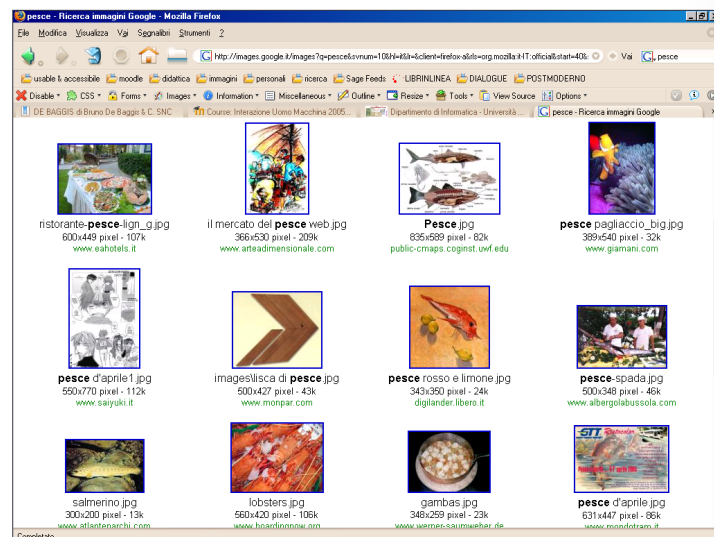


Web Semantico

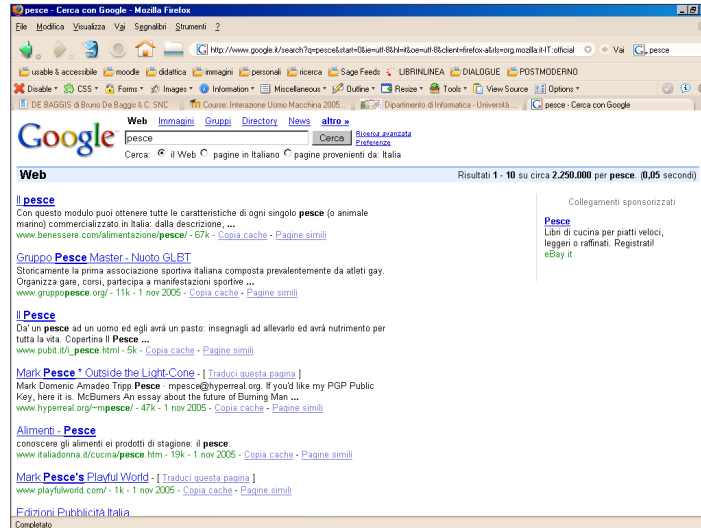
Standard per sistemi basati sulla condivisione di ontologie online

Ricerca in rete I

Parola cercata:
pesce



Ricerca in rete II



Una delle pagine possibili

L'acciuga

Questo pesce di piccola taglia, ha un corpo agile ed allungato. Molto apprezzato fin dall'antichità, i piccoli di colore bianco, molto ricercati, vengono chiamati *bianchetti*. L'acciuga o alice ha carne saporita e grassa che si presta bene per ripieni e frittura.

Quando l'acquistate ...:

controllate che le sue carni siano sode e di colore argento-azzurro brillante. Fate particolare attenzione all'occhio che deve risultare vivo, non appannato.

Conservazione:

Se le acquistate fresche, pulitele, poggiatele su un vassoio e copritele con della pellicola trasparente; in questo modo potete conservarle in frigo un'intera giornata.

Come si pulisce:

privatela della testa, apritela completamente lungo il ventre praticando un taglio e privatela della lisca, cercando di far rimanere unite le due metà dell'alice. Lavatela accuratamente ed asciugatela facendo attenzione a non romperla perchè molto delicata.

