

1. Qualità del Prodotto Software (T08)

1.1 Definizione di Qualità

Secondo **ISO 8402:1994** (confluito in ISO 9000:2005):

"L'insieme delle caratteristiche di un'entità che ne determinano la capacità di soddisfare esigenze sia espresse che implicite"

La qualità è un concetto strettamente correlato alla **valutazione**, che serve a:

- Effettuare confronti
- Determinare il grado di conformità alle attese
- Supportare diversi destinatari e punti di vista (chi fa, chi usa, chi valuta)

1.2 Visioni della Qualità

Visione	Descrizione
Intrinseca	Conformità ai requisiti, idoneità all'uso
Relativa	Soddisfazione del cliente
Quantitativa	Misurazione oggettiva, per confronto

1.3 Il Sistema Qualità

Il **Sistema Qualità** è definito come la struttura organizzativa, responsabilità, procedure, risorse atte al perseguimento della qualità. Gestisce tre ambiti fondamentali:

1. **Pianificazione**: attività mirate a fissare obiettivi di qualità con processi e risorse necessari
2. **Controllo**: attività pianificate affinché il prodotto soddisfi i requisiti attesi
3. **Miglioramento Continuo**: secondo lo schema PDCA (Ciclo di Deming)

I 7 Principi del Sistema Qualità (ISO 9000)

Principio	Descrizione
QMP 1 - Customer Focus	Comprendere bisogni e punto di vista del cliente
QMP 2 - Leadership	Guida illuminata, valorizzare competenze
QMP 3 - Engagement of People	Dare fiducia, responsabilità, riconoscimento
QMP 4 - Process Approach	Istanziare processi alle necessità di progetto

Principio	Descrizione
QMP 5 - Improvement	Auto-miglioramento, stabilizzare miglioramenti
QMP 6 - Evidence-based Decision Making	Alimentare il cruscotto con dati accurati
QMP 7 - Relationship Management	Gestione relazioni (team, stakeholder)

1.4 Modelli della Qualità Software

ISO/IEC 9126:2001 - Software Product Quality

Definisce **7 caratteristiche principali** e **31 sotto-caratteristiche**:

Caratteristica	Prospettiva	Descrizione
Funzionalità	Cliente	Adeguatezza, accuratezza, interoperabilità, sicurezza
Affidabilità	Cliente	Maturità, tolleranza ai guasti, riparabilità
Usabilità	Cliente	Comprensibilità, apprendibilità, operabilità
Efficienza	Cliente	Comportamento nel tempo e nelle risorse
Manutenibilità	Fornitore	Analizzabilità, modificabilità, stabilità, verificabilità
Portabilità	Fornitore	Adattabilità, installabilità, conformità, sostituibilità
Qualità in Uso	Cliente	Efficacia, produttività, sicurezza, soddisfazione

Tre Visioni della Qualità (ISO 9126)

Visione	Descrizione	Misurazione
Esterna	Comportamento del SW durante l'esecuzione	Attraverso test (qualità funzionale)
Interna	Qualità del codice sorgente e documentazione	Revisione critica (qualità strutturale)
In Uso	Percezione dell'utente finale	Richiede qualità interna ed esterna soddisfacenti

1.5 Evoluzione degli Standard

ISO/IEC 9126:2001 (Quality Model)

+

ISO/IEC 14598:1999 (Product Evaluation)

↓

ISO/IEC 25000:2005 (SQuaRE)

Systems and software Quality Requirements and Evaluation

Famiglia ISO/IEC 25000 (SQuaRE)

Standard	Contenuto
25010:2011	Quality Model - cosa significa qualità SW
25020:2019	Quality Measurement Framework - come misurare
25030:2007	Quality Requirements - come specificare requisiti
25040:2011	Quality Evaluation - come condurre valutazione

1.6 Metriche e Misurazione

Metrica: modo per dare un significato a dei valori (interpretazione di un sistema di unità di misura)

