

# Specifica di vincoli in modelli UML con OCL

## Lezione 21 di Ingegneria del software

Docente: Giuseppe Scollo

Università di Catania, sede di Comiso (RG)  
Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali  
Corso di Studi in Informatica applicata, AA 2008-9

### Indice

1. Specifica di vincoli in modelli UML con OCL
2. OCL: origini, cenni storici, definizioni
3. OCL e MDA nello sviluppo del software
4. livelli di maturità di modellazione
5. UML + OCL → MDA
6. un esempio più convincente
7. UML + OCL → modelli più espressivi
8. UML + OCL → modelli più precisi
9. criteri di progetto di OCL
0. cosa è un modello?
- .1. come usare OCL

## OCL: origini, cenni storici, definizioni

origini ed evoluzione:

anni '90: metodologia Syntropy, IBM, ...

1997: v. 1, incluso da OMG in UML 1.1

2003: v. 2, proposta, in UML 2.0 (Warmer & Kleppe, 2003)

2005: v. 2, specifica, in UML 2.0 (OMG, 2005)

2006: v. 2, versione ufficiale, in UML 2.0 (OMG, 2006)

linguaggio per **espressioni** su modelli UML a oggetti:

**vincolo:**

restrizione su uno o più valori di (una parte di) un modello o sistema a oggetti

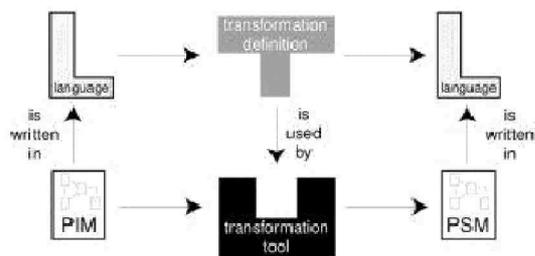
**espressioni:**

vincoli, interrogazioni, riferimenti, regole, condizioni, ...

## OCL e MDA nello sviluppo del software

OCL è inteso favorire l'uso di modelli per l'automazione dello sviluppo del software, nella concezione della Model Driven Architecture (MDA), ovvero di uno sviluppo basato su modelli e loro trasformazioni

le trasformazioni da PIM a PSM sono intese avvalersi di strumenti basati su definizioni standard delle trasformazioni fra i linguaggi in gioco:



tratta da: (Warmer & Kleppe, 2003), Cap. 1

## livelli di maturità di modellazione

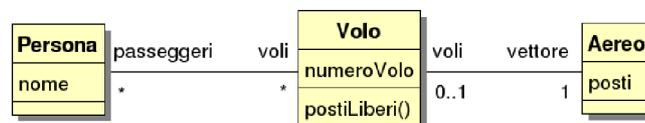
in analogia con i livelli di maturità del processo produttivo (CMM):

0. : **nessuna specifica**  
*da dilettanti*  
*sviluppo di piccole dimensioni e/o di breve durata*
1. : **testo naturale**  
*problemi: ambiguità, difficile manutenibilità*
2. : **testo naturale + diagrammi di alto livello**  
*migliore comprensibilità, ma stessi problemi*
3. : **modelli + testo naturale**  
*migliore corrispondenza con il prodotto, ma ancora sviluppo manuale*
4. : **modelli precisi**  
*il target di MDA, automazione **significativa** dello sviluppo da modelli*  
*caratteristica del modello: **consistenza***
5. : **solo modelli precisi**  
*goal del futuro, automazione **completa** dello sviluppo da modelli*  
*caratteristiche del modello: **consistenza e completezza***

## UML + OCL → MDA

UML + OCL → modelli precisi → maturità di livello  $\geq 4$

un esempio dei limiti espressivi dei soli diagrammi UML:



tradotto da: (Warmer & Kleppe, 2003), Cap. 1

**problema:** voli a numero di passeggeri *illimitato* ?

**soluzione con OCL:**

aggiungere un **vincolo** al modello espresso dal diagramma!