Il sorgente della stessa pagina

```
<td valign="top" colspan="2" bgcolor="#FFFFFF"
height="724"> <br> <font class="testo">Questo pesce di
piccola taglia, ha un corpo agile ed allungato. Molto
apprezzato fin dall'antichità, ...
L'acciuga o alicia ha carne saporita e grassa che si presta
bene per ripieni e frittture.<br><br> ...
<b>Conservazione:</b><br> Se le acquistate fresche,
<b>Come si pulisce</b>:
Ricette <a href="ric001.htm"> Pasta "Ammudicata " </
a><br> <a href="ric002.htm">"Zucchine e peperoni"</
a><br>
```

La stessa pagina per il browser

```
<td valign="top" colspan="2" bgcolor="#FFFFFF"
height="724"> <br> <font class="testo"> Questo pesce di
piccola taglia, ha un corpo agile ed allungato. Molto
apprezzato fin dall'antichità, ...
L'acciuga o alicia ha carne saporita e grassa che si presta
bene per ripieni e frittture.<br><br> ...
<b>Conservazione:</b><br> Se le acquistate fresche,
<b>Come si pulisce</b>:
Ricette <a href="ric001.htm"> Pasta "Ammudicata " </
a><br> <a href="ric002.htm">"Zucchine e peperoni"</
a><br>
```


Se usassimo il markup?

```
<pesce> <tipo_pesce nome="pesce
pappagallo">
  ...
  </pesce>
<descrizione>
  ...
  </descrizione>
<oggetto ref="ric001.htm">
  ...
</oggetto>
```

Chi decide il markup? ...

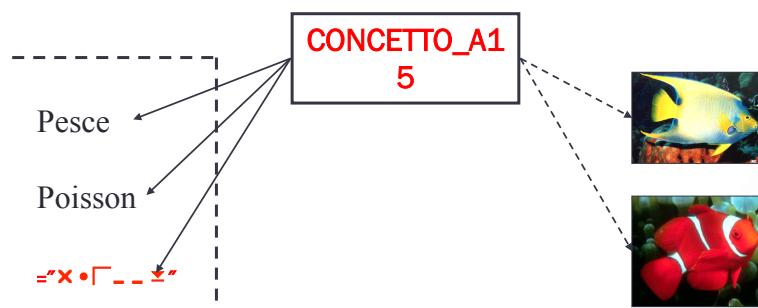
```
<pesce> <pesce_piccolo
zona="indiano">
  ...
  </pesce>
<id price="...">
  ...
</id>
```

Manca la semantica

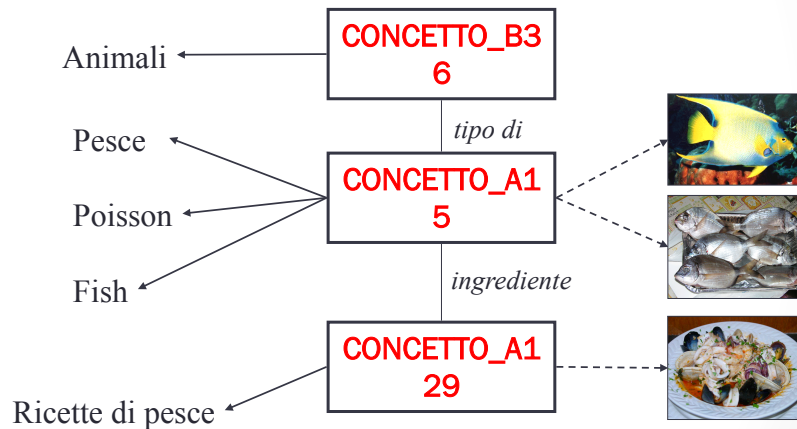
- Anche usando il markup, i dati rimangono completamente impermeabili al trattamento automatico
 - I tag sono arbitrari
 - La struttura è arbitraria
 - I nomi dei tag non hanno un significato uguale in tutte le lingue
 - Il markup è regolato da una grammatica, ma non è un linguaggio di tipo logico
 - Non permette di fare inferenze
 - Non permette di verificare la consistenza logica di quanto esprime

Ontologie

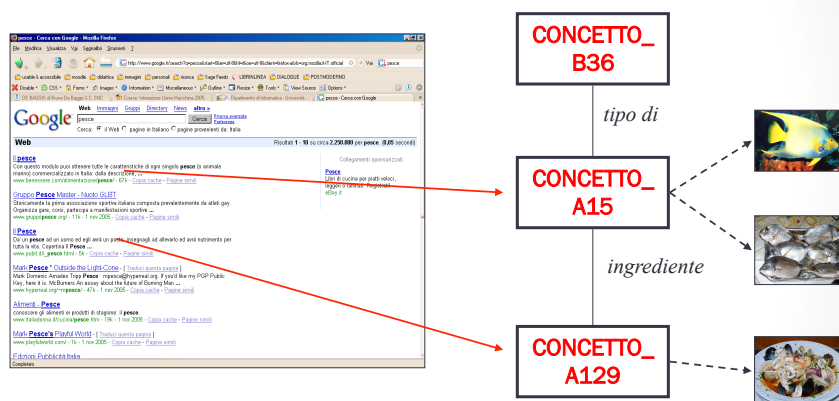
- Serve un arbitro esterno che decida qual è il significato della parola pesce



