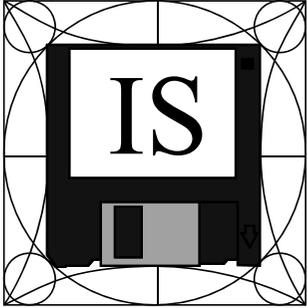




Qualità del processo



Ingegneria del Software
V. Ambriola, G.A. Cignoni,
C. Montanero, L. Semini

Aggiornamenti: T. Vardanega (UniPD)

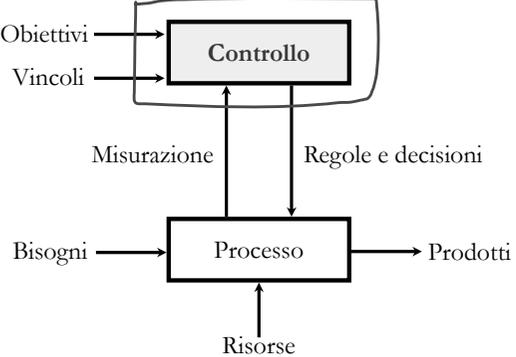
Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

1/35



Qualità del processo

Modello concettuale di processo



```
graph TD; O[Obiettivi] --> C[Controllo]; V[Vincoli] --> C; C -- "Misurazione" --> P[Processo]; P -- "Regole e decisioni" --> C; B[Bisogni] --> P; R[Risorse] --> P; P --> PR[Prodotti];
```

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

3/35



Qualità del processo

Dal prodotto al processo

- ❑ Da tubi sporchi non esce acqua pulita ...
- ❑ **Qualità del processo come esigenza**
 - Organizzazione e diffusione interna sistematica
 - Identificazione di prodotti intermedi e di momenti di verifica
 - Riproducibilità dei risultati
 - *Quality assurance*
 - Sistematica → metodica → proattiva (i.e., preventiva)
- ❑ **Disposizione al miglioramento**
 - Siamo orgogliosi del nostro processo ma ...

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

2/35



Qualità del processo

Qualità di processo

- ❑ **Definire il processo**
 - Per controllarlo e renderlo più facilmente controllabile
 - Per raccontarlo in maniera più convincente
- ❑ **Controllare il processo per migliorarlo**
 - **Efficacia:** prodotti conformi alle attese
 - **Efficienza:** minori costi a pari qualità di prodotto
 - **Esperienza:** apprendere dall'esperienza (anche degli altri)
- ❑ **Usare buoni strumenti di valutazione**

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

4/35



Qualità del processo

Le norme ISO 9000 – 1

- ❑ **Certificazione ISO 9001 (II metà anni '90)**
 - Per la valutazione dei fornitori di prodotti o servizi

- ❑ **La famiglia delle norme (1/2)**
 - **ISO 9000:2005 : Fondamenti e glossario**
 - Radice di modelli di qualità neutri rispetto al dominio di applicazione
 - **ISO 9001:2000 : Sistema Gestione Qualità (SGQ) – requisiti**
 - La visione ISO 9000 calata nei sistemi produttivi

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa5/35



Qualità del processo

I processi secondo ISO 9000

- ❑ **Quattro categorie di processi**
 - Responsabilità della direzione (5.)
 - Gestione delle risorse (6.)
 - Realizzazione del prodotto (7.)
 - Misura, analisi e miglioramento (8.)

- ❑ **Processi di produzione**
 - (7.), (8.)

- ❑ **Processi di decisione e controllo**
 - (5.), (6.)

- ❑ **Non completamente allineati con ISO/IEC 12207**

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa7/35



Qualità del processo

Le norme ISO 9000 – 2

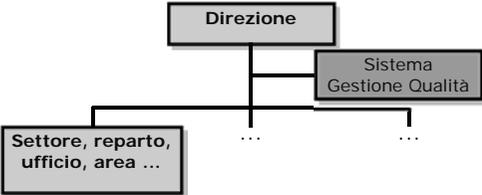
- ❑ **La famiglia delle norme (2/2)**
 - **ISO 9000-3:1997 : Quality management and quality assurance standards – Part 3: Guidelines for the application of ISO 9001:1994 to the development, supply, installation and maintenance of computer software**
 - Nel 2004 rimpiazzato da
 - **ISO 90003:2004 : Software engineering – Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to computer software**
 - **ISO 9004:2000 : Guida al miglioramento dei risultati**

