Ingegneria del Software T

Progettazione
orientata agli oggetti

Dall'OOA all'OOD

- L'OOA identifica e definisce
  - le responsabilità del sistema
  - le classi e gli oggetti

  entro i limiti del dominio del problema

- L'OOA definisce il modello statico e il modello dinamico del sistema, indipendentemente
  - dalla specifica implementazione
  - dalle modalità di interazione con l'utente
  - dalle modalità di persistenza degli oggetti

Dall'OOA all'OOD

- Per realizzare un sistema funzionante, occorre considerare anche
  - GUI
  - DB
  - *Framework*, librerie, componenti, …
  - Modifiche al modello per avere software estensibile e modulare
  - …
- L'OOD identifica e definisce altre classi e oggetti
- Si noti che mediamente le classi di analisi sono solo tra l'1% e il 10% delle classi di progettazione!

Dall'OOA all'OOD

- Durante l'OOD, il modello prodotto dall'OOA deve essere esteso al fine di modellare/progettare i quattro componenti principali di ogni singola applicazione che compone il sistema
  - APPLICATION LOGIC – logica dell'applicazione e controllo degli altri componenti
  - PRESENTATION LOGIC – gestione dell'interazione con l'utente a livello logico
    nuovi oggetti: finestre, menù, bottoni, *toolbar*, …
  - DATA LOGIC – gestione della persistenza a livello logico
    nuovi oggetti: file, record, tabelle relazionali, transazioni, istruzioni SQL, …
  - MIDDLEWARE – gestione dell'interazione con i (sotto)sistemi esterni e con la rete

Dall'OOA all'OOD

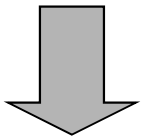
- Durante l'OOD, il modello di OOA deve essere modificato per i seguenti motivi:
  - Progettazione logica - definizione dettagliata dell'implementazione delle classi e delle loro relazioni
  - Supporto per caratteristiche specifiche
    - Supporto per persistenza, comunicazioni, diagnostica, …
  - Riuso di classi e/o componenti disponibili
  - Miglioramento delle prestazioni
  - Supporto alla portabilità
  - …
  - Applicazione dei principi di progettazione OO e dei design pattern, al fine di realizzare software di qualità, facilmente estensibile e modulare

Dall'OOA all'OOD

- Massima indipendenza possibile da
  - Linguaggio (e ambiente) di programmazione
  - DBMS
  - Sistema Operativo
  - Hardware
- Le caratteristiche specifiche del contesto utilizzato devono essere tenute in conto solo se vincolanti (requisiti non funzionali)
  - Livello di ereditarietà supportato,
  - DBMS,
  - Api,
  - …

Dall'OOA all'OOD

- Il paradigma ad oggetti permette
  - Sia di modellare il mondo reale
  - Sia di implementare il software



- Nella fase di progettazione
  NON occorre creare un modello differente
  da quello sviluppato nella fase di analisi
- Si utilizza un'unica notazione
  - Sia nella fase di analisi
  - Sia nella fase di progettazione

Dall'OOA all'OOD

- Per gestire il passaggio dall'OOA all'OOD esistono due possibilità:
  - L'analisi sfuma nella progettazione 😐
    il modello OOA viene progressivamente aumentato e completato, sino alla progettazione del sistema
    ► l'analisi originale si perde
  - Il modello OOD è generato a partire dal modello OOA, ma viene mantenuto distinto ☺
    ► l'analista deve mantenere la corrispondenza tra i due modelli, in caso di modifiche che si ripercuotono sull'analisi

Progettazione logica

- Progetto dello schema logico del modello
  - Tipi di dato
  - Strutture dati
  - Operazioni

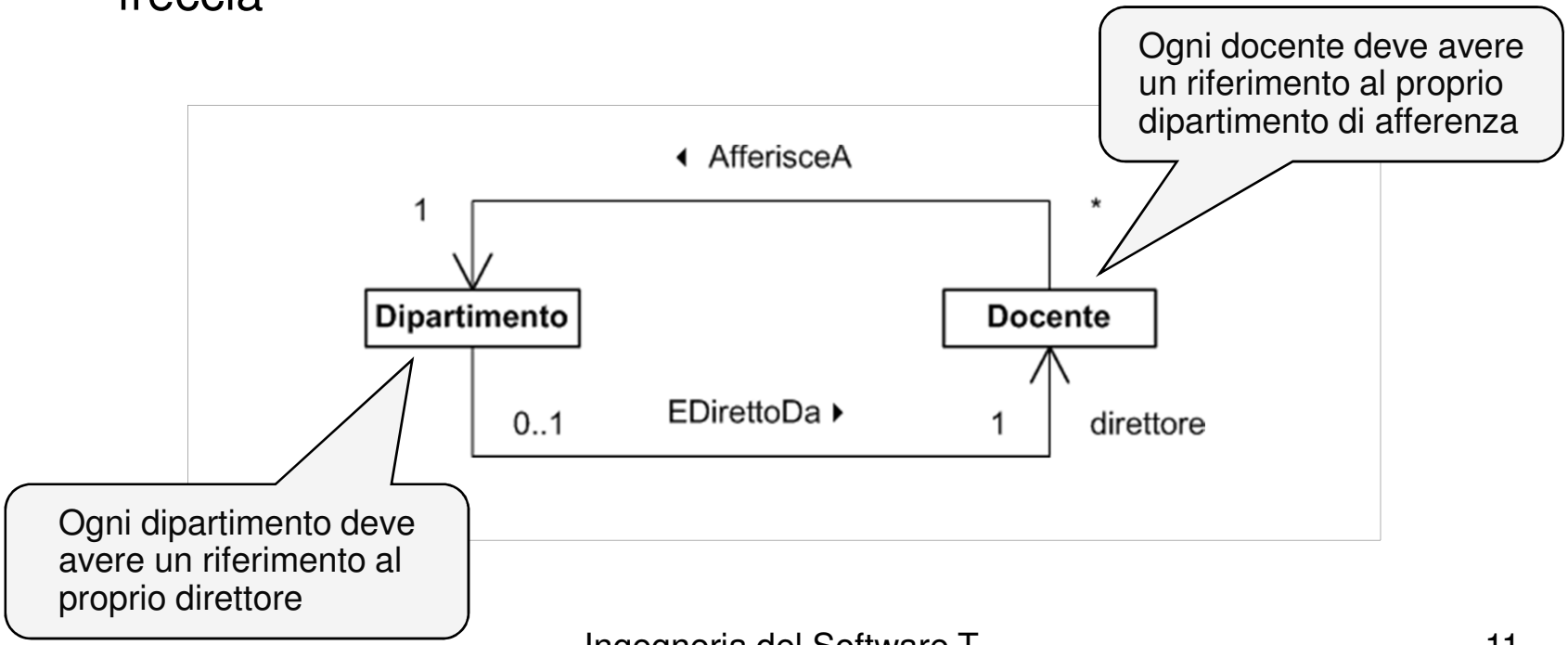
- Mentre nell'analisi ci si concentra su
  cosa deve fare il sistema,
  nella progettazione logica ci si concentra su
  come deve funzionare il sistema

Progettazione logica

- Durante la progettazione logica è necessario definire
  - Tipi di dato
    che non sono stati definiti nel modello OOA
  - Navigabilità delle associazioni tra classi e
    relativa implementazione
  - Strutture dati
    necessarie per l'implementazione del sistema
  - Operazioni
    necessarie per l'implementazione del sistema
  - Algoritmi
    che implementano le operazioni
  - Visibilità di classi, (attributi,) operazioni, …

Navigabilità di un'associazione

- Possibilità di spostarsi
  da un qualsiasi oggetto della classe origine
  a uno o più oggetti della classe destinazione
  (a seconda della molteplicità)
- I messaggi possono essere inviati solo nella direzione della freccia



Navigabilità di un'associazione

- A livello di analisi, le associazioni di composizione e di aggregazione hanno una direzione precisa
  detti A il contenitore e B l'oggetto contenuto,
  è A che contiene B, e non viceversa

- A livello implementativo, un'associazione può essere
  - mono-direzionale quando
    da A si deve poter accedere a B, ma non viceversa
  - bi-direzionale quando
    da A si deve poter accedere a B e
    da B si deve poter accedere *velocemente* ad A