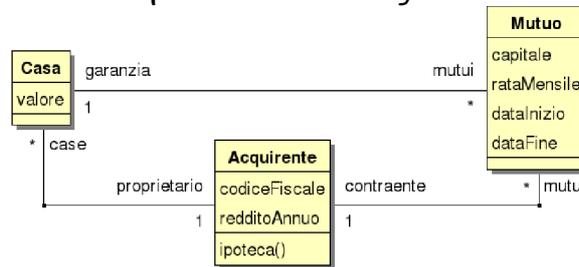
---

```
context Volo
inv: passeggeri->size() <= vettore.posti
```

---

## un esempio più convincente

un altro esempio dei limiti espressivi dei soli diagrammi UML:



tradotto da: (Warmer & Kleppe, 2003), Cap. 1

nel diagramma, pur se si mostrano i tipi degli attributi e i parametri delle operazioni:

---

```
valore, redditoAnnuo, capitale, rataMensile : Denaro
dataInizio, dataFine : Data
codiceFiscale : string
ipoteca(somma: int, garanzia: Casa) : void
```

---

molti vincoli ovvi restano tuttavia non specificati ...

## UML + OCL → modelli più espressivi

per la **precisione**, c'è da aggiungere fra l'altro che:

1. si possono ipotecare solo case di cui si è **proprietari**
2. la data di **inizio** di un mutuo deve essere **anteriore** alla data della sua **fine**
3. il **codice fiscale** di ciascun acquirente deve essere **unico**
4. un mutuo viene concesso solo a chi dispone di un **reddito annuo sufficiente**
5. un mutuo viene concesso solo in presenza di una **garanzia sufficiente**

## UML + OCL → modelli più precisi

con precisione, in OCL:

---

```
context Mutuo
inv garanzia.proprietario = contraente
```

---

```
context Mutuo
inv dataInizio < dataFine
```

---

```
context Acquirente
inv Acquirente::allInstances()->isUnique(codiceFiscale)
```

---

```
context Acquirente::ipoteka(somma:Denaro, garanzia:Casa)
pre self.mutui.rataMensile->sum() * 12 <= self.redditoAnnuo * 0.30
```

---

```
context Acquirente::ipoteka(somma:Denaro, garanzia:Casa)
pre garanzia.valore >= garanzia.mutui.capitale->sum()
```

---

## criteri di progetto di OCL

caratteristiche del linguaggio e loro motivazioni:

espressione sia di **vincoli** che di **interrogazioni**

per: MDA, migliore espressività dei modelli

**notazione non matematica** (ma semantica matematica)

per: ragioni pragmatiche, ad es. facilitarne la diffusione

**tipizzazione forte**

per: facilitare l'analisi statica di correttezza

linguaggio **dichiarativo**

per: livello di astrazione della specifica di PIM,

indesiderabilità di effetti collaterali ai fini dell'analisi

## cosa è un modello?

un insieme *coerente e consistente* di **elementi** del modello con **caratteristiche** (*features*) e **vincoli**

**elementi:** classi, interfacce, stati, componenti, ...

**caratteristiche:** attributi, operazioni, estremi di associazioni, azioni, ...

**vincoli:** invarianti, pre- e post-condizioni, guardie, ...

**unitarietà** del modello:

un diagramma esprime solo una **vista** del modello

un **model repository** è la rappresentazione dei costituenti di un modello in uno strumento di elaborazione automatica

un elemento del modello può **occorrere in più diagrammi**, in ciascuno con caratteristiche e vincoli appropriati alla vista espressa, ma rispettando globalmente **coerenza e consistenza**

la dichiarazione del **contesto** di un'espressione OCL

ne indica l'**entità di riferimento** (elemento o caratteristica) nel modello di solito un **tipo** (contestuale): classe, interfaccia, tipo di dato, componente

specifica l'**istanza contestuale** rispetto alla quale si valuta l'espressione:

designata da `self`, è la generica istanza del **tipo contestuale**, ovvero del contesto, o del suo contenitore quando il contesto non è un tipo, ad es. è un'operazione

## come usare OCL

alcuni suggerimenti di **metodo**:

cominciare con la stesura di **diagrammi di classi**

definiscono il **vocabolario del modello**, usato in altri diagrammi, e.g. dinamici

data una collezione coerente di diagrammi, individuare le **necessità di ulteriore specifica**, tipicamente:

specifica parziale di elementi, ad es. **derivati** ma privi della regola di derivazione

← esprimibile con **derive**

aggiunta di **business rules**

← espresse da **invarianti**

specifica di **interfacce**

← mediante **pre- e post-condizioni** sulle operazioni

identificazione di **ambiguità** nel diagramma

← eliminabili con **invarianti**