Ontologie



Ontologie: applicazioni



La conoscenza codificata nell'ontologia permette di dare un senso a concetti espressi in parti diverse del web

Ontologia e Web

- Utilizzando una rappresentazione ontologica del mondo è possibile effettuare **ragionamenti** in modo automatico
 - Seleziona tutti i documenti in cui il concetto di pesce è / non è correlato a quello di ricetta
 - Se un documento parla di trote, allora parla di pesce

Ontologie: scenario

- Un agente software acquista per l'utente un biglietto aereo dopo aver consultato i principali siti di e-travel
- L'agente elettronico conosce solo un insieme limitato di concetti
 - Compravedita
 - Termini di pagamento
 - Estremi del biglietto, ecc.
- Gli stessi concetti sono usati dai siti per fare le loro offerte

Semantic Web secondo Tim Berners-Lee

- “Il Semantic Web è una estensione del web attuale in cui all’informazione è dato un significato ben definito, che permette alle macchine e agli uomini di cooperare meglio tra loro.” -- *Tim Berners-Lee, James Hendler, Ora Lassila, The Semantic Web, Scientific American, May 2001*
- **Semantic web** è l’iniziativa che cerca di colmare il vuoto causato dalla mancanza di semantica condivisa
 - Dare una **semantica comune a tutto il web**
 - Permettere il **trattamento automatico**

Web e Ontologie

- Progetto Web Semantico (Tim Berners-Lee 2001)
- Dotare il Web di una descrizione semantica riferita a ontologie condivise
- Primo passo: creare i linguaggi di rappresentazione
 - RDF: risorse e proprietà
 - Schemi RDF: tassonomie di risorse
 - OWL: proprietà delle relazioni tra risorse

Web e Ontologie

- Progetto Web Semantico (Tim Berners-Lee 2001)
 - <http://www.w3.org/standards/semanticweb/>
- Dotare il Web di una descrizione semantica riferita a ontologie condivise
- Primo passo: creare i linguaggi di rappresentazione
 - RDF: risorse e proprietà
 - Schemi RDF: tassonomie di risorse
 - OWL: proprietà delle relazioni tra risorse

Linguaggi per descrivere ontologie



Esempio: servizi web

- **Obiettivo utente:** creare un acquario con le specie di pesci presenti nel Mar Indiano
- **Come un' applicazione svolge il compito:**
 - Cerca in rete i siti che parlano di pesci del Mare Indiano
 - Cerca i siti di commercio elettronico che vendono i singoli pesci
 - Gestisce l'acquisto di ogni articolo
 - Organizza la consegna sulla base dell' agenda dell' utente

Servizi e semantica

- Per capire se un servizio è quello che sta cercando, il *personal agent* ha bisogno di capire la semantica del dominio dato
 - I pesci del mar Indiano, la vendita di beni, i ruoli nella vendita, i tipi di pagamento, ecc.
- **Semantic web** è l' iniziativa che cerca di colmare il vuoto causato dalla mancanza di semantica condivisa
 - Dare una **semantica comune a tutto il web**
 - Permettere il **trattamento automatico**

Vantaggi del Web Semantico

Dal testo “A Semantic Web Primer” di G. Antoniou e G. van Harmelen

Gestione della conoscenza

ORA

- Ricerca per Keyword
- Presentazione incomprensibile
- Informazioni contraddittorie
- Conoscenza non strutturata

SW

- Ricerca per domande
- Presentazione in formato leggibile
- Coerenza garantita da strumenti formali
- Supporto all'uso di spazi concettuali