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa6/35



Qualità del processo

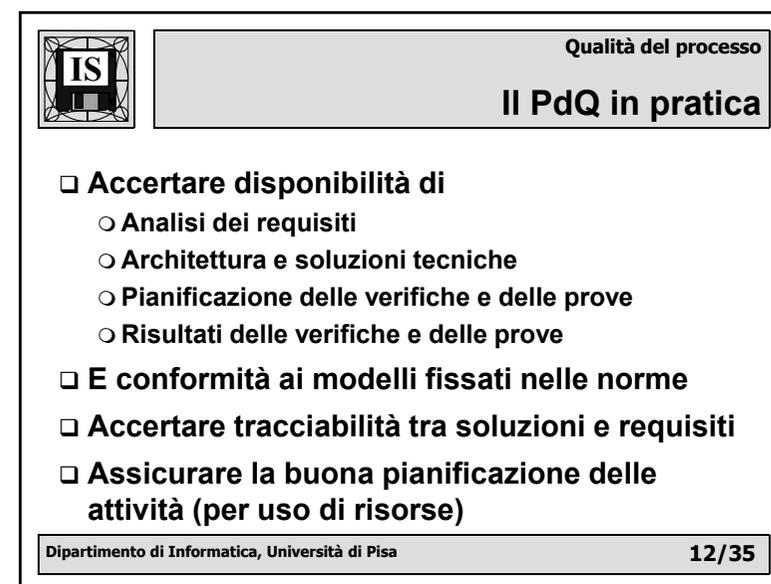
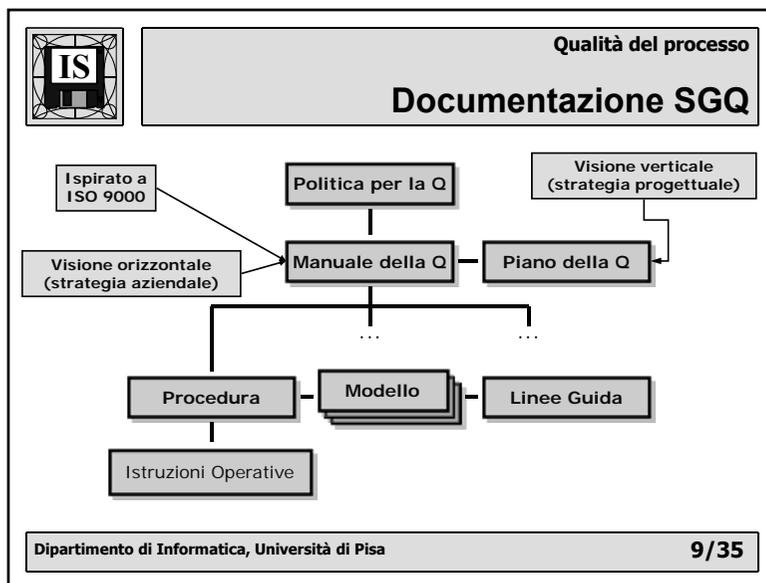
SGQ come funzione aziendale



```
graph TD; Direzione[Dirigenza] --- SGQ[Sistema Gestione Qualità]; Direzione --- Settore[Settore, reparto, ufficio, area ...];
```

- ❑ **Responsabilità SGQ**
 - Gestire la qualità in azienda
 - Riferire alla Direzione

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa8/35



Qualità del processo

Strumenti di valutazione

- ❑ **SW Process Assessment & Improvement (SPY)**
 - Valutazione oggettiva dei processi di una organizzazione
 - Per darne un giudizio di maturità e individuare azioni migliorative
- ❑ **CMM (Capability Maturity Model, 1987) → CMMI**
 - Definito su commessa del DoD al SEI di CMU
 - Un modello per la valutazione uniforme dei fornitori
 - Poi evoluto in CMM+I con I = *integration*
- ❑ **SPICE e ISO/IEC 15504**
 - **Software Process Improvement Capability dEtermination**
 - Nato nel 1992 per armonizzare SPY con ISO/IEC 12207 e ISO 9001
 - Poi confluito in ISO/IEC TR 15504:1998

