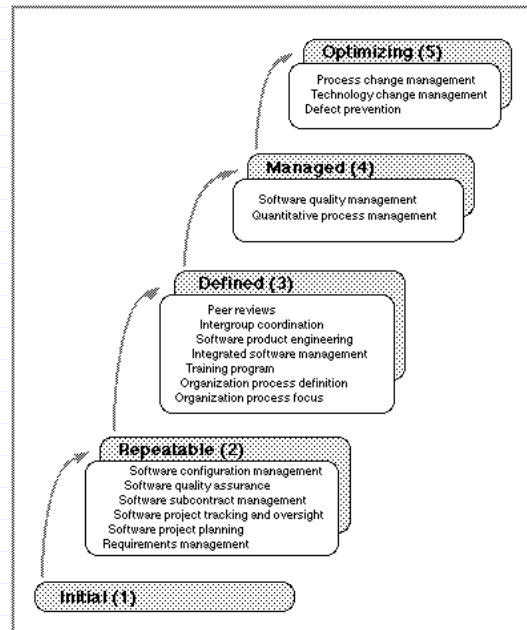
CMM



Firenze, 25 Ottobre 2005

CMM

KPAs by Maturity Level



Firenze, 25 Ottobre 2005

CMM - Common Features

- ◆ **Commitment to Perform (CTP):** descrive le azioni da intraprendere per assicurare stabilità nel tempo ai processi e riguarda in genere politiche organizzative e la sponsorship del management
- ◆ **Ability to Perform (ATP):** descrive i presupposti di progetto ed organizzativi necessari per implementare in maniera corretta un processo sw e coinvolge in genere le strutture organizzative, le risorse e il training
- ◆ **Activities Performed (AP):** descrive i ruoli e le procedure necessarie per implementare una KPA e riguarda normalmente piani e procedure, l'esecuzione e monitoraggio del lavoro e la presa di azioni correttive laddove necessario
- ◆ **Measurement and Analysis (MA):** descrive la necessità di misurare il processo ed analizzare i risultati, e proporre in genere esempi di misurazioni pertinenti
- ◆ **Verifying Implementation (VI):** descrive i passi necessari ad assicurare un'esecuzione delle attività in linea con il processo, attraverso reviews, audit del management e una SQA (sw quality assurance)

Firenze, 25 Ottobre 2005

CMM

Common Features

Number of related Key Practices

KPA	CTP	ATP	AP	MA	VI
LEVEL 2					
RM	1	4	3	1	3
SPP	2	4	15	1	3
SPPO	2	5	13	1	3
SSM	2	3	13	1	3
SQA	1	4	8	1	3
SCM	1	5	10	1	4
LEVEL 3					
OPF	3	4	7	1	1
OPD	1	2	6	1	1
TP	1	4	6	2	3
ISM	1	3	11	1	3
SPE	1	4	10	2	3
IC	1	5	7	1	3
PR	1	3	3	1	1
LEVEL 4					
QPM	2	3	7	1	3
SQM	1	5	5	1	3
LEVEL 5					
DP	2	4	8	1	3
TCM	3	5	8	1	2
PCM	2	4	10	1	2

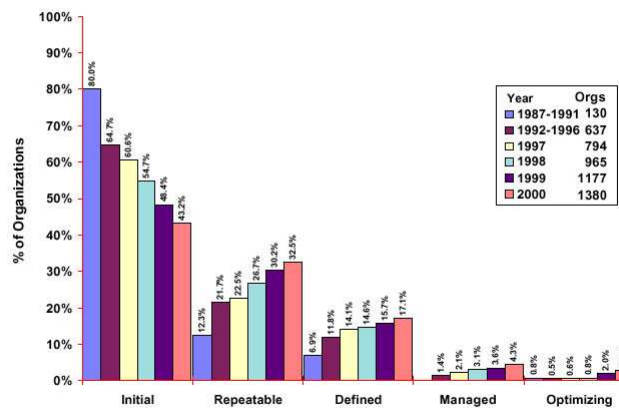
Firenze, 25 Ottobre 2005

CMM



Carnegie Mellon University
Software Engineering Institute

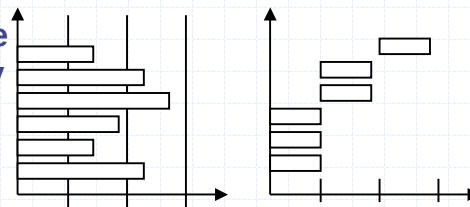
Trends in the Community Maturity Profile



Firenze, 25 Ottobre 2005

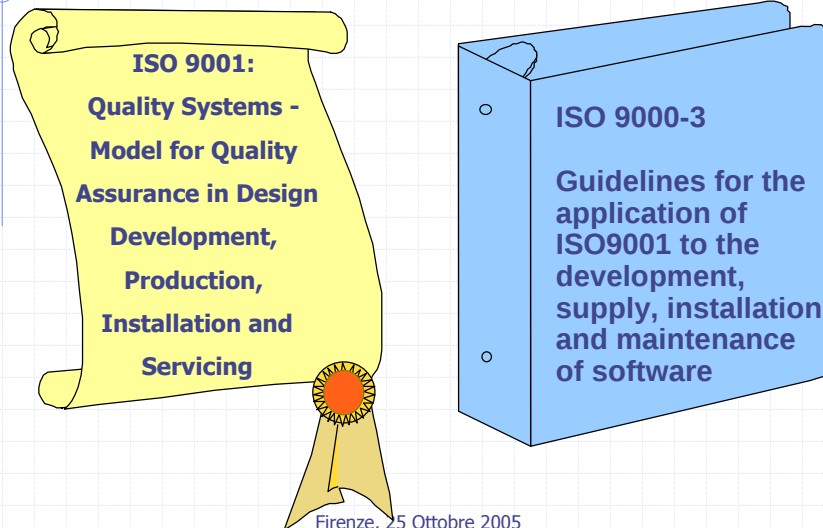
SPICE vs. CMM

- Different scope: acquisition, provision and support activities are in the SPICE scope. SPICE has broader coverage.
- Different granularity in the evaluation of the Maturity Level (F, L, P, N). SPICE is a continuous model, CMM a staged one.
- Targeting process capability rather than organizational capability.
- Ready-to-elaborate / Ready-to-use



Firenze, 25 Ottobre 2005

ISO 9000 - 3



SPICE vs. ISO 9000

- = Confidence in a supplier's quality management
- =+ Providing acquirers with a framework for assessing whether potential suppliers have the capability to meet their needs.
- + Ability to evaluate process capability on a continuous scale in a comparable and repeatable way, rather than using the pass/fail characteristic of quality audits based on ISO 9001
- + Adjust the scope of assessment to cover specific processes of interest, rather than all of the processes used by an organizational unit.

Firenze, 25 Ottobre 2005