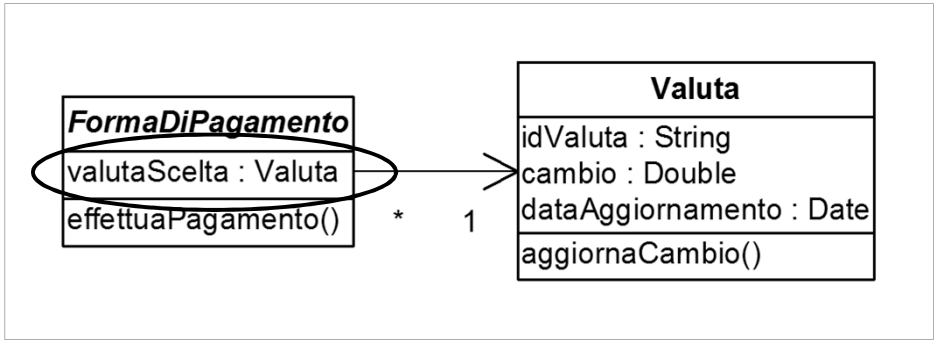
Navigabilità di un’associazione

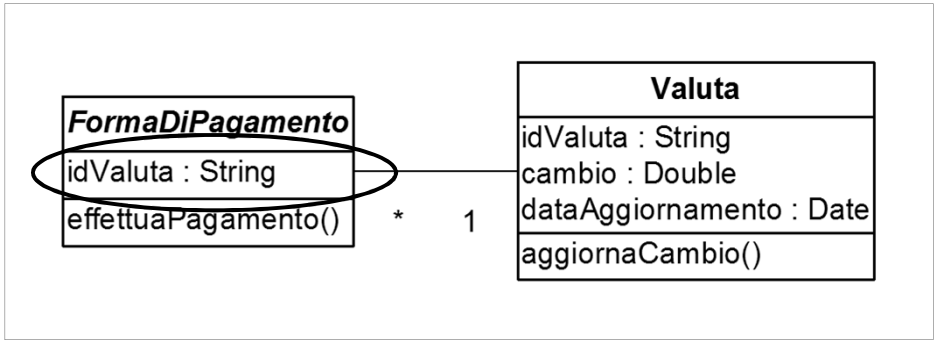
- Dal punto di vista implementativo, la bi-direzionalità
  - è molto efficiente
  - ma occorre tenere sotto controllo la consistenza delle strutture dati utilizzate per la sua implementazione

Implementazione delle associazioni

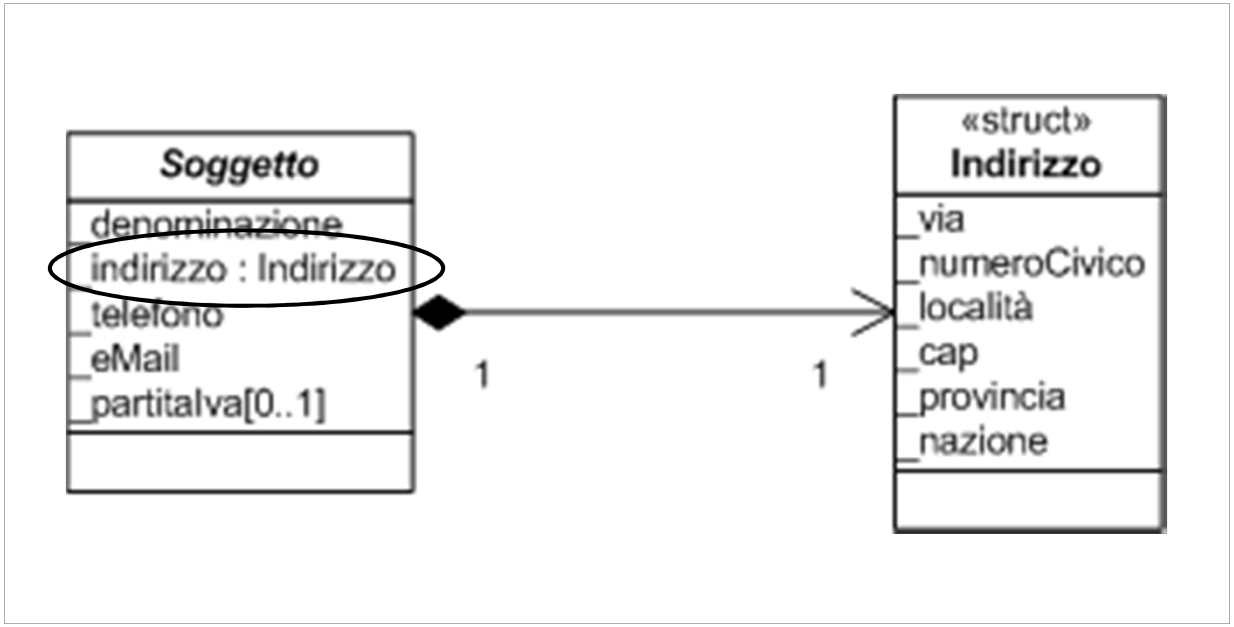
- Associazioni con molteplicità 0..1 o 1..1
- Aggiungere alla classe cliente un attributo membro che rappresenta
  - il riferimento all'oggetto della classe fornitore
  - e/o l'identificatore univoco dell'oggetto della classe fornitore (solo se persistente)
  - o il valore dell'oggetto della classe fornitore (solo nel caso di composizione e molteplicità 1..1)