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

13/35

Qualità del processo

Il modello SPY

```

graph TD
    Processo((Processo)) -- Subisce --> SPY((SPY))
    SPY -- Produce --> Valutazione((Valutazione))
    Valutazione -- Facilita --> Miglioramento((Miglioramento))
    Miglioramento -- Individua modifiche --> Processo
    Valutazione -- Misura la qualità --> Processo
    
```

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

15/35

Qualità del processo

Relazione tra norme

```

graph TD
    ISO9001[ISO 9001:2000] --> ISO9000[ISO 9000:2000]
    ISO9000 --> ISO9000V[ISO 9000:2000-1 Vocabulary]
    ISO9000V --> ISO9000I[ISO 9000:2000-3 Interpretation for IT]
    ISO9000I --> ISO12207[ISO 12207 AMD 1]
    ISO12207 --> CMMI[or CMMI]
    ISO15504[ISO 15504:2004] --> SPICE[SPICE 15504-5]
    SPICE --> SCAMPI[or SCAMPI]
    SCAMPI --> CMMI
    ISO12207 --> ISO15504
    ISO15504 --> SPICE
    SPICE --> ISO12207
    SPICE --> CMMI
    SCAMPI --> CMMI
    
```

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

14/35

Qualità del processo

CMMI

- ❑ **CAPABILITY:** misura di quanto è adeguato un processo per gli scopi per cui è stato definito
- ❑ **MATURITY:** misura di quanto è governato il sistema dei processi dell'azienda
- ❑ **MODEL:** insieme di requisiti via via più stringenti per valutare il percorso di miglioramento dei processi dell'azienda
- ❑ **INTEGRATION:** architettura di integrazione delle diverse discipline (*system, HW, SW*) e tipologie di attività delle aziende
 - Sviluppo di prodotti e servizi (CMMI-DEV)
 - Gestione ed erogazione di servizi (CMMI-SVC)
 - Approvvigionamento di prodotti e servizi (CMMI-ACQ)

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

16/35



Qualità del processo

Capability e Maturity

- ❑ **Capability**
 - Caratteristica di un processo considerato singolarmente
 - Determina l'intorno del risultato (di efficienza ed efficacia) raggiungibile utilizzando quel processo
- ❑ **Maturity**
 - Caratteristica di un insieme di processi
 - I processi significativi sono quelli che rispondono alle esigenze di miglioramento continuo dell'organizzazione
 - Risulta dall'effetto combinato delle *capability* dei processi coinvolti

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

17/35



Qualità del processo

Capability and Maturity Model

- ❑ Insieme strutturato di elementi che descrivono le caratteristiche di processi efficaci
- ❑ Fornisce
 - Una base concettuale su cui appoggiarsi
 - Il bagaglio delle *best practice* della comunità di esperti e utilizzatori
 - Un linguaggio comune e una visione condivisa
 - Un modo per definire che cosa significa miglioramento nell'organizzazione
- ❑ Può essere usato come termine di riferimento per valutare e confrontare organizzazioni diverse

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

19/35



Qualità del processo

L'alto e il basso ...

- ❑ Un processo a basso livello di *capability*
 - Dipende da chi lo attua
 - Viene definito e seguito in modo opportunistico
 - Rende difficile prevederne l'esito, l'avanzamento e la qualità
 - Porta a compromessi tra funzionalità e qualità
- ❑ Un processo ad alto livello di *capability*
 - È seguito da tutti in modo disciplinato, sistematico e quantificabile
- ❑ L'intelligenza dei processi di una organizzazione si chiama «*governance*»
 - Efficacia, efficienza, manutenzione, visione

