Università di Roma
Tor Vergata

University of Rome “Tor Vergata”

Brevi appunti su OWL[1]

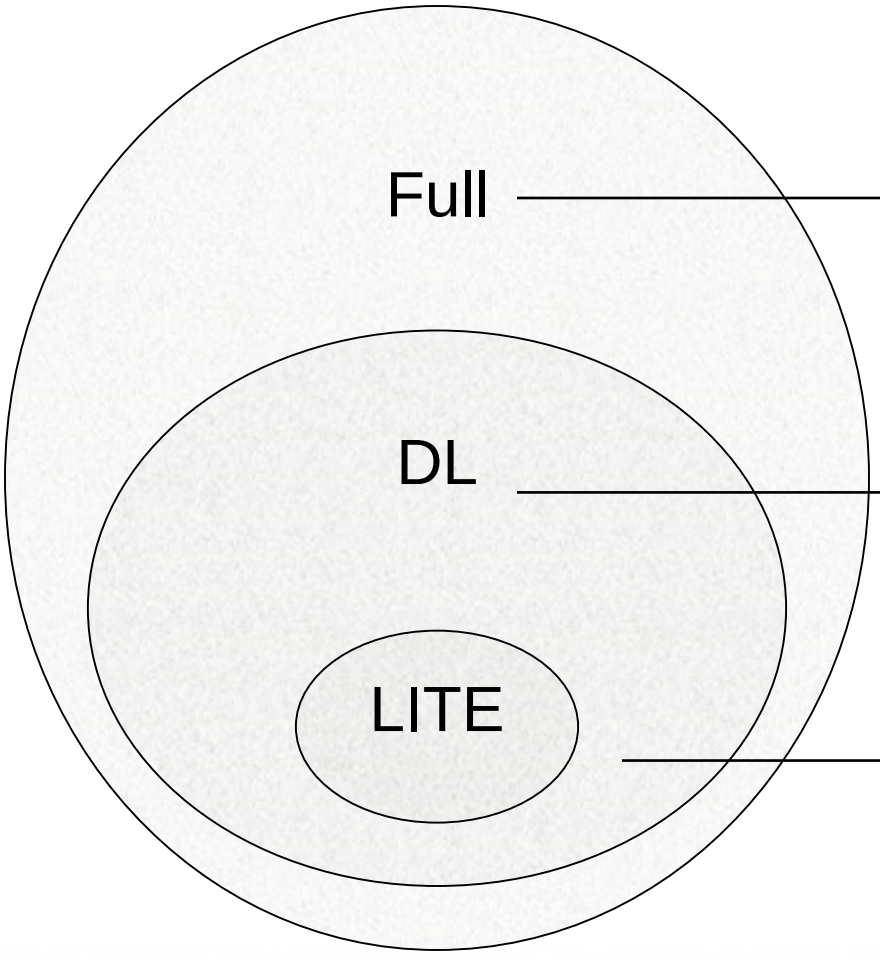
Armando Stellato

stellato@uniroma2.it

[1] this presentation is limited to OWL 1 features. A new version of OWL (OWL 2), which adds further features (thus remaining backward-compatible with the original OWL), has reached the status of W3C recommendation in 2012

Sottolinguaggi di OWL

Sottolinguaggi definiti attraverso restrizioni sull'uso dei costrutti OWL



Full → Non ristretto → Indecidibile

DL → Separazione tra classi, proprietà, individui e valori primitivi → Decidibile e espressivo

LITE → Forti restrizioni → Efficienza computazionale

Classi

Possono essere introdotte semplicemente dandole un nome

```
<owl:Class rdf:ID="Person" />
```

Da usare per descrivere le loro istanze

```
<Person rdf:ID="manuel" />
```

Oppure

```
<owl:Thing rdf:ID="manuel">
    <rdf:type rdf:resource="#Person" />
</owl:Thing>
```

Proprietà

- *datatype property*, mettono in relazione individui con literal
- *object property*, mettono in relazione individui
- *annotation property*, fuori dalla semantica dell'ontologia; per commentare l'ontologia