Implementazione delle associazioni





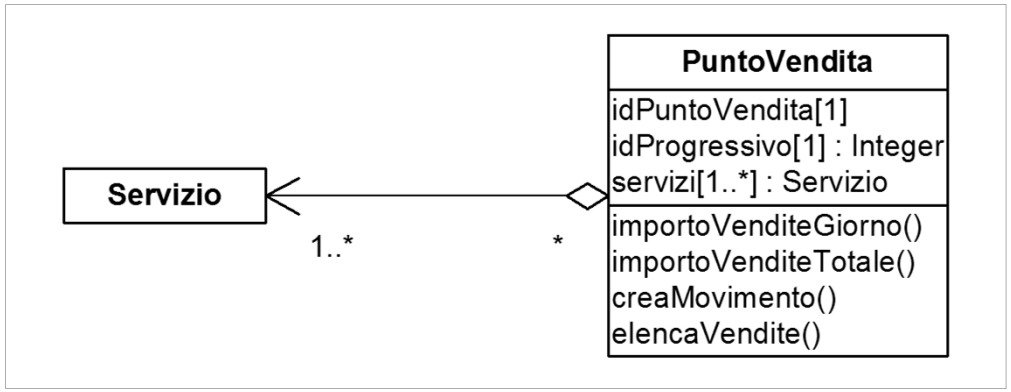
Implementazione delle associazioni

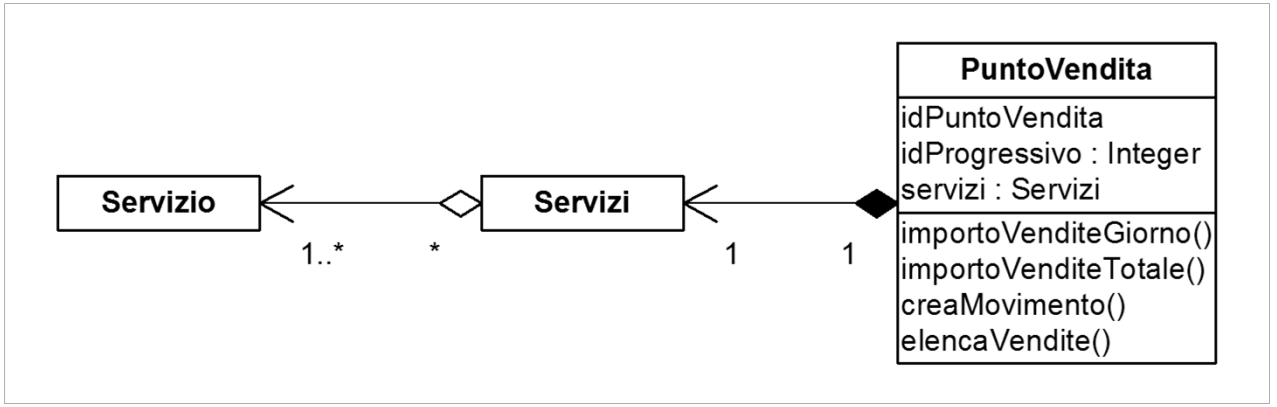


Implementazione delle associazioni

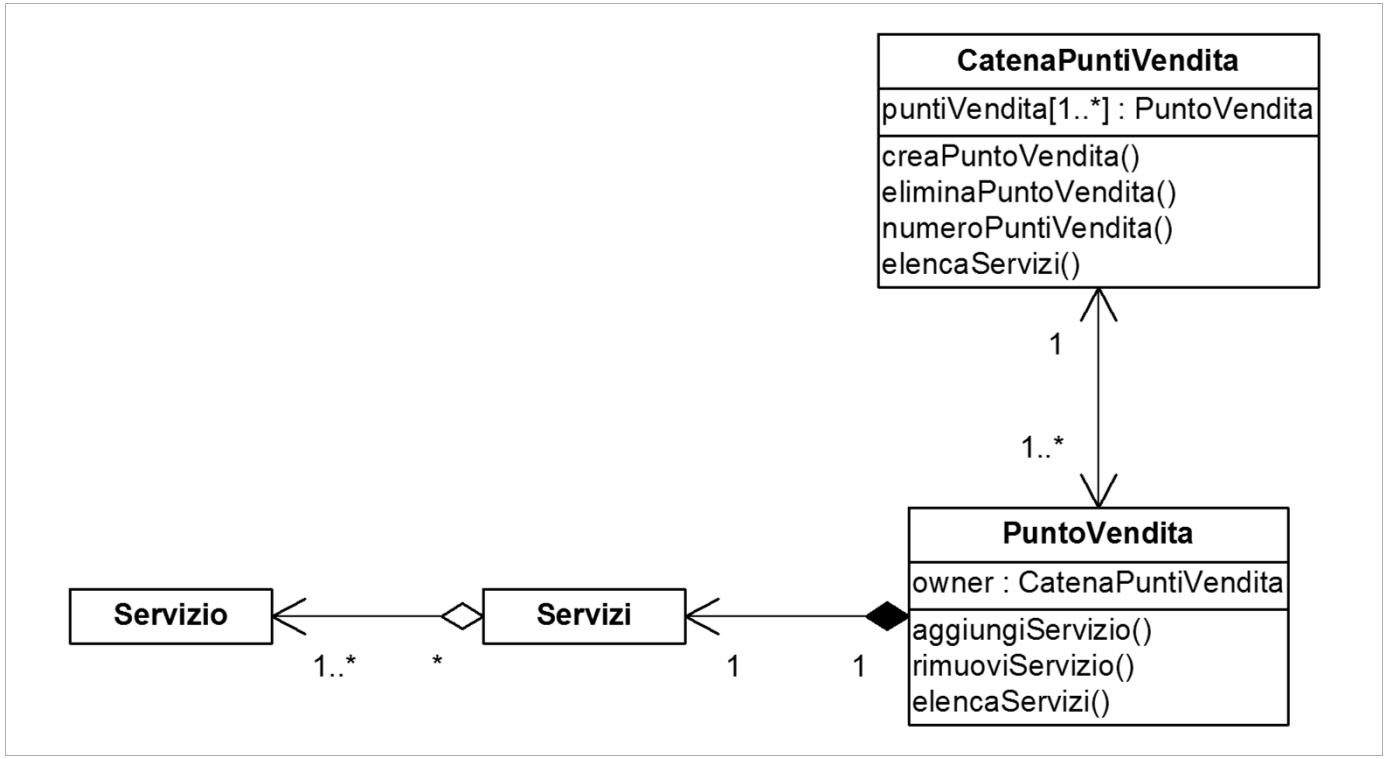
- Associazioni con molteplicità 0..* o 1..*
- Aggiungere alla classe cliente un attributo membro che referenzia un'istanza di una classe contenitore
- Una classe contenitore è una classe le cui istanze sono collezioni di (riferimenti a) oggetti della classe fornitore
- La classe contenitore può essere
  - realizzata, oppure
  - presa da una libreria (preferibilmente)