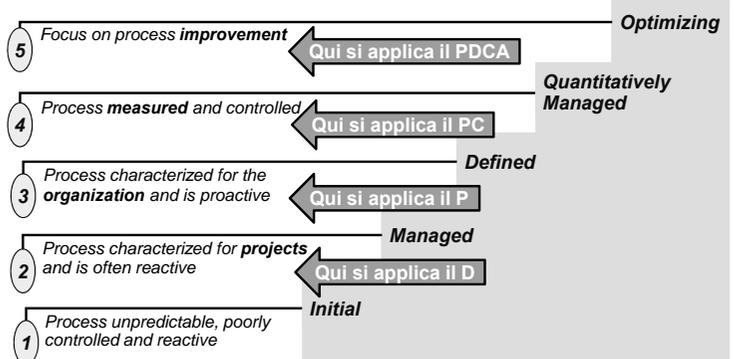
Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

18/35



Qualità del processo

I 5 livelli di maturità



Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

20/35

Qualità del processo

Un esempio per analogia – 1

- ❑ Devo andare in un certo luogo di una località che non conosco
- ❑ Ho l'indirizzo ma non so come arrivarci
- ❑ I livelli di maturità di CMMI mi aiutano a capire con quale intelligenza agisco

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa
21/35

Qualità del processo

Adottando CMMI in produzione SW

Category	Improvement Ratio
Productivity (increase)	35%
Time to market (decrease)	19%
Post-release defect reports (reduction)	39%

Savings vs. cost of software process improvement (median) 5:1

- Productivity (increase)
- Time to market (decrease)
- Post-release defect reports (reduction)

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa
23/35

Qualità del processo

Un esempio per analogia – 2

5	A questo livello ho anche le informazioni sulle ore di punta (così posso ottimizzare il percorso scegliendolo a seconda dell'ora)	
4	Oltre alla cartina, ho anche informazioni numeriche precise sulle distanze (così posso gestire quantitativamente il viaggio)	
3	La persona mi fornisce una cartina stradale (che rappresenta la mappa dei processi condivisa a livello di organizzazione)	
2	La persona mi fornisce indicazioni precise con riferimenti (mentre avanzo posso sapere se sono sulla strada giusta in relazione ai riferimenti ottenuti)	
1	Chiedo a qualcuno, che mi fornisce indicazioni generiche (magari arrivo ma più probabilmente mi perdo e devo richiederle)	

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa
22/35

Qualità del processo

ISO/IEC 15504 – 1

<u>PROCESS DIMENSION</u>	<u>CAPABILITY DIMENSION</u>
<p style="text-align: center;">Process Categories (5) Processes (40)</p> <p><i>Indicators of Process Performance:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Base Practices • Work Products • Work Product Characteristics 	<p style="text-align: center;">Capability Levels (6) Process Attributes (9)</p> <p><i>Indicators of Process Capability:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Management Practices • Practice Performance Characteristics • Resource / Infrastructure Characteristics

Source: ISO/IEC TR 15504-5- Part 5: An assessment model and indicator guidance

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa
24/35

Qualità del processo

ISO/IEC 15504 – 2

1+5 capability levels

Evaluation of a process

ENG.1 (Requirements) 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5

Process categories

- Customer / supplier
- Engineering
- Support
- Management
- Organization

9 process attributes	Achievement of the attribute				
	not implemented N	Partial implemented P	Largely implemented L	Fully implemented F	
Execution of processes		0→1			performed
Management of processes		1→2			managed
Management of products					
Definition of processes		2→3			established
Distribution of processes					
Measurements of processes		3→4			predictable
Control of processes					
Process-Innovations		4→5		5	optimizing
Optimization of processes					

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

25/35

Qualità del processo

Valutazione SPICE (anno 2010)

- ❑ **TOPS: progetto ESPRIT 27977-1998 (ESSI, European Systems and Software Initiative)**
 - Promuovere l'adozione di strumenti per il controllo della qualità nelle aziende della produzione SW
 - Formazione, valutazione dei processi
- ❑ **Valutazioni offerte alle aziende**
 - Come servizio
 - Come "assaggio" dei metodi di SPA & I
 - Come strumento di indagine
 - Come strumento di confronto quantitativo (*benchmark*)