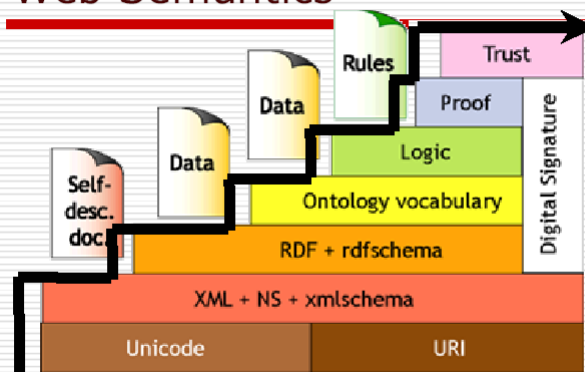
Visione d'insieme

- È un insieme di tecnologie: RDF + OWL
 - Condividere i mezzi per esprimere i concetti
 - RDF (Resource Description Framework)
 - Condividere i mezzi per ragionare sui concetti
 - OWL (Web Ontology Language)

W3C Semantic Web Activity Statement

- RDF permette di rappresentare l'informazione e di scambiare conoscenza sul Web.
- OWL è usato per pubblicare e condividere le ontologie, che supportino
 - Accesso intelligente alle informazioni sul Web
 - Servizi web software
 - gestione della conoscenza
- SPARQL è un linguaggio specifico per interrogare le ontologie

Web Semantics



Semantic Web LayerCake (Berners-Lee, 99; Swartz-Hendler, 2001)

OWL e Logiche Descrittive: terminologia

- I linguaggi del Web Semantico sono basati sulle logiche descrittive
- Description Logics: concetto
- Web Semantico: classe
- Description Logics: relazione (o ruolo)
 - Relazione “Make” tra “Wine” e “Winery”
- Web Semantico: proprietà
 - Proprietà “hasMaker” di “Wine”, che ha come possibili valori gli elementi di “Winery”

Semantic Web: foto di famiglia

- **RDF** is a datamodel for objects ("resources") and relations between them, provides a simple semantics for this datamodel, and these datamodels can be represented in an XML syntax.
- **RDF Schema** is a vocabulary for describing properties and classes of RDF resources, with a semantics for generalization-hierarchies of such properties and classes.
- **OWL** adds more vocabulary for describing properties and classes: among others, relations between classes (e.g. disjointness), cardinality (e.g. "exactly one"), equality, richer typing of properties, characteristics of properties (e.g. symmetry), and enumerated classes.

RDF: triple

- RDF è formato di **triple**, che hanno la forma
Soggetto – Predicato – Oggetto

- Esempio:

Soggetto: Monna Lisa
Predicato: Fu creata da
Oggetto: Leonardo da Vinci

Fonte: <http://www.w3.org/TR/2014/NOTE-rdf11-primer-20140225/>

La tripla in formato XML/RDF

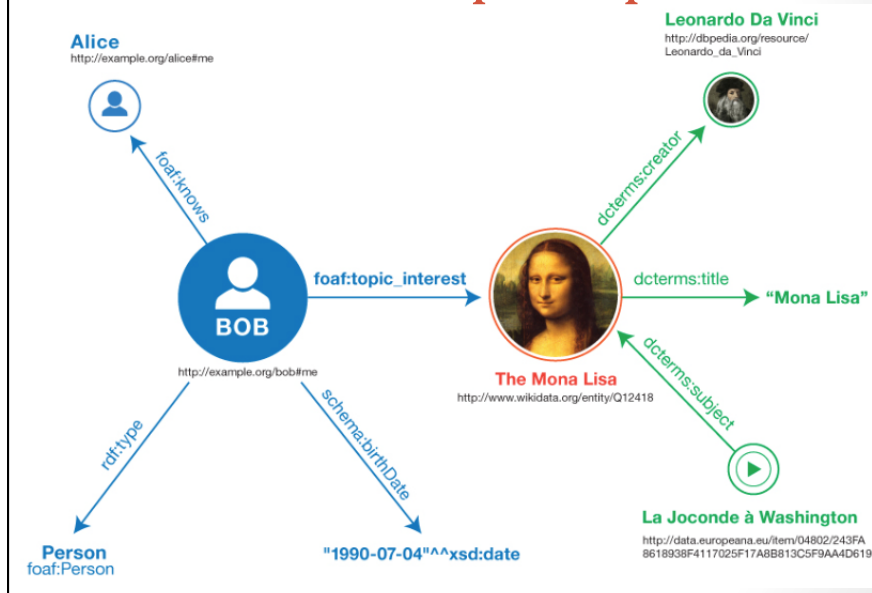
```
<rdf:Description rdf:about="http://www.wikidata.org/
entity/Q12418">
  <dcterms:title>Mona Lisa</dcterms:title>
  <dcterms:creator rdf:resource="http://dbpedia.org/
resource/Leonardo_da_Vinci"/>
</rdf:Description>
```