Implementazione delle associazioni

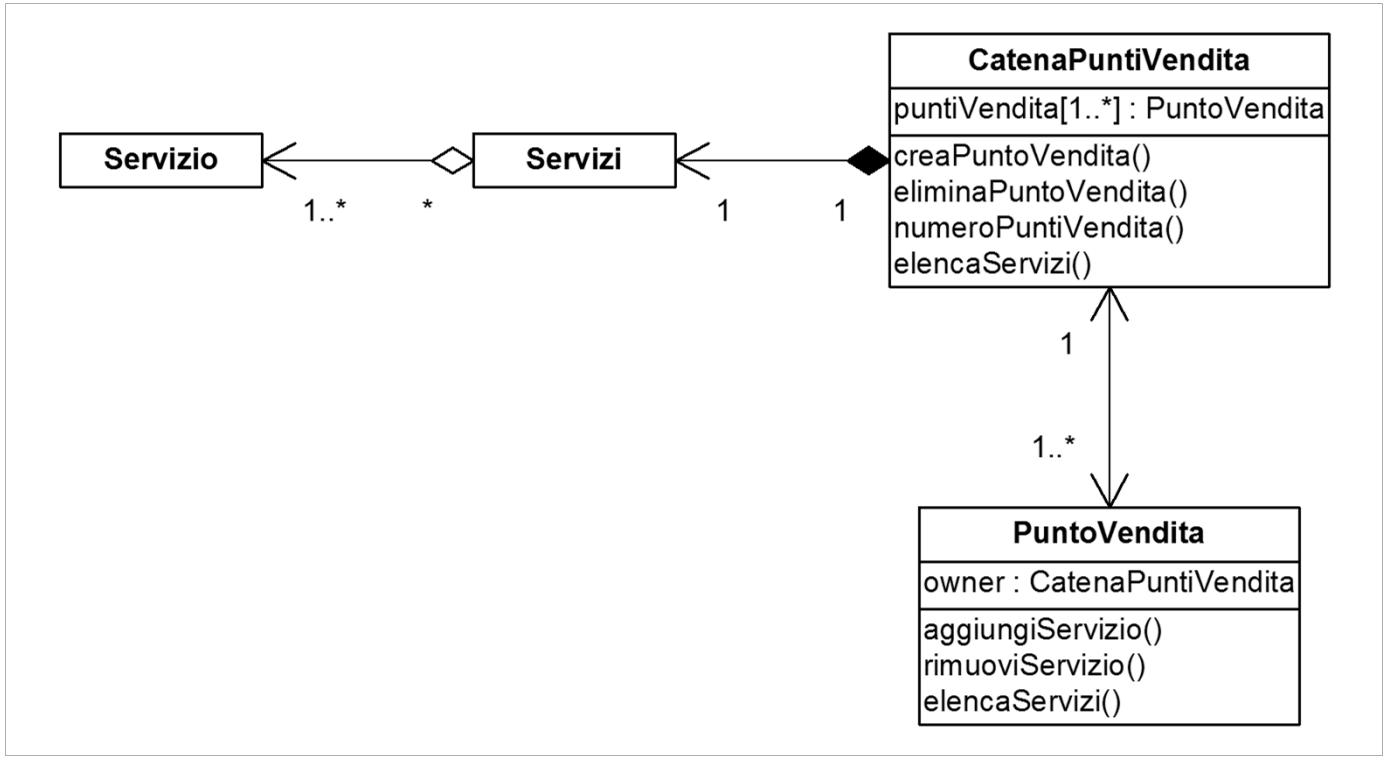




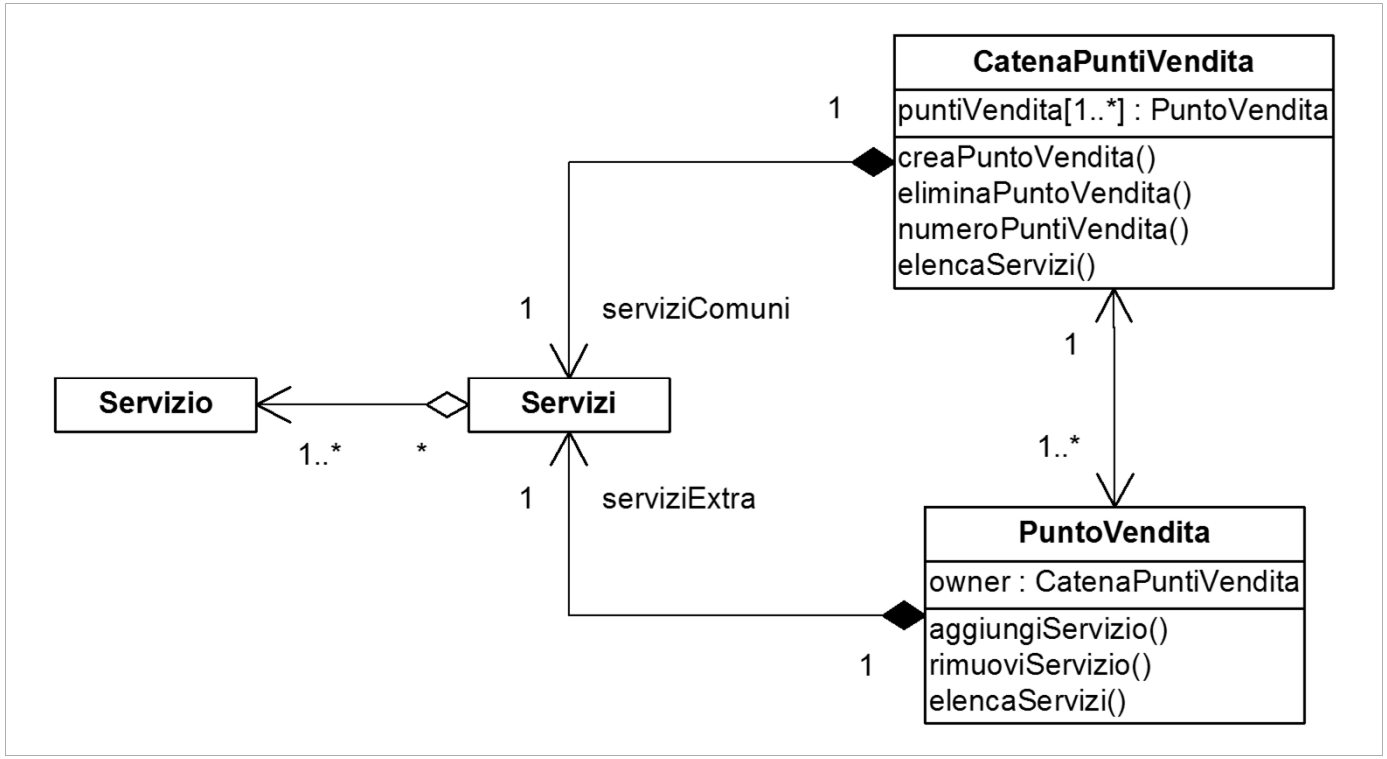
Implementazione delle associazioni



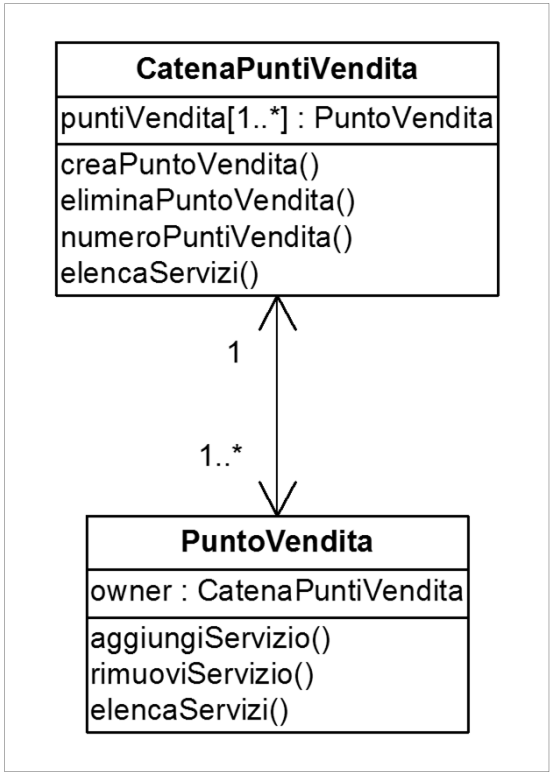
Implementazione delle associazioni

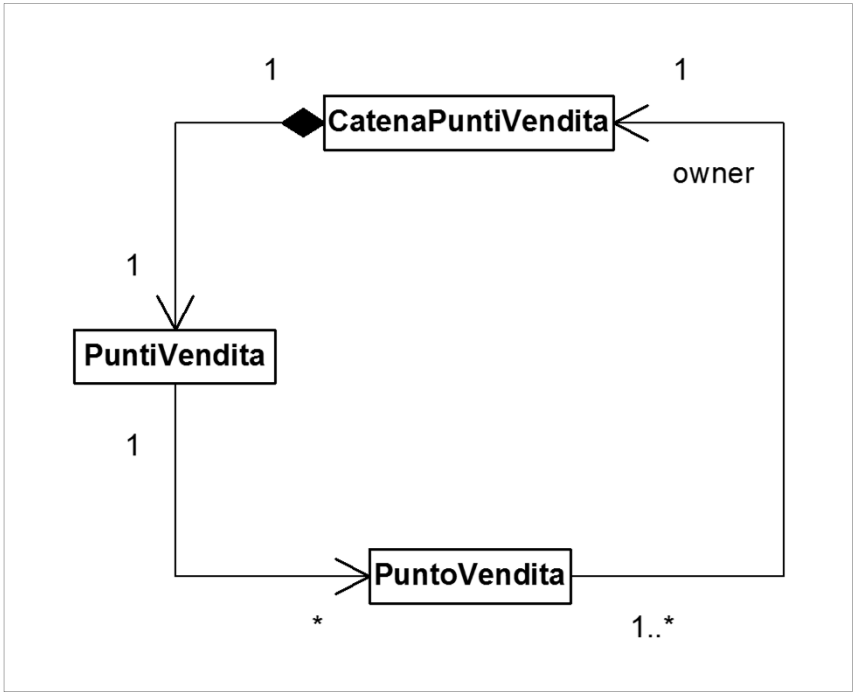


Implementazione delle associazioni



Implementazione delle associazioni





Classi contenitore

- Una classe contenitore (o semplicemente contenitore) è una classe le cui istanze contengono oggetti di altre classi
- Se gli oggetti contenuti sono in numero fisso e non è richiesto un particolare ordine, può essere sufficiente un vettore predefinito del linguaggio
- Se gli oggetti contenuti sono in numero variabile o hanno un ordine da mantenere, allora un vettore predefinito non basta e occorre una classe contenitore
- Esempi di classi contenitore sono
  - Vettori, *stack*, liste, alberi, …

Classi contenitore

- Funzionalità minime di una classe contenitore
  - Memorizzare (e quindi tenere insieme) gli oggetti della collezione
  - Aggiungere un oggetto alla collezione
  - Togliere un oggetto dalla collezione
  - Trovare un oggetto in una collezione
  - Enumerare (iterare su) gli oggetti della collezione

Classi contenitore

- I contenitori possono essere classificati in funzione
  - del modo in cui contengono gli oggetti
    - contenimento per riferimento
      gli oggetti sono reference type
    - contenimento per valore
      gli oggetti sono value type
  - dell'omogeneità o eterogeneità di tali oggetti
    - oggetti omogenei
      tutti gli oggetti contenuti sono dello stesso tipo
    - oggetti etereogenei
      gli oggetti contenuti possono essere di tipo diverso

Contenimento per riferimento

- L'oggetto contenuto esiste per conto proprio
- L'oggetto contenuto può essere in più contenitori contemporaneamente
- Quando un oggetto viene inserito in un contenitore,
  non viene duplicato
  ma ne viene memorizzato solo il riferimento
- La distruzione del contenitore non comporta
  la distruzione degli oggetti contenuti
- Se un oggetto contenuto viene cancellato e
  il contenitore non ne viene avvisato, sorgono grossi problemi