Object Property

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="ama">
    <rdfs:domain rdf:resource="#Persona" />
    <rdfs:range rdf:resource="#Persona" />
    <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#conosce" />
</owl:ObjectProperty>
```

Datatype Property

```
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="nome">
    <rdfs:domain rdf:resource="#Persona" />
    <rdfs:range rdf:resource="&xsd;string" />
</owl:DatatypeProperty>
```

Descrivere individui

```
<Persona rdf:ID="armando">
    <conosce rdf:resource="#manuel" />
    <nome rdf:datatype="&xsd;string">Armando</nome>
</Persona>
<owl:Thing rdf:ID="manuel">
    <rdf:type rdf:resource="#Persona" />
    <nome rdf:datatype="&xsd;string">Manuel</nome>
</owl:Thing >
```

owl:differentFrom

```
<Persona rdf:ID="armando">
    <owl:differentFrom rdf:resource="#manuel" />
    <owl:differentFrom rdf:resource="#andrea" />
</Persona>
<owl:Thing rdf:ID="manuel">
     <owl:differentFrom rdf:resource="#andrea" />
</owl:Thing>
<owl:Thing rdf:ID="andrea" />
```

owl:AllDifferent

```
<owl:AllDifferent>
  <owl:distinctMembers
rdf:parseType="Collection">
    <owl:Thing rdf:about="#armando" />
    <owl:Thing rdf:about="#manuel" />
    <owl:Thing rdf:about="#andrea" />
  </owl:distinctMembers>
</owl:AllDifferent>
```

Descrizione di classi

Diversi tipi di *descrizione di una classe*

- Un *nome* di classe (URI)
- Una *enumerazione* esaustiva delle sue istanze
- Una *restrizione su una proprietà*
- *Intersezione* di due o più classi
- *Unione* di due o più classi
- Il *complemento* di una classe

Nome

```
<owl:Class rdf:ID="Human" />
```

In DL

Human

Enumerazione

Definiamo una classe dando l'insieme degli individui che appartengono alla sua estensione

```
<owl:Class>
  <owl:oneOf rdf:parseType="Collection">
    <owl:Thing rdf:about="#Europe"/>
    <owl:Thing rdf:about="#Africa"/>
    <owl:Thing rdf:about="#Asia"/>
    <owl:Thing rdf:about="#America"/>
    <owl:Thing rdf:about="#Australia"/>
    <owl:Thing rdf:about="#Antarctica"/>
  </owl:oneOf>
</owl:Class>
```

In DL

{Europe, Africa, Asia, America, Australia, Antarctica}

Restrizione su proprietà

Definiamo una classe come l'insieme di tutti gli individui che soddisfano certe restrizioni sull'uso di una proprietà.

- Vincolo sul valore
- Vincolo sulla cardinalità

Restrizione sul valore owl:allValuesFrom

Definiamo la classe degli individui tali che tutti i valori di una certa proprietà (hasParent) appartengono ad una classe (se object property) o datarange (se datatype property)

```
<owl:Restriction>
  <owl:onProperty rdf:resource="#hasParent" />
  <owl:allValuesFrom rdf:resource="#Human"  />
</owl:Restriction>
```

In DL

$\forall$ hasParent . Human

Restrizione sul valore owl:someValuesFrom

Definiamo la classe degli individui tali che qualche valore di una certa proprietà (hasParent) appartiene ad una classe (se object property) o datarange (se datatype property)

```
<owl:Restriction>
  <owl:onProperty rdf:resource="#hasParent" />
  <owl:someValuesFrom rdf:resource="#Physician" />
</owl:Restriction>
```

In DL

$\exists$ hasParent . Physician

Restrizione sul valore owl:hasValue

Definiamo la classe degli individui tali che una certa proprietà (hasParent) ha almeno un valore semanticamente uguale a quello indicato (clinton)

```
<owl:Restriction>
  <owl:onProperty rdf:resource="#hasParent" />
  <owl:hasValue rdf:resource="#clinton" />
</owl:Restriction>
```

In DL

hasParent ∋ clinton

Restrizione sulla cardinalità owl:maxCardinality

La classe di tutti gli individui che hanno al massimo N (2) valori semanticamente diversi per una certa proprietà (hasParent)