Misurazione quantitativa: processo di assegnazione di simboli o numeri ad attributi di un'entità secondo regole definite

Assunzioni per l'uso delle metriche

1. Si può misurare un certo attributo del software
2. Esiste una relazione tra ciò che possiamo misurare e ciò che vogliamo sapere
3. La relazione è stata formalizzata e validata

Processo di Valutazione

Requisiti di qualità e vincoli di costo



Selezione metriche	Interpretazione delle misure	Criteri accett.
-----------------------	---------------------------------	--------------------



Misurazione



Valutazione



Accettazione



Giudizio

Tipi di Attributi

Tipo	Descrizione	Esempio
Interni	Misurabili rispetto alle entità	LOC, complessità ciclomatica, parametri per procedura
Esterni	Misurabili rispetto all'ambiente	Manutenibilità, usabilità, affidabilità percepita

1.7 Qualità nel Ciclo di Vita

Catena di dipendenze:

Qualità di Processo → Attributi Qualità Interna → Attributi Qualità Esterna
→ Attributi Qualità in Uso

Prospettive della Qualità

Qualità	Responsabilità	Descrizione
Obiettivo	Committente	Soddisfacimento requisiti espliciti e impliciti
Richiesta	Committente	Soddisfacimento requisiti contrattuali
Progettata	Fornitore	Quanto il design soddisfa i requisiti
Stimata	Fornitore	Quanto le scelte realizzative soddisfano i requisiti
Consegnata	Fornitore	Esito di collaudo e accettazione

2. Qualità di Processo (T09)

2.1 Principio Fondamentale

"Da tubi sporchi non esce acqua pulita"

La qualità di processo sta **a monte** rispetto alla qualità di prodotto. Un processo è una macchina che:

- Prende in **input** bisogni
- Produce in **output** prodotti
- **Consuma** risorse

2.2 Ciclo PDCA (Ciclo di Deming)

Metodo di gestione iterativo per il controllo e miglioramento continuo:

Fase	Descrizione
Plan	Definire attività, scadenze necessarie a raggiungere obiettivi di miglioramento
Do	Eeguire ciò che si è pianificato
Check	Verificare l'esito delle azioni di miglioramento rispetto alle attese
Act	Consolidare i risultati e cercare modi per il miglioramento successivo

Nota: La "P" di PDCA è pianificazione di **miglioramento**, non pianificazione di progetto.

2.3 Famiglia ISO 9000

Standard	Contenuto
ISO 9000:2015	Fondamenti e glossario - modello neutro rispetto al dominio
ISO 9001:2015	Sistema di Gestione Qualità (SGQ) - requisiti
ISO/IEC/IEEE 90003:2018	ISO 9001 applicato a prodotti SW
ISO 9004:2018	Qualità organizzativa - autovalutazione

2.4 Sistema di Gestione della Qualità (SGQ)

Documentazione del SGQ

Documento	Visione	Descrizione
Politica per la Q	-	Motivazioni alla base delle scelte sulla qualità
Manuale della Qualità	Orizzontale (aziendale)	Definisce il QMS dell'organizzazione
Piano della Qualità	Verticale (progettuale)	Concretizzazione specifica per prodotto/processo/progetto

Il **Piano della Qualità** ha spesso valenza contrattuale e accerta:

- Disponibilità di analisi requisiti
- Architettura e soluzioni tecniche
- Pianificazione di verifiche e prove
- Tracciabilità soluzioni-requisiti

2.5 Strumenti di Valutazione della Qualità di Processo

SPY (SW Process Assessment & Improvement)

- Valutazione oggettiva della maturità dei processi

- Individua azioni migliorative
- Fornisce giudizio di maturità

Limite: completamente slegato rispetto ai modelli standard per la qualità dei processi

CMMI (Capability Maturity Model Integration)

Sviluppato alla Carnegie Mellon University, basato su 4 concetti:

Concetto	Descrizione
Capability	Misura l'adeguatezza (efficienza ed efficacia) di un singolo processo
Maturity	Misura quanto l'organizzazione è governata dal suo insieme di processi
Model	Insieme di criteri di valutazione in scala assoluta
Integration	Architettura di integrazione delle diverse discipline (system, HW, SW)

Importante: La **capability** è caratteristica di un singolo processo; la **maturity** è caratteristica di un insieme di processi (il "bottom" delle capability).

