


Università degli Studi di Padova

## Documentazione



Anno accademico 2005/6  
Ingegneria del Software mod. A

Tullio Vardanega, [tullio.vardanega@math.unipd.it](mailto:tullio.vardanega@math.unipd.it)

Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova 1/23

Università degli Studi di Padova

Documentazione

## Domande ricorrenti

- ❑ Perché documentare
  - Processo di supporto secondo ISO/IEC 12207
- ❑ Cosa documentare
  - Attività e prodotti da pianificare, eseguire, verificare, correggere
    - Ciclo PDCA
    - Secondo gli standard di processo applicabili o richiesti
- ❑ Come documentare
  - Contenuti attesi
    - Ai fini di revisione
  - Contenuti rilevanti
    - Ai fini di pianificazione ed esecuzione

Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova 2/23

Università degli Studi di Padova

Documentazione

## Perché documentare – 1

- ❑ Ingegneria del *software*
  - Applicazione di principi ingegneristici allo sviluppo, l'uso e la manutenzione del *software*
    - Processi primari
  - Adozione di un approccio sistematico, disciplinato, quantificabile
  - Comporta esecuzione di processo/i di gestione
    - Processo/i organizzativo/i secondo ISO/IEC 12207
      - Pianificazione, coordinamento, misurazione, controllo, analisi e correzione
      - Ciclo PDCA

Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova 3/23

Università degli Studi di Padova

Documentazione

## Perché documentare – 2

- ❑ Complessità inerente dei processi produttivi
  - Volatilità dei requisiti
  - Processi internamente iterativi più spesso che rigidamente sequenziali
  - Delicato bilanciamento tra creatività e disciplina
  - Mancanza di una teoria matematica o fisica di riferimento
  - Rapida evoluzione della tecnologia di supporto

Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova 4/23

Università degli Studi di Padova

Documentazione

## Perché documentare – 3

- ❑ Il processo gestionale richiede elementi di misurazione
  - Quantitativa
  - Qualitativa
- ❑ La gestione della comunicazione come elemento essenziale dei processi organizzativi
- ❑ Le attività di processi che seguono lo schema PDCA devono essere ripetibili e misurabili

Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova 5/23

Università degli Studi di Padova

Documentazione

## Cosa misurare – 1

- ❑ Non serve misurare tutto indistintamente
- ❑ Focalizzarsi su quanto che serve il processo organizzativo di miglioramento
  - Secondo obiettivi strutturali
    - Con effetto permanente
  - Secondo priorità assegnate dall'organizzazione
    - Obiettivi che vanno al di là del progetto (o prodotto)
- ❑ Misurazione per obiettivi (*ad hoc*)
  - Processi, prodotti e risorse posseggono attributi misurabili

Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova 6/23

Università degli Studi di Padova	Documentazione
	<b>Cosa misurare – 2</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ <b>Metriche essenziali</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Dimensione del prodotto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO/IEC 14143 <i>Software engineering – Software measurement – Functional size measurement</i> (1998)</li> <li>• ISO/IEC 14598 <i>Software product evaluation</i> (1998)</li> </ul> </li> <li>○ <b>Struttura del prodotto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flusso di controllo, flusso dei dati, annidamento, modularità ed interazione</li> </ul> </li> <li>○ <b>Uso delle risorse</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Risorse tecniche (strumenti), risorse fisiche e logiche (spazio di memoria, tempo d'esecuzione), risorse umane (personale)</li> </ul> </li> <li>○ <b>Qualità del prodotto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO/IEC 9126 <i>Software product quality</i> (1999-2001)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	
Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova <b>7/23</b>	

Università degli Studi di Padova	Documentazione
	<b>Cosa misurare – 3</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ <b>Trattamento dei dati di misurazione</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Selezionare l'insieme ottimale di misure</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quelle di maggior uso potenziale (a fini di previsione) secondo gli obiettivi fissati</li> <li>• A costo contenuto di determinazione e proporzionato ai benefici attesi</li> </ul> </li> <li>○ <b>Occorrono modelli d'uso</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dei dati di misurazione e della conoscenza ad essi associata</li> <li>• A fini di analisi, classificazione e previsione</li> </ul> </li> <li>○ <b>I dati vanno valutati</b></li> <li>○ <b>I modelli di analisi dei dati vanno calibrati</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante e dopo il progetto</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	
Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova <b>8/23</b>	

Università degli Studi di Padova	Documentazione
	<b>Cosa documentare – 1</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ <b>Modello software</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Descrizione semplificata del sistema</b></li> <li>○ <b>Visione gerarchica</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Secondo criteri congruenti di decomposizione</li> </ul> </li> <li>○ <b>Realizzato mediante uso di simboli e notazioni organizzate secondo una convenzione fissata e coerente</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P.es.: UML</li> </ul> </li> <li>○ <b>Costruito mediante metodi e strumenti standard</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standard aziendale, di fatto, internazionale (meglio)</li> </ul> </li> <li>○ <b>Usato per ragionare sul software da sviluppare</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anche sull'esito dello sviluppo</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	
Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova <b>9/23</b>	