```
<owl:Restriction>
  <owl:onProperty rdf:resource="#hasParent" />
  <owl:maxCardinality
rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">2</owl:maxCardinality>
</owl:Restriction>
```

In DL

≤ 2 hasParent

Restrizione sulla cardinalità owl:minCardinality

La classe di tutti gli individui che hanno almeno N (2) valori semanticamente diversi per una certa proprietà (hasParent)

```
<owl:Restriction>
  <owl:onProperty rdf:resource="#hasParent" />
  <owl:minCardinality
rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">2</owl:minCardinality>
</owl:Restriction>
```

In DL

≥ 2 hasParent

Restrizione sulla cardinalità

La classe di tutti gli individui che hanno esattamente N (2) valori semanticamente diversi per una certa proprietà (hasParent)

```
<owl:Restriction>
  <owl:onProperty rdf:resource="#hasParent" />
  <owl:cardinality rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">2</owl:cardinality>
</owl:Restriction>
```

In DL

= 2 hasParent

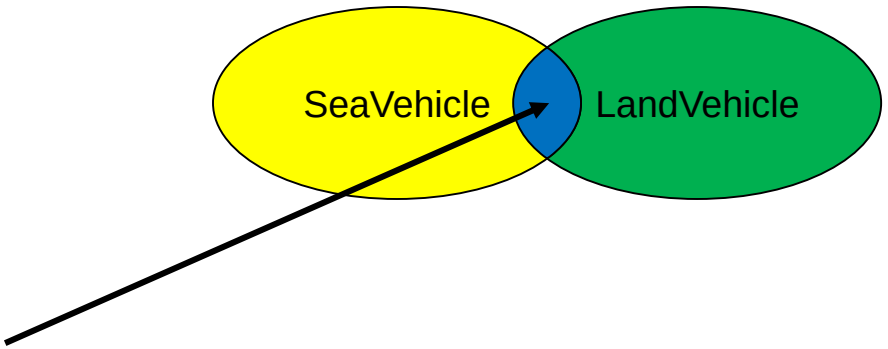
Intersezione

La classe di tutti gli individui che appartengono a tutte le classi indicate (LandVehicle, SeaVehicle)

```
<owl:Class>
  <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
    <owl:Class rdf:about="#LandVehicle" />
    <owl:Class rdf:about="#SeaVehicle" />
 </owl:intersectionOf>
</owl:Class>
```

In DL

LandVehicle ⊓ SeaVehicle



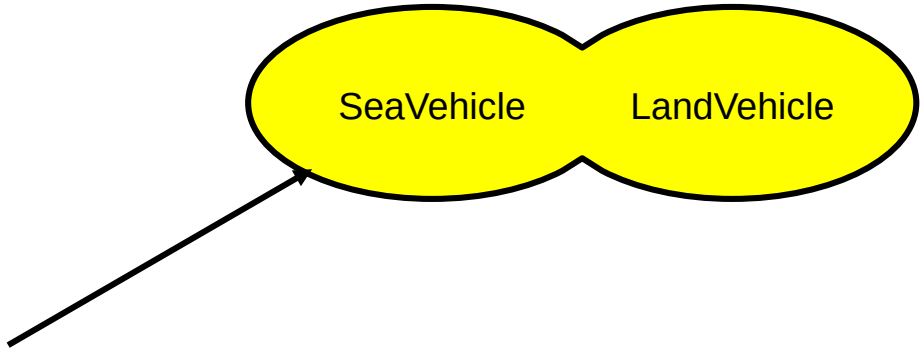
Unione

La classe di tutti gli individui che appartengono ad almeno una dellle classi indicate (LandVehicle, SeaVehicle)