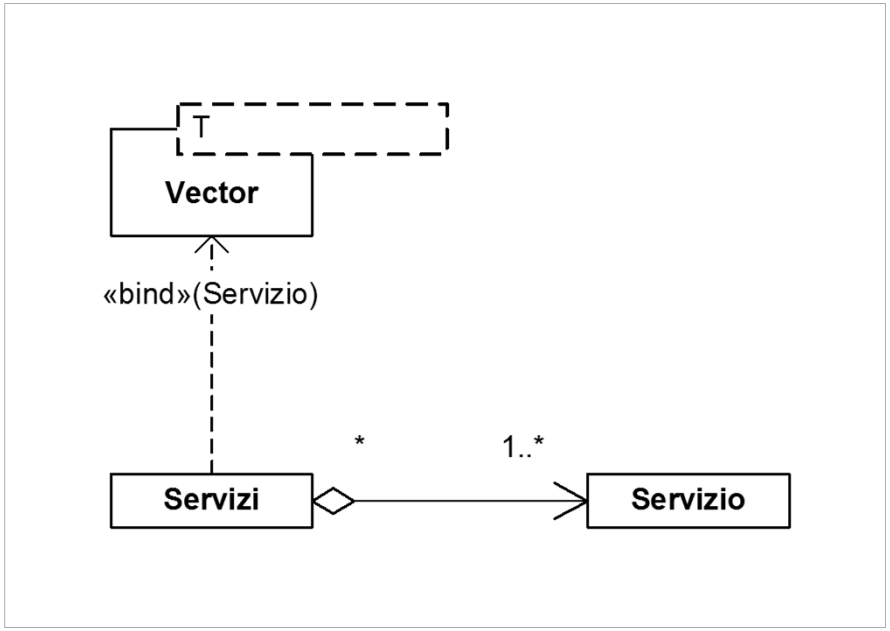
Contenimento per valore

- L'oggetto contenuto
  - viene memorizzato nella struttura dati del contenitore
  - esiste solo in quanto contenuto fisicamente in un altro oggetto
- Quando un oggetto deve essere inserito in un contenitore, viene duplicato
- La distruzione del contenitore comporta la distruzione degli oggetti contenuti

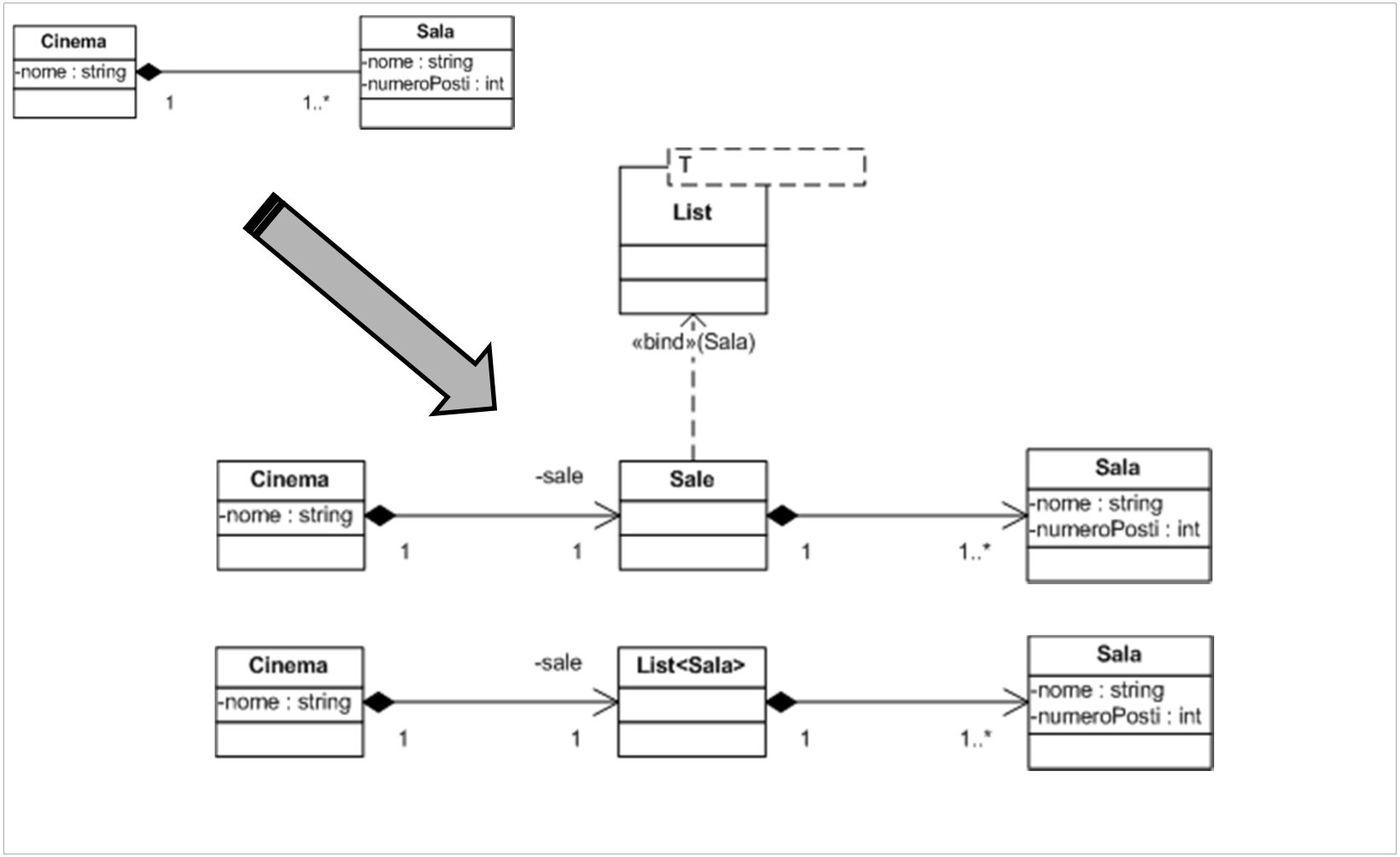
Contenimento di oggetti omogenei

- Per implementare contenitori di oggetti omogenei
  (sia per valore, sia per riferimento)
  sono ideali le classi generiche
- Il tipo degli oggetti contenuti viene lasciato generico e ci si concentra sugli algoritmi di gestione della collezione di oggetti
- Quando serve una classe contenitore di oggetti appartenenti a una classe specifica, è sufficiente istanziare la classe generica, specificando il tipo desiderato

Contenimento di oggetti omogenei



Contenimento di oggetti omogenei



Contenimento di oggetti eterogenei

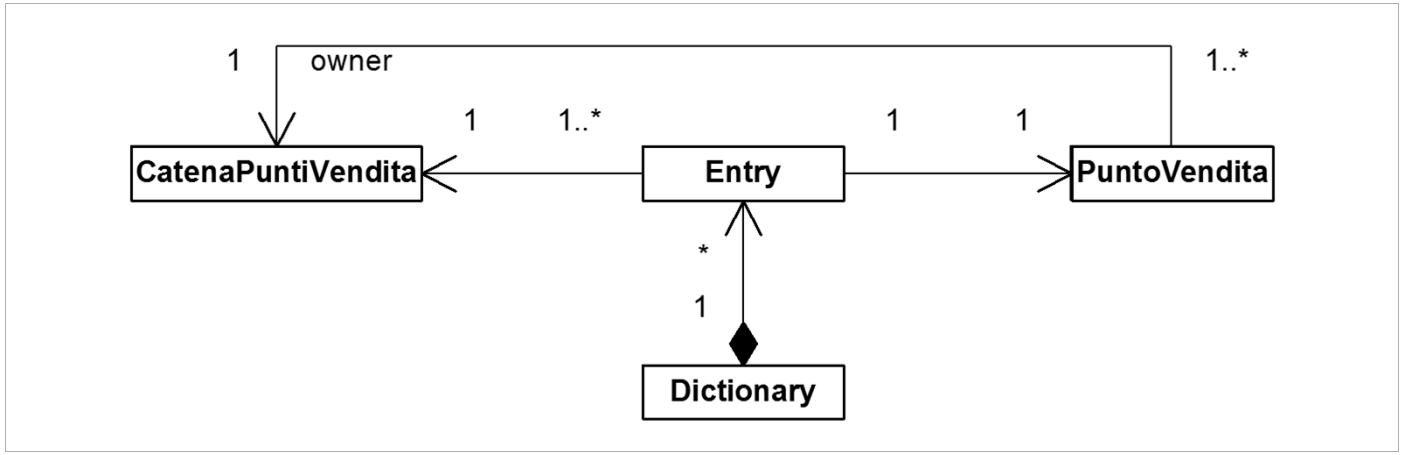
- Per implementare contenitori di oggetti eterogenei
  (solo per riferimento)
  è necessario usare l'ereditarietà e sfruttare la proprietà che un puntatore alla superclasse radice della gerarchia può puntare a un'istanza di una qualunque sottoclasse
- La classe contenitore può essere generica,
  ma il tipo deve essere la superclasse radice della gerarchia
  (nel peggiore dei casi, **`object`**)