Università degli Studi di Padova	Documentazione
	<b>Modelli architetturali</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ <b>Un'architettura software ha diverse dimensioni di interesse</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Modello strutturale statico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica le componenti principali</li> <li>• Proceede per decomposizione gerarchica</li> </ul> </li> <li>○ <b>Modello dinamico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Illustra la struttura "a processi" del sistema</li> </ul> </li> <li>○ <b>Modello delle interfacce</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definisce le interfacce fornite / richieste da / tra componenti del sistema</li> </ul> </li> <li>○ <b>Modello delle relazioni</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica il flusso dei dati tra componenti distinti in relazione tra loro</li> </ul> </li> <li>○ <b>Modello di distribuzione</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mostra l'associazione tra nodi fisici e componenti logiche</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	
Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova <b>10/23</b>	

Università degli Studi di Padova	Documentazione
	<b>Cosa documentare – 2</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ <b>Architettura logica → ST</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Prodotta al termine della fase di ingegneria dei requisiti</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fissa linee e strategie di realizzazione</li> <li>• Avvia la fase realizzativa (ingegneria di progetto)</li> <li>• Non fissa gli aspetti realizzativi concreti</li> </ul> </li> <li>○ <b>Mostra ciò che il sistema deve fare</b></li> <li>○ <b>È organizzata gerarchicamente attraverso livelli di astrazione ↑ (o decomposizione ↓) successivi</b></li> <li>○ <b>Consente di stabilire relazioni tra cause ed effetti</b></li> <li>○ <b>Offre una visione d'insieme della soluzione proposta al problema complessivo</b></li> </ul> </li> </ul>	
Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova <b>11/23</b>	

Università degli Studi di Padova	Documentazione
	<b>Decomposizione funzionale</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ <b>Primo passo (top-down ↓) per la produzione dell'architettura logica</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Funzioni/entità con un solo obiettivo e criticità definita</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevata coesione</li> </ul> </li> <li>○ <b>Congruenti al livello di astrazione al quale appaiono</b></li> <li>○ <b>Con il minimo numero possibile di interfacce</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basso grado di accoppiamento</li> <li>• Misurabile in termini di                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servizi esportati (a quante entità distinte)</li> <li>• Servizi importati (da quante entità distinte)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ <b>Profondità di decomposizione limitata</b></li> </ul> </li> </ul>	
Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova <b>12/23</b>	

Università degli Studi di Padova	Documentazione
	<b>Decomposizione ad oggetti</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ <b>In continuità logico-notazionale con l'analisi dei requisiti OO</b></li> <li>□ <b>Modello statico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Classi ed oggetti con attributi ed associazioni</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aggregazione (i.e.: A è una parte di B)</li> <li>• Generalizzazione / specializzazione (i.e.: C è un tipo di D)</li> </ul> </li> <li>○ <b>Ereditarietà come strumento di organizzazione, semplificazione e riuso della struttura delle classi</b></li> </ul> </li> <li>□ <b>Modello dinamico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Comportamento del sistema e sequenza delle interazioni tra i suoi componenti</b></li> </ul> </li> <li>□ <b>Modello funzionale</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Identifica i valori in ingresso ed in uscita</b></li> <li>○ <b>Mostra il flusso dei dati (attraverso gli oggetti) che trasforma gli ingressi in uscite</b></li> </ul> </li> </ul>	
Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova <b>13/23</b>	

Università degli Studi di Padova	Documentazione
	<b>Cosa documentare – 3</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ <b>ST → progetto (<i>design</i>) architetturale</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Specifica per ogni componente del sistema</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funzione svolta                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strutture dati utilizzate</li> <li>• Flussi di controllo impiegati</li> </ul> </li> <li>• Dati in ingresso (tipo)</li> <li>• Dati in uscita (tipo)</li> <li>• Risorse logiche e fisiche necessarie</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	
Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova <b>14/23</b>	

Università degli Studi di Padova	Documentazione
	<b>Cosa documentare – 3</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ <b>Architettura fisica → DP</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Procede dall'architettura logica</b></li> <li>○ <b>Consente sviluppo <i>parallelo ed indipendente</i> dei componenti terminali (di basso livello)</b></li> <li>○ <b>Consente di stimare lo sforzo (costo, tempi) di realizzazione</b></li> <li>○ <b>Ha qualità valutabile mediante precise metriche</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coesione</li> <li>• Accoppiamento</li> <li>• Utilità (<i>fan-in</i>)</li> <li>• Dipendenza (<i>fan-out</i>)</li> <li>• Complessità</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	
Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova <b>15/23</b>	

Università degli Studi di Padova	Documentazione
	<b>Cosa documentare – 4</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ <b>DP → progetto (<i>design</i>) di dettaglio</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Procede dal progetto architetturale</b></li> <li>○ <b>Decomponi le componenti architettoniche in moduli a grana più fine finché</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ogni modulo ha <i>dimensione, complessità, coesione ed accoppiamento</i> adeguati</li> </ul> </li> <li>○ <b>È influenzato da esigenze ed opportunità di riuso</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La natura dei "moduli" è fissata dal supporto offerto dal linguaggio di programmazione selezionato per la codifica                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulo ≠ file!</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	
Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova <b>16/23</b>	