Come si vede, la tripla fa riferimento a un vocabolario (Dublin Core, dcterms) e a due dataset diversi, Wikidata (wikidata.org) e DBPedia (dbpedia.org)

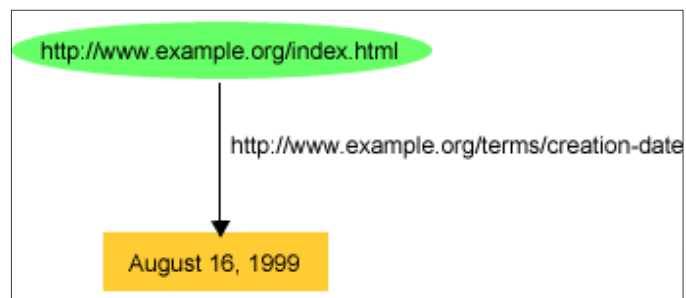
URI e IRI

- Un vincolo molto importante è che gli elementi della tripla devono essere riconducibili a entità presenti nel web, siano esse soggetti, oggetti o predicati
- Il soggetto è rappresentato da URI (ora, IRI, cioè URI Internazionalizzato)
- Il predicato è rappresentato da un IRI
- L'oggetto può essere un IRI oppure un letterale (per esempio, data, numero, stringa)

Grafi formati da più triple



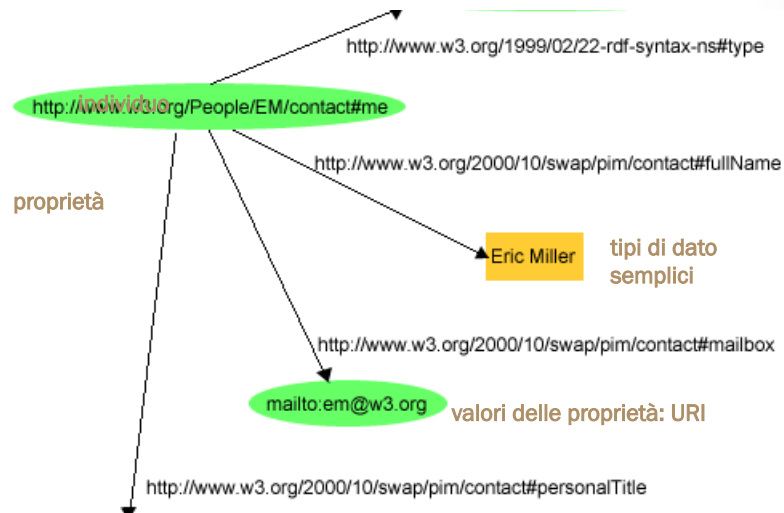
RDF rappresenta risorse e loro proprietà in forma di grafi (reti)



Grafi RDF: esempio (dizionario contact)

- c'è una persona
- identificata da un URI
<http://www.w3.org/People/EM/contact#me>
- il cui nome è Eric Miller
- il cui indirizzo email address è em@w3.org
- il cui titolo di studio è “Dr”

Il grafo dell' esempio nel dizionario "contact"



Esempio: legenda

- Le risorse sono rappresentate in verde,
- I tipi di dato semplici (stringhe, numeri, ecc.) in giallo
- Gli archi sono etichettati con i nomi delle relazioni che intercorrono tra i dati:
 - La "risorsa" `http://www.w3.org/People/EM/contact#me` è di tipo (type) `http://www.w3.org/2000/10/swap/pim/contact#Person`
 - Ha la proprietà di possedere un indirizzo email (mailbox): `mailto:em@em.w3.org`
 - Ha un titolo di studio (personal Title): Dr

Classi in RDF Schema

- RDF Schema permette di definire le risorse come **occorrenze** di determinate **classi**.
- Le classi possono essere organizzate in una **gerarchia**
 - Esempio: la classe ex:Cane potrebbe essere definita come sottoclasse di ex:Mammiferi, sottoclasse di ex:Animali
 - Ogni risorsa che appartiene alla classe ex:Cane è anche nella classe ex:Animali