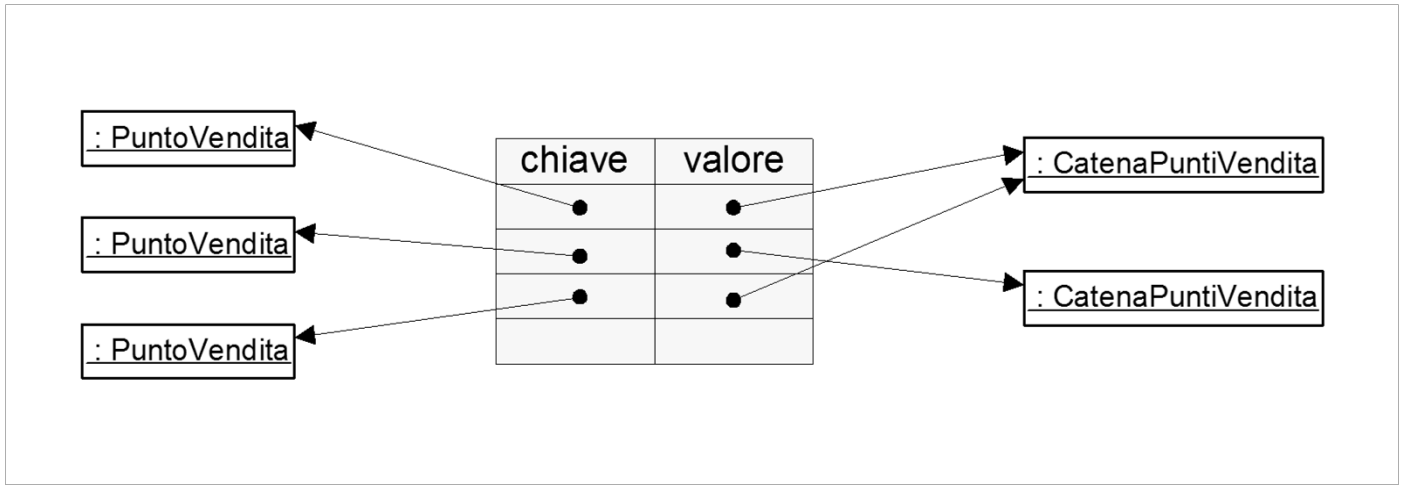
Esempio 2

Implementazione delle associazioni

- Un modo alternativo per implementare un'associazione tra due oggetti è tramite un dizionario
- Un dizionario è un tipo particolare di contenitore, che associa due oggetti: la chiave e il rispettivo valore
- La chiave
  - Può essere un oggetto qualsiasi
    non necessariamente una stringa o un intero
  - Deve essere unica
- Il dizionario, data una chiave, ritrova in modo efficiente
  il valore ad essa associato

Implementazione delle associazioni





Identificazione degli oggetti

- Un oggetto (contenitore o no) può contenere un riferimento univoco a un altro oggetto
- Come è possibile identificare univocamente un oggetto per poterlo associare ad un altro?

- Nel caso di strutture dati interamente contenute nello spazio di indirizzamento dell'applicazione,
  un oggetto può essere identificato univocamente mediante il suo indirizzo (logico) di memoria

Identificazione degli oggetti

- Nel caso di database o di sistemi distribuiti, ad ogni oggetto deve essere associato un identificatore univoco persistente tramite il quale deve essere possibile risalire all'oggetto stesso, sia che risieda in memoria, su disco o in rete
- L'identificatore univoco è un attributo che al momento della creazione dell'oggetto viene inizializzato con:
  - un valore generato automaticamente dal sistema
  - il valore della chiave primaria di una tabella relazionale, …
- Il nome di tale attributo potrebbe essere
  - idDocente
  - idStudente, …

Identificazione degli oggetti
Un esempio reale

- La tecnologia COM (MS) permette a un'applicazione di trovare, caricare e utilizzare *run-time* i componenti necessari per la sua esecuzione
- Ogni componente è memorizzato in una DLL (*Dynamic Link Library*) – un file locale o remoto
- Quando l'applicazione ha bisogno di un componente, il sistema deve essere in grado di localizzare la DLL che contiene quel particolare componente

Identificazione degli oggetti
Un esempio reale

- L'indipendenza dalla collocazione fisica non consente di utilizzare un indirizzo fisico (*pathname*)
- Pertanto, deve essere utilizzato un meccanismo di indirizzamento logico che permetta di identificare univocamente il file che contiene il componente
- Si utilizzano degli identificatori globali (**GUID** = *Globally Unique Identifier*)

Identificazione degli oggetti
Un esempio reale

- Il concetto di GUID è stato introdotto, con un nome leggermente diverso (UUID = *Universally Unique Identifier*), dall'OSF (*Open Software Foundation*) nelle specifiche DCE (*Distributed Computing Environment*)
- In DCE gli UUID vengono utilizzati per identificare i destinatari delle chiamate di procedura remota (RPC)

Identificazione degli oggetti
Un esempio reale

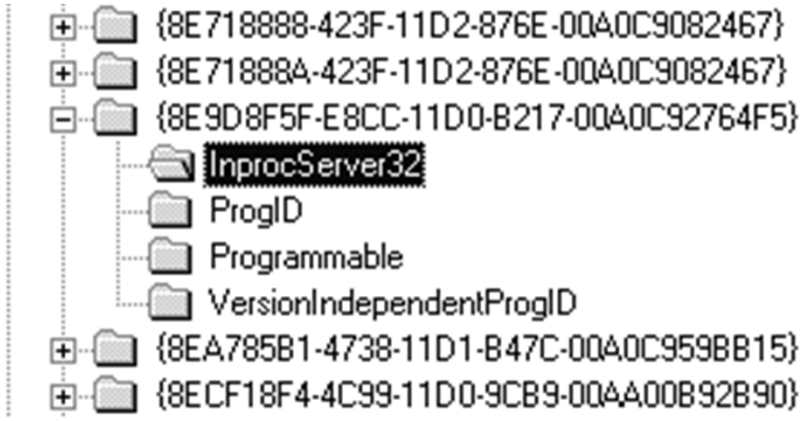
- Un GUID è un numero di 128 bit (16 byte) generato in modo da garantire l'unicità nello spazio e nel tempo: MAC (48/64 bit) + ticks (64 bit – 100ns) rappresentato così:
  `{32bb8320-b41b-11cf-a6bb-0080c7b2d682}`
- COM utilizza diversi tipi di GUID
- Il tipo più importante di GUID serve a identificare le classi di componenti:
  ogni classe di componenti COM è caratterizzata da un proprio identificatore che viene chiamato **CLSID** (*Class Identifier*)

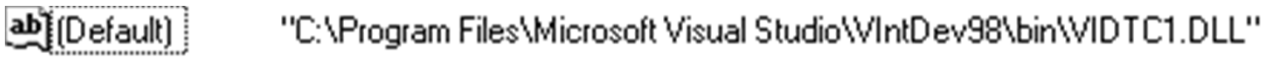
Identificazione degli oggetti
Un esempio reale

- Disponendo di un CLSID, un'applicazione può chiedere alla funzione di sistema **`CoCreateInstance`** di creare un istanza del componente e di restituire un riferimento nel spazio di indirizzamento dell'applicazione stessa
- Il database di sistema di Windows (*registry*) mantiene una corrispondenza tra CLSID ed entità fisiche (DLL, EXE) che contengono l'implementazione dei componenti (*server*)

Identificazione degli oggetti
Un esempio reale

- **`CoCreateInstance`** provvede a
  - reperire il *server* tramite il *registry*
  - caricarlo in memoria (se non è già presente)
  - creare un'istanza e restituirne un riferimento





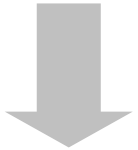
Identificazione degli oggetti
Un esempio reale

- In .NET esiste la classe **`System.Guid`** che permette di gestire istanze di GUID
- Ad esempio, per ottenere un nuovo GUID, è sufficiente invocare il metodo statico **`Guid.NewGuid()`** che, ovviamente, restituisce un **`System.Guid`**
- Altri metodi e operatori permettono di confrontare GUID