```
<owl:Class>
  <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
    <owl:Class rdf:about="#LandVehicle" />
    <owl:Class rdf:about="#SeaVehicle" />
 </owl:unionOf>
</owl:Class>
```

In DL

LandVehicle ⊔ SeaVehicle



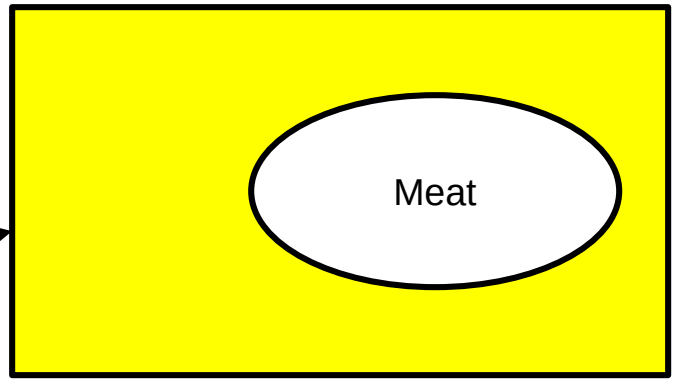
Complemento

La classe di tutti gli individui che non appartengono ad una certa classe (Meat)

```
<owl:Class>
  <owl:complementOf>
    <owl:Class rdf:about="#Meat"/>
  </owl:complementOf>
</owl:Class>
```

In DL

¬Meat



Assiomi sulle classi

OWL supporta i seguenti tipi di assiomi riguardanti le classi:

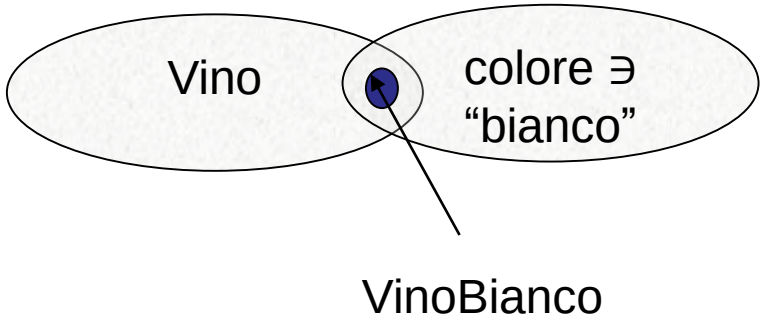
- `rdfs:subClassOf`
- `owl:equivalentClass`
- `owl:disjointWith`

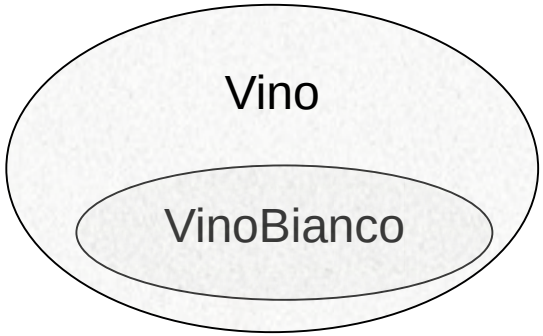
rdfs:subClassOf

```
<owl:Class rdf:ID="aClass">
      <rdfs:subClassOf>
            class expression
      </rdfs:subCassOf>
</owl:Class>


<owl:Class rdf:ID="aClass">
      <rdfs:subClassOf rdf:resource="class" />
</owl:Class>
```

rdfs:subClassOf

```
<owl:Class rdf:ID="VinoBianco">
  <rdfs:subClassOf>
    <owl:Class>
      <owl:intersectionOf parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#Vino" />
        <owl:Restriction>
          <owl:onProperty rdf:resource="colore" />
          <owl:hasValue rdf:datatype="&xsd;string">bianco</owl:hasValue>
        </owl:Restriction>
      </ owl:intersectionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:subCassOf>
</owl:Class>