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

27/35

Qualità del processo

ISO/IEC 15504 – 3

- ❑ **Metodologia di valutazione**
 - **Identificazione dei portatori d'interesse**
 - Destinatari dei risultati
 - Responsabili dei processi valutati
 - Responsabili delle attività di valutazione
 - **Scelta tra valutazione e miglioramento**
 - Risultato a uso esterno o interno
 - Valutazione formale o meno (*self-assessment*)
 - **Definizione della portata**
 - Processi inclusi nella valutazione
 - Indicatori di valutazione

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

26/35

Qualità del processo

Ambito della valutazione

- ❑ **36 aziende localizzate nel centro Italia**
- ❑ **Per lo più di piccole dimensioni**
 - 21 (58%) con fatturato annuo < 1.000.000 €
 - 17 (46%) con < 10 dipendenti
- ❑ **Visione limitata della qualità**
 - Pochi SGQ certificati ISO 9001 (7,21%)
 - Crescita come obiettivo primario (21,57%)
 - Qualità come risposta a clienti o concorrenza (28,78%)

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

28/35

Qualità del processo

Obiettivi della valutazione

- **Processi valutati**
 - ENG.1.2 *Analisi dei requisiti*
 - ENG.1.6 *Prove del software*
 - SUP.6 *Joint review*
- **Critici per i risultati verso il committente**
- **Miglioramento**
 - Valutazione non formale

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

29/35

Qualità del processo

Why software fails

- **IEEE Spectrum**
<http://spectrum.ieee.org/computing/software/why-software-fails>
 - *As of January [2005], nearly 2000 government and commercial organizations [in the USA] had voluntarily reported CMM levels*
 - *53% of them acknowledged being at either level 1 or 2*
 - *30% were at level 3*
 - *Only 17% had reached level 4 or 5*

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

31/35

Qualità del processo

Risultati

<< 3

Tutte le aziende

5	N	N	N	N
4	N	N	N	N
3	P	P	P	P
2	L	P	P	P
1	L	P	L	L
	ENG.1.2	ENG.1.6	SUP.6	Media

Aziende selezionate

5	N	N	N	N
4	P	N	N	N
3	L	C	L	L
2	C	C	L	C
1	C	C	L	C
	ENG.1.2	ENG.1.6	SUP.6	Media

≤ 3

non adeguato parzialmente largamente completamente

N

P

L

C

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

30/35

Qualità del processo

Valutazione CMMI (anno 2010)

- **28 aziende localizzate in Veneto**
 - *Esclusivamente aziende del lato della domanda*
 - *Incentrata su criteri e strategie di approvvigionamento SW*
- **Settore produttivo**
 - *Metalmeccanico/manifatturiero: 15*
 - *Fabbricazione di varia natura: 3*
 - *Servizi alberghieri: 3*
 - *Tessile/chimico/componentistica: 3*
 - *Altro: 4*

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

32/35



Qualità del processo

Tipologia di aziende valutate

- Dimensioni aziendali per quantità di addetti**
 - 10 con meno di 100
 - 11 tra 100 e 1.000
 - 7 tra 1.000 e 5.000

- Numero addetti nel settore IT aziendale**
 - 18 con meno di 5
 - 7 tra 5 e 21
 - 3 tra 21 e 40
 - Per 26 aziende su 28 il settore IT occupa << 5% degli addetti

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa**33/35**



Qualità del processo

Riferimenti

- ISO 9001:2000, Quality Management Systems – Requirements
- Software Engineering Measurement and Analysis (SEMA), SEI, <http://www.sei.cmu.edu/sema/>
- SPICE home page, <http://www.sqi.gu.edu.au/spice/>
- ISO/IEC TR 15504, Information technology - Software process assessment, 1998
- G.A. Cignoni, “Il software fa rotta verso la qualità”, Il Sole 24 Ore – Net Economy, 27 aprile 2001

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa**35/35**



Qualità del processo

Risultati

- Valore medio di maturità: 53,93%**
- Il 26,19% delle domande (~1 su 4) ha avuto risposte intorno al 90% della piena maturità**
- Il 16.67% delle domande (~1 su 6) ha avuto risposte a livelli bassi di maturità (27%)**
- Valori di maturità disomogenei sia nel complesso che all'interno delle singole organizzazioni**

<< 3≤ 3

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa**34/35**