Università degli Studi di Padova	Documentazione
	<b>Cosa documentare – 5</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ <b>Per ogni modulo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Intestazione</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Titolo (nome logico del modulo)</li> <li>• Identificatore del corrispondente <u>elemento di configurazione</u> e versione</li> <li>• Autore</li> <li>• Data di creazione della versione corrente</li> <li>• Registro delle modifiche</li> </ul> </li> <li>○ <b>Comprensibilità del codice</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variabili dichiarate e con nomi espressivi</li> <li>• Evitare variabili temporanee ed ambiguità espressive e logiche</li> <li>• Formato e commenti per massima leggibilità</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	
Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova <b>17/23</b>	

Università degli Studi di Padova	Documentazione
	<b>Documento DP</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>□ <b>Caratteristiche generali</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Chiarezza espressiva, consistenza logica e terminologica, modificabilità</b></li> </ul> </li> <li>□ <b>Caratteristiche specifiche</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Tipo: caratteristiche logiche e fisiche del modulo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con / senza flusso di controllo</li> <li>• Con / senza metodi sincronizzati</li> <li>• Con condizioni logiche di attesa / risveglio</li> <li>• Associato a risorse fisiche (dispositivi)</li> </ul> </li> <li>○ <b>Obiettivo: in relazione ai requisiti <i>software</i></b></li> <li>○ <b>Funzione: ciò che il modulo fa</b></li> <li>○ <b>Relazioni d'uso in uscita ed in entrata</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flussi di controllo e flusso dei dati</li> <li>• Meccanismi e modalità di invocazione</li> </ul> </li> <li>○ <b>Attività svolte</b></li> <li>○ <b>Dati trattati: per ogni struttura dati</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrizione di ciascun elemento (nome, tipo, dimensione, rango), relazione tra elementi, valore iniziale</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	
Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova <b>18/23</b>	

Università degli Studi di Padova Documentazione

## Documento MU

- ❑ **Caratteristiche generali**
  - Frasi brevi, paragrafi brevi e focalizzati, forma attiva, correttezza grammaticale
  - Adatto alle caratteristiche dell'utente
  - Adatto alle caratteristiche dell'interfaccia utente
- ❑ **Caratteristiche specifiche**
  - **Evoluzione**
    - Nasce presto e cresce con il prodotto
  - **Forma**
    - Documento cartaceo tradizionale
    - Documento ipertestuale
    - Documento (ipertestuale) in linea al prodotto
    - Aiuto contestuale

Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova 19/23

Università degli Studi di Padova Documentazione

## Tracciamento dei requisiti – 1

- ❑ **Fissa la relazione tra i prodotti del processo di sviluppo**
- ❑ **In avanti (forward) → completezza**
  - Ciascun ingresso ad una fase deve essere messo in relazione con una specifica uscita di quella fase
  - **Mediante matrici di tracciabilità**
    - Una sorta di base dati
    - Evidenziano incompletezza e duplicazione
- ❑ **All'indietro (backward) → necessità**
  - Ciascuna uscita di una fase deve essere messa in relazione con uno specifico ingresso a quella fase
  - **Mediante matrici di tracciabilità**
    - Le componenti non tracciate o non tracciabili sono superflue e da eliminare (a meno di omissioni all'ingresso)

Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova 20/23

Università degli Studi di Padova Documentazione

## Tracciamento dei requisiti – 2

- ❑ **Tracciamenti necessari**
  - **Requisiti utente (capitolato) ↔ requisiti software (AR)**
  - **Requisiti software (AR) ↔ descrizione di componenti (ST)**
  - **Test di unità ↔ moduli di disegno di dettaglio (DP)**
  - **Test di integrazione ↔ componenti architetturali (ST)**
  - **Test di sistema ↔ requisiti software (AR)**
  - **Test di accettazione ↔ requisiti utente (capitolato)**

Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova 21/23

Università degli Studi di Padova Documentazione

## Tracciamento dei requisiti – 3

Requisito utente	Requisito software	Componente/Modulo	Verifica
RU-1.1.1.1	RS-2.4.6.3	DA-7.3.2.1	TU-1.1.1.1
	RS-2.4.6.4		TU-1.1.1.2
	RS-5.1.9.7		

Livello 1
Livello 2
Livello 3

Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova 22/23

Università degli Studi di Padova Documentazione

## Architettura della documentazione

```

    graph TD
      RU[RU] <--> TA[TA]
      RS[RS] <--> TS[TS]
      DA[DA] <--> TI[TI]
      DD[DD] <--> TU[TU]
      RU --> RS
      RS --> DA
      DA --> DD
      TA --> TS
      TS --> TI
      TI --> TU
      RS -- "AR, PQ/TS" --> TS
      DA -- "ST, PQ/TT" --> TI
      DD -- "DP, PQ/TU" --> TU
    
```

Corso di Laurea Triennale in Informatica, Università di Padova 23/23