<owl:Class rdf:id="VinoBianco">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="Vino" />
</owl:Class>
```



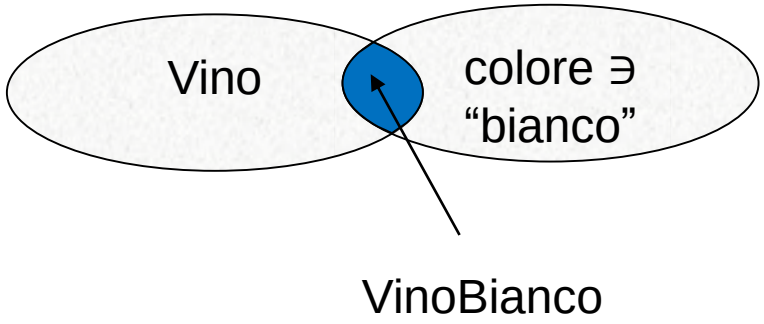


owl:equivalentClass

```
<owl:Class rdf:ID="aClass">
      <owl:equivalentClass>
            class expression
      </owl:equivalentClass >
</owl:Class>

<owl:Class rdf:ID="aClass">
      <owl:equivalentClass rdf:resource="class" />
</owl:Class>
```

owl:equivalentClass

```
<owl:Class rdf:id="VinoBianco">
  <owl:equivalentClass>
    <owl:Class>
      <owl:intersectionOf parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#Vino" />
        <owl:Restriction>
          <owl:onProperty rdf:resource="colore" />
          <owl:hasValue rdf:datatype="&xsd;string">bianco</owl:hasValue>
        </owl:Restriction>
      </ owl:intersectionOf>
    </owl:Class>
  </owl:equivalentClass>
</owl:Class>

<owl:Class rdf:id="VinoBianco">
  <rdfs:owl:equivalentClass rdf:resource="http://other.com/WhiteWine" />
</owl:Class>
```



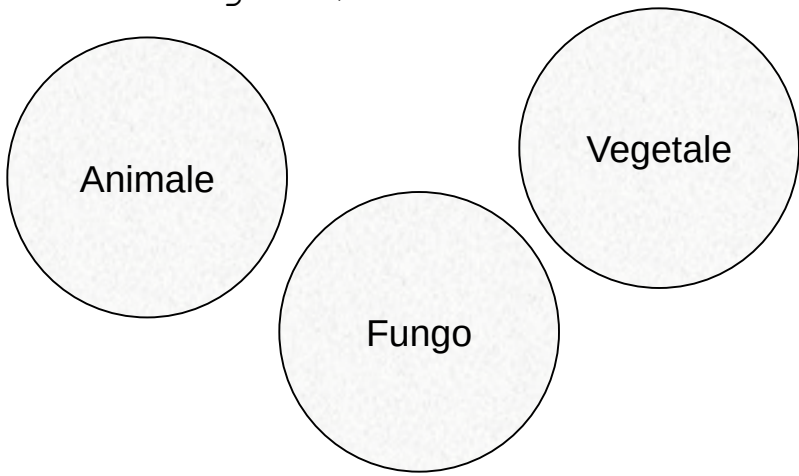
owl:disjointWith

```
<owl:Class rdf:id="aClass">
      <owl:owlDisjointWith>
            class expression
      </owl:disjointWith>
</owl:Class>

<owl:Class rdf:id="aClass">
      <owl:disjointWith rdf:resource="class" />
</owl:Class>
```

owl:disjointWith