Esempio 2

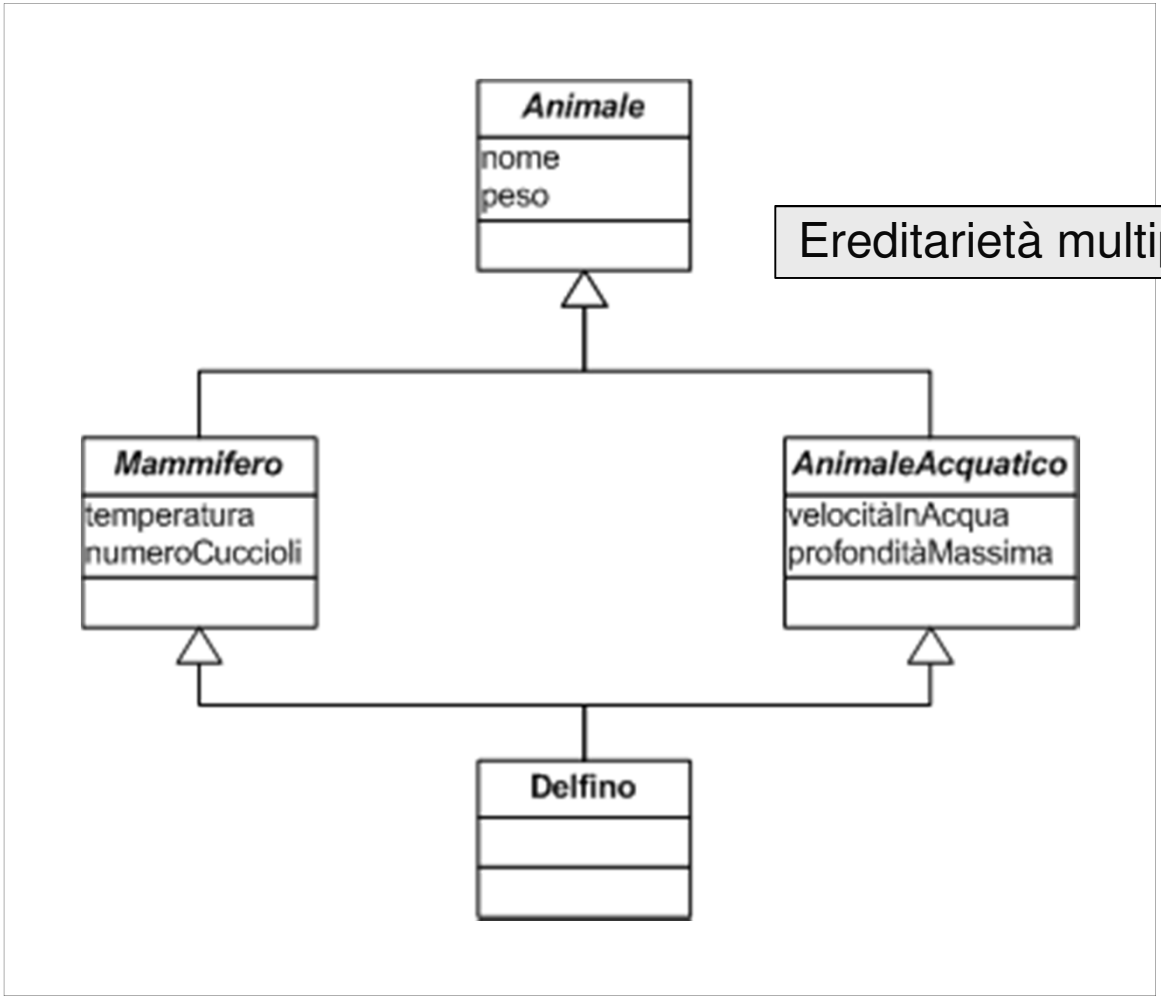
Modifiche per utilizzare il livello di ereditarietà supportato

- Se esistono strutture con ereditarietà multipla
- Se il linguaggio di programmazione non ammette l'ereditarietà multipla



- È necessario convertire le strutture con ereditarietà multipla in strutture con solo ereditarietà semplice

Modifiche per utilizzare il livello di ereditarietà supportato



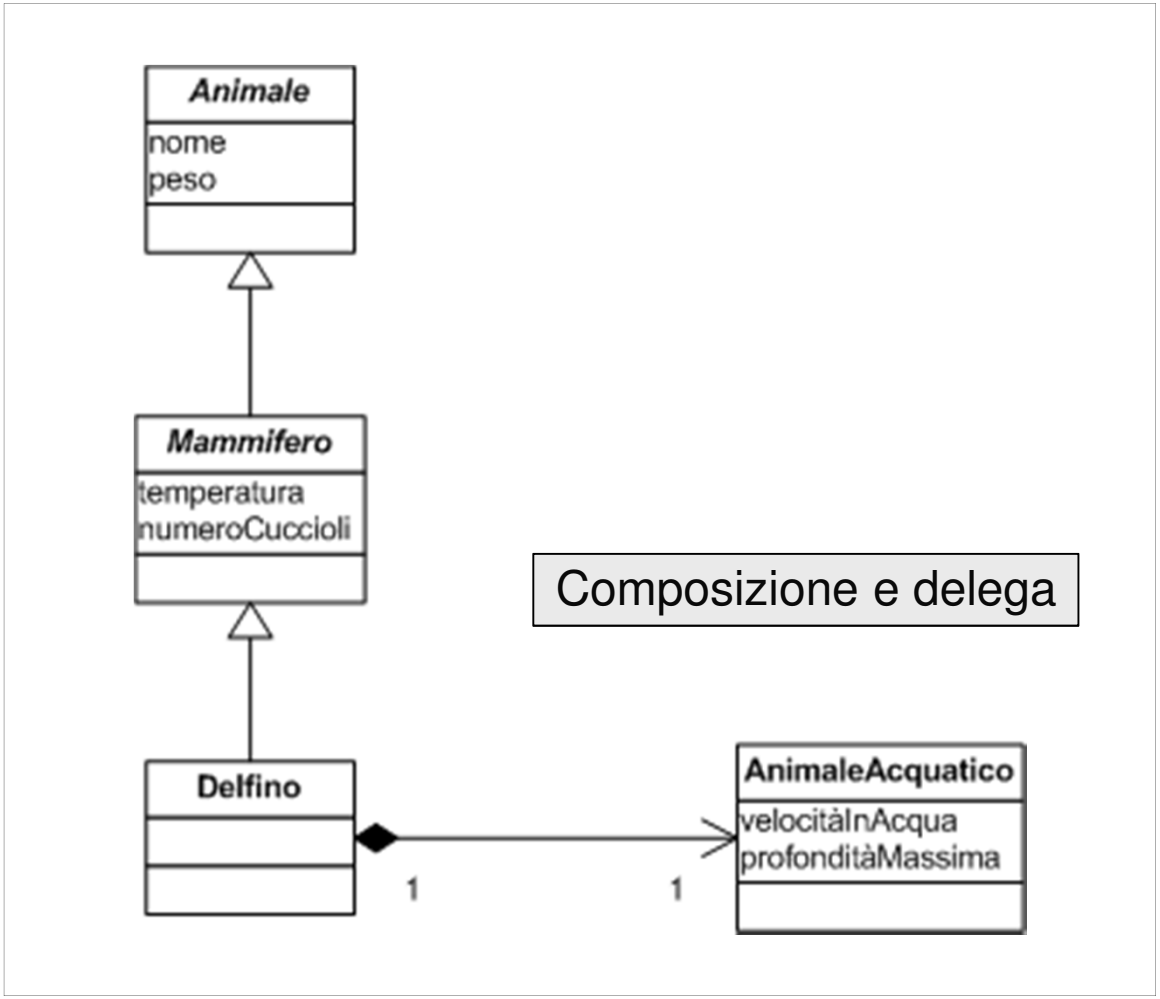
Ereditarietà multipla ripetuta

Modifiche per utilizzare il livello di ereditarietà supportato

- 1ª possibilità (composizione e delega)
  - Scegliere la più significativa tra le superclassi ed ereditare esclusivamente da questa
  - Tutte le altre superclassi diventano possibili “ruoli” e vengono connesse mediante composizione

- Le caratteristiche delle superclassi escluse vengono incorporate nella classe specializzata tramite composizione e delega e non tramite ereditarietà