Varianti CMMI

Variante	Ambito
CMMI-DEV	Sviluppo di prodotti e servizi
CMMI-SVC	Gestione ed erogazione di servizi
CMMI-ACQ	Approvvigionamento di prodotti e servizi

I 5 Livelli di Maturità CMMI

Livello	Nome	Descrizione	PDCA
1	Initial	Processi imprevedibili, poco controllati, reattivi	-
2	Managed	Planning, measuring, controlling by project	D
3	Defined	Organization-wide, più proattivo che reattivo	P
4	Quantitatively Managed	Misurati e controllati	PC
5	Optimizing	Focus on improvement: stabile e flessibile	PDCA

Limitazioni di CMMI

- Natura **discreta** (non continua): potenzialmente frustrante per le organizzazioni

- Eccessiva concentrazione sulle **pratiche** (cosa si fa e come)
- Insufficiente attenzione agli **obiettivi** (perché lo si fa)

SPICE (Software Process Improvement Capability dEtermination)

Nato nel 1992 per armonizzare SPY con ISO/IEC 12207 e ISO 9001. Confluito in **ISO/IEC 15504** (ora **ISO/IEC 330xx:2015**).

Differenza chiave da CMMI: scompare il concetto di maturity; usa scala più fine per la capability.

Metodologia di Valutazione SPICE

1. **Identificazione dei portatori d'interesse** (stakeholder)
2. **Scelta tra valutazione e miglioramento** (risultato esterno/interno, formale o self-assessment)
3. **Definizione della portata** (quali processi includere nella valutazione)

Livelli di Capability SPICE (per singolo processo)

Livello	Nome	Descrizione
0	Incomplete	Processo non implementato o non raggiunge scopi
1	Performed	Processo raggiunge i suoi scopi
2	Managed	Processo pianificato, monitorato, aggiustato
3	Established	Processo definito, capace di raggiungere i risultati
4	Predictable	Processo opera entro limiti definiti
5	Optimizing	Processo continuamente migliorato

Scala di Valutazione ISO/IEC 33020:2019

Rating	Simbolo	Range
Not achieved	N	$0\% \leq x \leq 15\%$
Partially achieved	P	$15\% < x \leq 50\%$
Largely achieved	L	$50\% < x \leq 85\%$
Fully achieved	F	$85\% < x \leq 100\%$

3. Relazione tra Qualità di Prodotto e Processo

3.1 Sintesi Comparativa

Aspetto	Qualità di Prodotto	Qualità di Processo
Focus	Caratteristiche del software	Way of working dell'organizzazione
Standard principale	ISO/IEC 25000 (SQuaRE)	ISO 9000/9001, CMMI, SPICE
Oggetto misurazione	Attributi interni/esterni del SW	Capability e Maturity dei processi
Responsabilità	Fornitore (principalmente)	Organizzazione
Valutazione	Metriche su prodotto	Livelli di maturità/capability

3.2 Riferimenti Normativi

Standard	Ambito
ISO 8402:1994 / ISO 9000:2005	Definizione qualità e glossario
ISO/IEC 9126:2001	Qualità di prodotto - modello
ISO/IEC 14598:1999	Valutazione prodotto software
ISO/IEC 25000:2005 (SQuaRE)	Framework qualità requisiti e valutazione
ISO 9000/9001	Sistema gestione qualità
ISO/IEC 15504 / 330xx	Process assessment (SPICE)
CMMI	Capability Maturity Model Integration