```
<owl:Class rdf:ID="Animale">
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Vegetale" />
    <owl:disjointWith rdf:resource="#Fungo" />
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Vegetale">
      <owl:disjointWith rdf:resource="#Fungo" />
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Fungo" />
```

Le classi non possono avere istanze in comune



Caratteristiche delle proprietà

Con OWL è possibile esprimere varie carateristiche delle proprietà:

- owl:TransitiveProperty
- owl:SymmetricProperty
- owl:FunctionalProperty
- owl:inverseOf
- owl:InverseFunctionalProperty

owl:TransitiveProperty

Se una proprietà, P, è di tipo *transitive* allora per ogni x, y, z:

$$\frac{x\ P\ y \qquad y\ P\ z}{x\ P\ z}$$

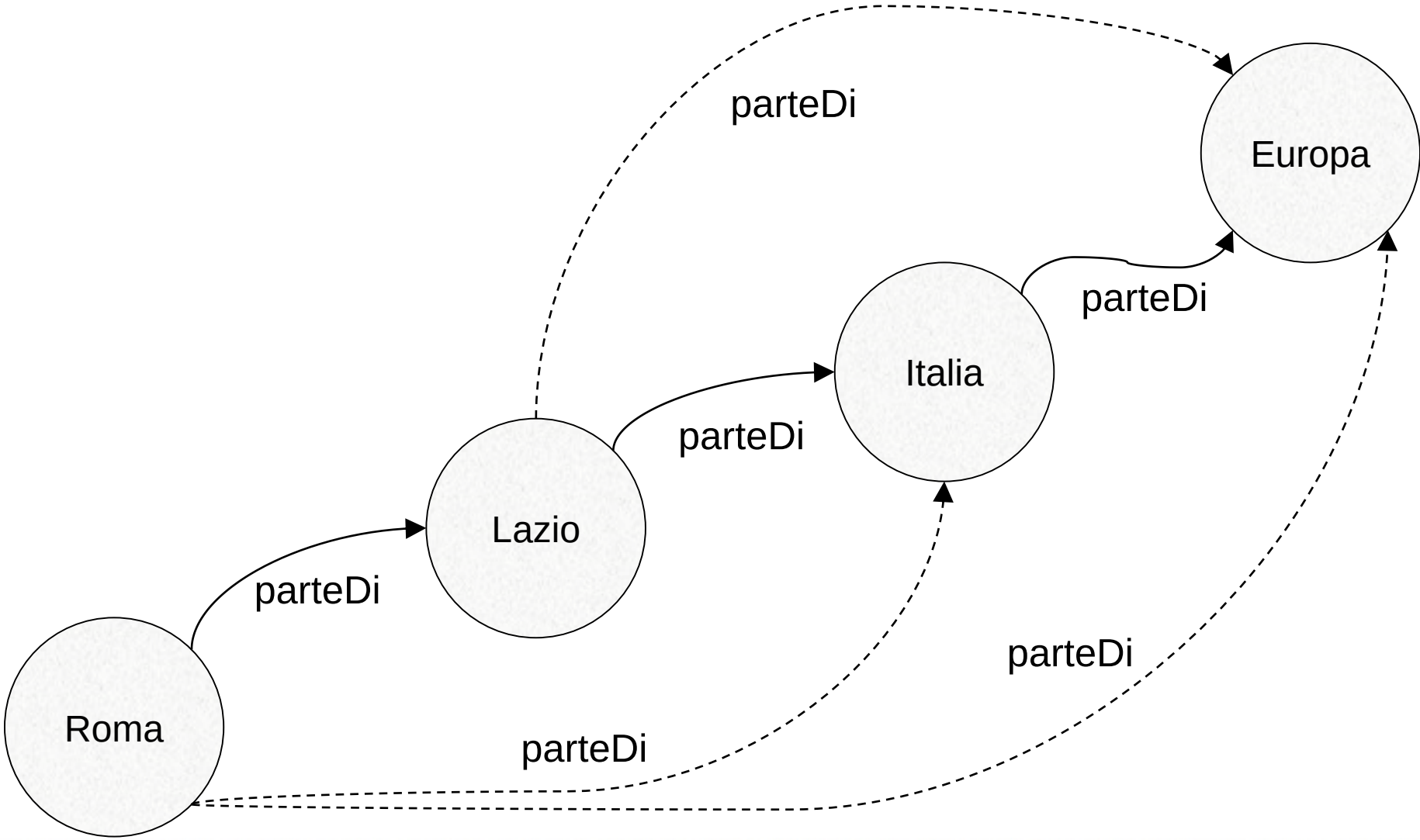
owl:TransitiveProperty