Modifiche per utilizzare il livello di ereditarietà supportato

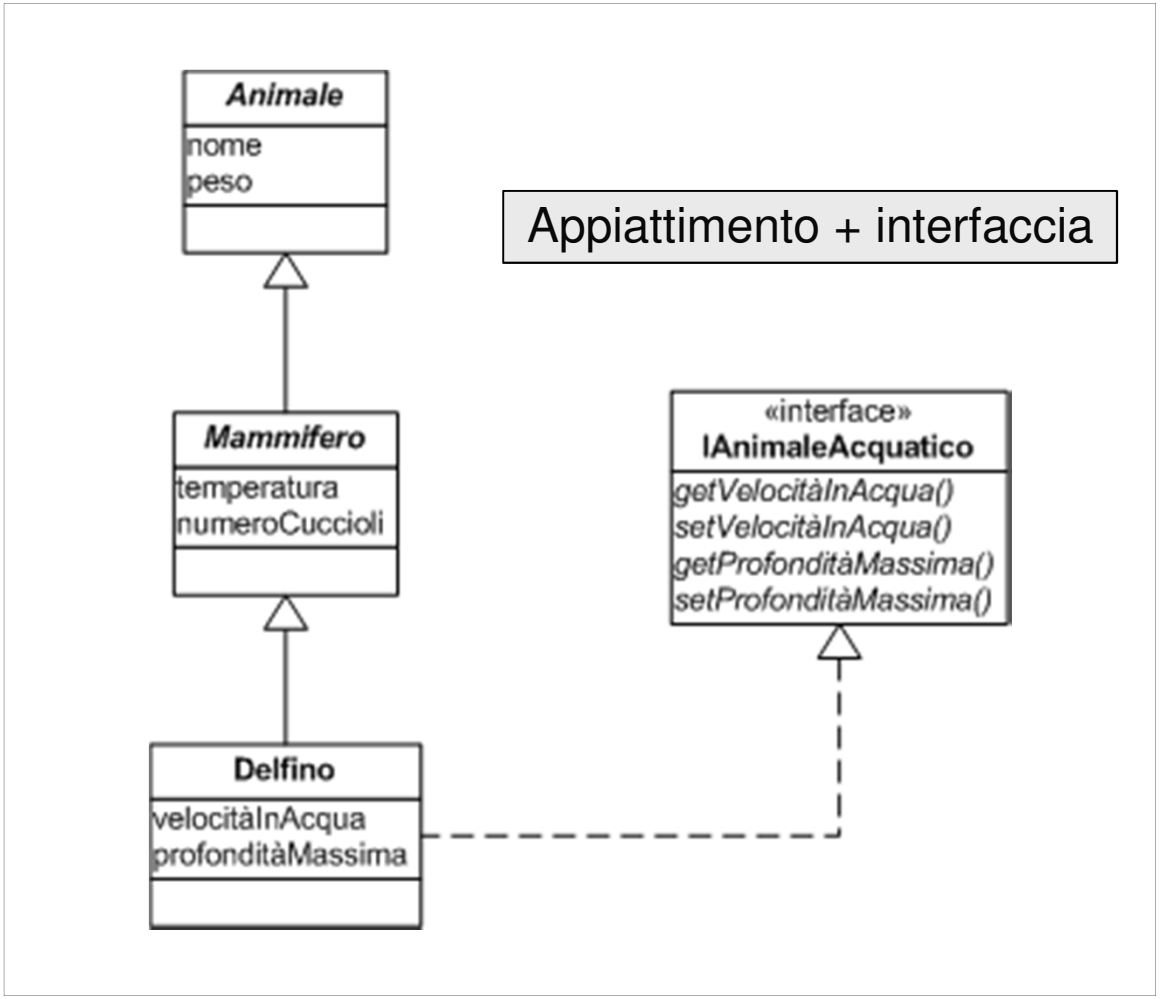


Modifiche per utilizzare il livello di ereditarietà supportato

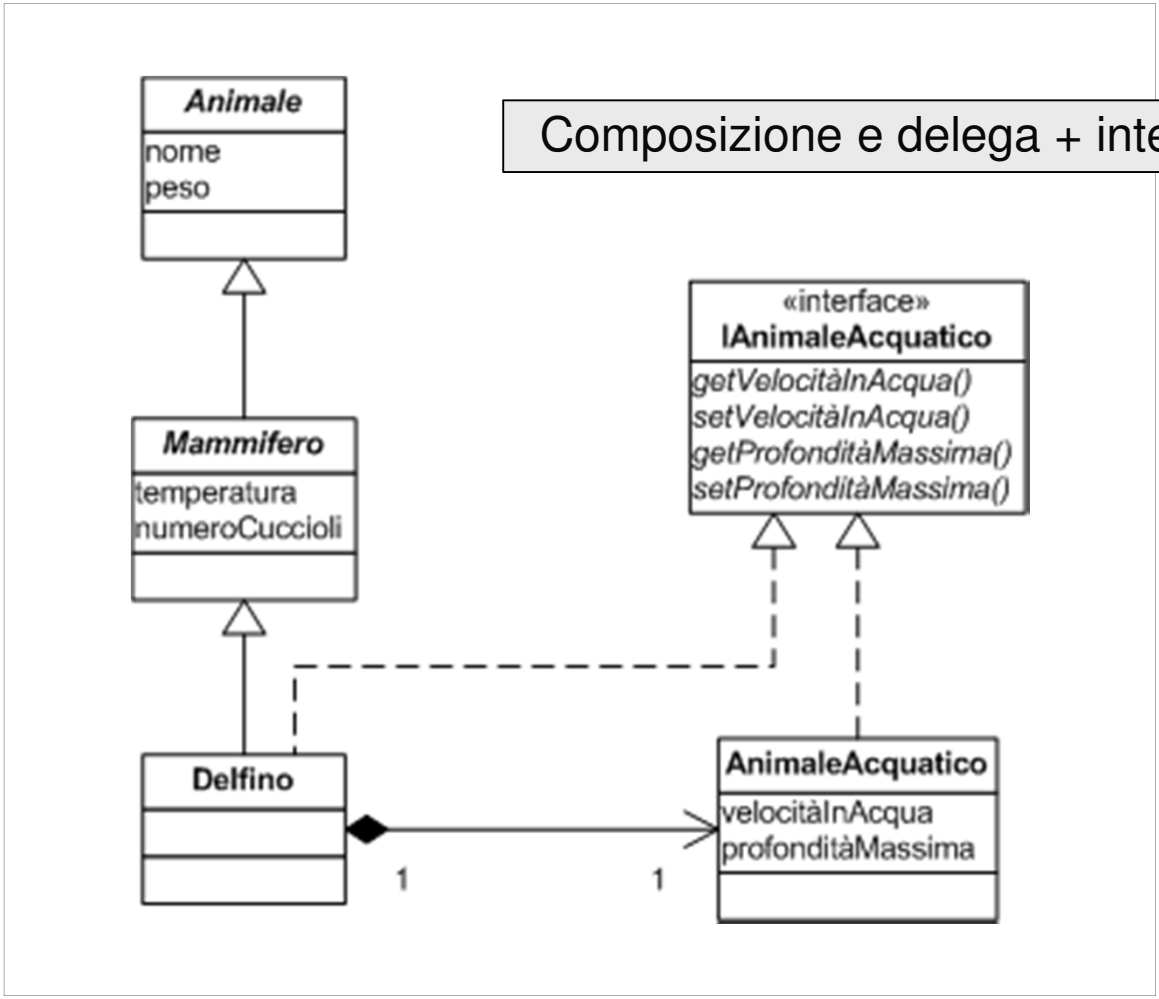
- 2ª possibilità (interfaccia)
  - Appiattire tutto in una gerarchia semplice e implementare un'interfaccia

- In questo modo, una o più relazioni di ereditarietà si perdono e gli attributi e le operazioni corrispondenti devono essere ripetuti nelle classi specializzate

Modifiche per utilizzare il livello di ereditarietà supportato



Modifiche per utilizzare il livello di ereditarietà supportato



Miglioramento delle prestazioni

- Il software con le prestazioni migliori
  - fa la cosa giusta “abbastanza velocemente” (cioè, soddisfacendo i requisiti e/o le attese del cliente)
  - pur rimanendo entro costi e tempi preventivati
- Per migliorare la velocità percepita può bastare
  - la memorizzazione di risultati intermedi
  - un’accurata progettazione dell’interazione con l’utente (ad es. utilizzando *multi-threading*)
- Un traffico di messaggi molto elevato tra oggetti può invece richiedere dei cambiamenti per aumentare la velocità

Miglioramento delle prestazioni

- Di norma, la soluzione è che un oggetto possa accedere direttamente ai valori di un altro oggetto (aggirando l'incapsulamento!)
  - Utilizzare metodi *inline*
  - Utilizzare la dichiarazione *friend*
  - Combinare insieme due o più classi
- Questo tipo di modifica deve essere presa in considerazione solo dopo che tutti gli altri aspetti del progetto sono stati soggetti a misure e modifiche
- L'unico modo per sapere se una modifica contribuirà in modo significativo a rendere il software "abbastanza veloce" è tramite le misure e l'osservazione