```
<owl:TransitiveProperty rdf:ID="parteDi" />
```

Oppure

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="parteDi" />
    <rdf:type
rdf:resource="&owl;TransitiveProperty" />
</owl:ObjectProperty>
```

owl:TransitiveProperty



owl:SymmetricProperty

Se una proprietà, P, è di tipo *symmetric* allora

per ogni x e y:

$$\frac{x\ P\ y}{y\ P\ x}$$

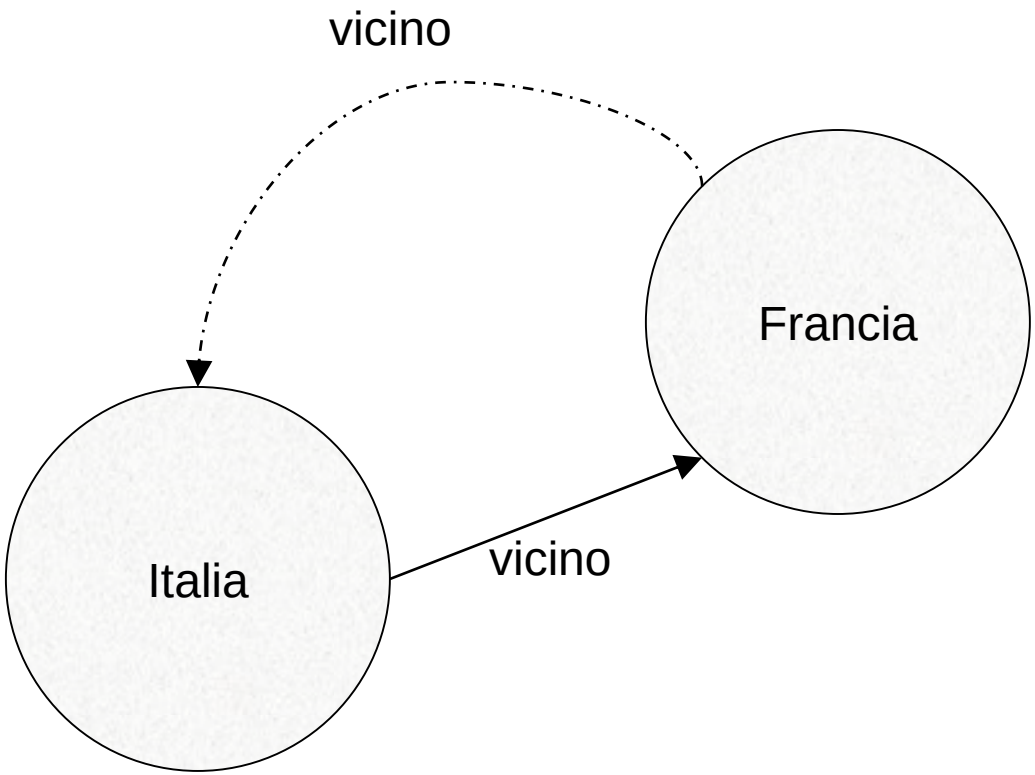
owl:SymmetricProperty

```
<owl:SymmetricProperty rdf:id="vicino" />
```

Oppure

```
<owl:ObjectProperty rdf:id="vicino" />
    <rdf:type rdf:resource="&owl;
SymmetricProperty" />
</owl:ObjectProperty>
```

owl:SymmetricProperty



owl:FunctionalProperty

Se una proprietà, P, è di tipo *functional* allora per ogni x, y, z:

$$\frac{x\ P\ y \qquad x\ P\ z}{y = z}$$

owl:FunctionalProperty

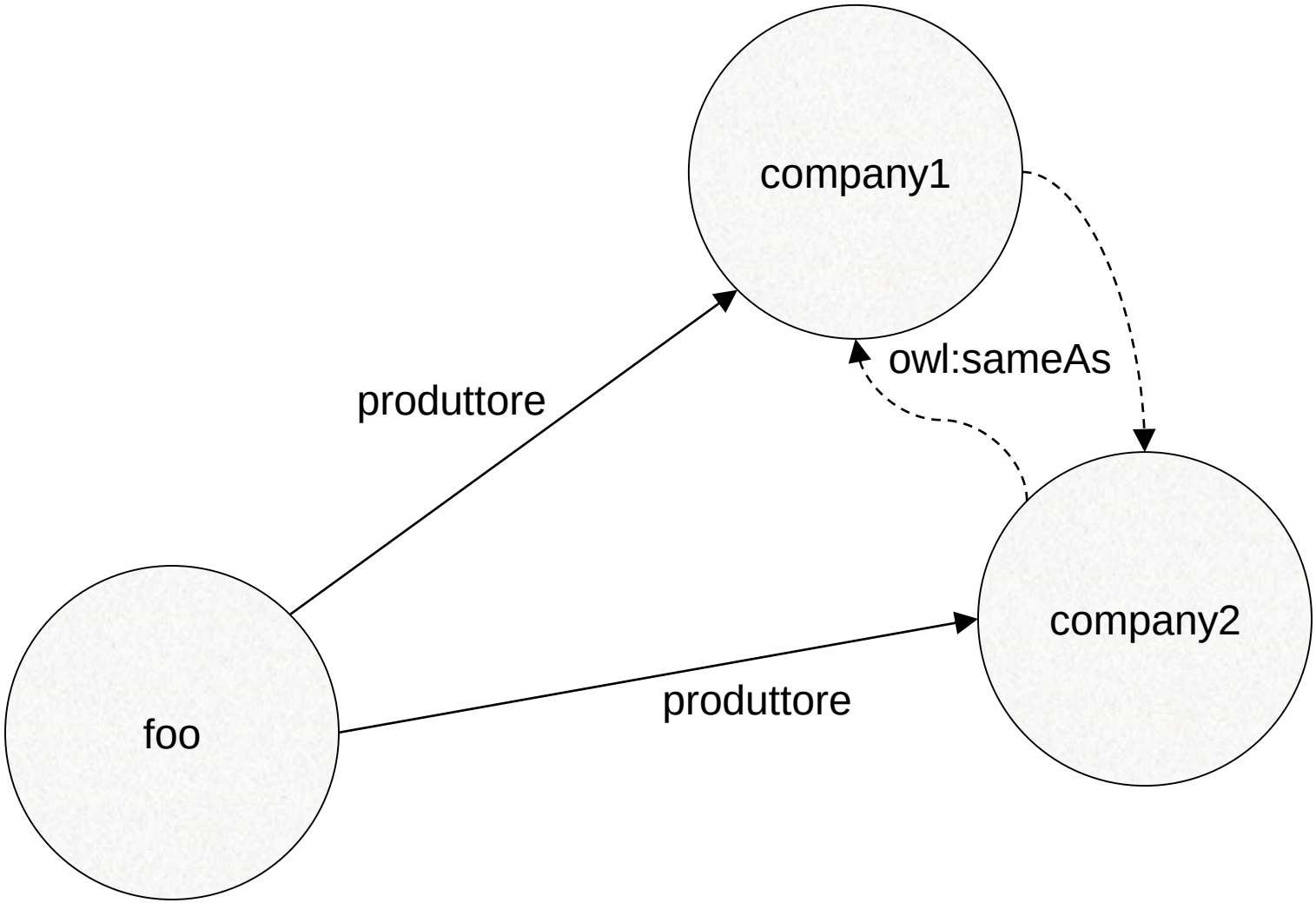
```
<owl:FunctionalProperty rdf:ID="produttore" />
```

Oppure

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="produttore" />
    <rdf:type rdf:resource="&owl;
FunctionalProperty" />
</owl:ObjectProperty>
```

Anche datatypeproperty possono essere functional

owl:FunctionalProperty



owl:inverseOf

X hasChild Y **se e solo se** Y hasParent X

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasChild">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#hasParent"/>
</owl:ObjectProperty>
```

owl:InverseFunctionalProperty

Se una proprietà, P, è di tipo *InverseFunctional* allora per ogni x, y, z:

$$\frac{x\ P\ z \qquad y\ P\ z}{x = y}$$

owl:InverseFunctionalProperty

```
<owl:InverseFunctionalProperty rdf:ID="capitaleDi" />
```

Oppure

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="capitaleDi" />
    <rdf:type rdf:resource="&owl;
InverseFunctionalProperty" />
</owl:ObjectProperty>
```

In OWL DL: solo object property

owl:InverseFunctionalProperty