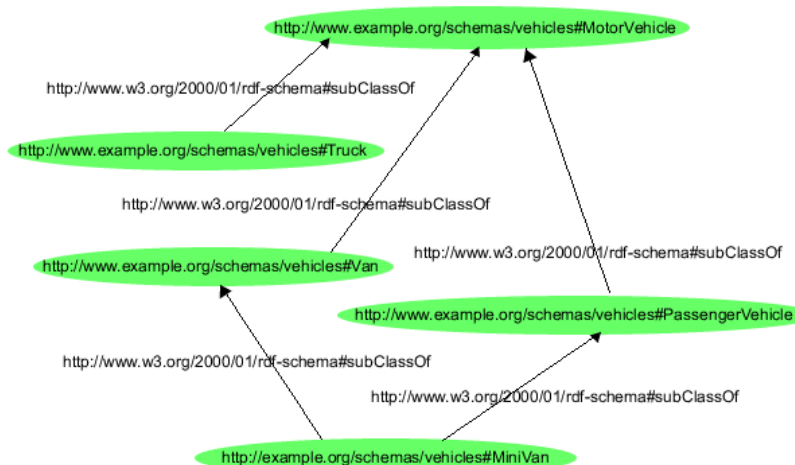
Vocabolari RDF

- Un vocabolario è un insieme di classi collegate da relazioni espresse nel linguaggio RDF Schema
- RDF contiene costrutti per descrivere
 - concetti generici come classe e relazione tra classi:
 - Rdfs:class
 - Rdfs:subClassOf
 - le proprietà sono descritte usando rdf:Property
 - Rdfs:domain
 - Rdfs:range, ecc.

Costrutti di RDF schema

Class	C (a resource) is an RDF class
Property	P (a resource) is an RDF property
Type	I (a resource) is an instance of C (a class)
Subclass	C1 (a class) is a subclass of C2 (a class)
Subproperty	P1 (a property) is a sub-property of P2 (a property)
Domain	domain of P (a property) is C (a class)
Range	range of P (a property) is C (a class)

Esempi: un vocabolario per il dominio dei trasporti



Esempio: usare proprietà

```
<ex:PassengerVehicle rdf:ID="johnSmithsCar">
```

```
<ex:registeredTo rdf:resource="http://www.example.org/staffid /  
85740"/>
```

```
...
```

```
<ex:primaryDriver rdf:resource="http://www.example.org/staffid /  
85740"/>
```

```
</ex:PassengerVehicle>
```

Ci dice che il veicolo johnSmithsCar è registrato a nome della persona identificata da `http://www.example.org/staffid/85740`, che ne è anche il primaryDriver

OWL

- Dalle recommendations del W3C:
*The OWL Ontology Language is designed for use by applications that need to **process the content of information** instead of just presenting information to humans*
- OWL permette di descrivere formalmente gli oggetti riferiti nei dizionari:
 - le categorie (classi) di oggetti contenuti nei dizionari e le loro proprietà
 - le relazioni tra classi

Il livello di astrazione di OWL

- OWL si colloca sopra RDF come livello di astrazione
 - RDF è sostanzialmente una gerarchia di tipi di risorse
- OWL permette di esprimere proprietà non rappresentabili in RDF
 - Definire una classe come unione di due classi (persone = maschi E femmine)
 - Porre restrizioni sulla cardinalità di un elemento (una persona ha due genitori)
- OWL è basato sulle Logiche Descrittive

Versioni di OWL

- **OWL Lite** supports hierarchy and simple constraints. OWL Lite provides a quick migration for thesauri and other taxonomies. Owl Lite also has a lower formal complexity than OWL DL.
- **OWL DL** supports those users who want the maximum expressiveness while retaining computational completeness (all conclusions are guaranteed to be computable) and decidability (all computations will finish in finite time). OWL DL is so named due to its correspondence with description logics, a field of research that has studied the logics that form the formal foundation of OWL.
- **OWL Full** is meant for users who want maximum expressiveness and the syntactic freedom of RDF with no computational guarantees.

OWL: asserzioni e ragionamento

- Il linguaggio OWL permette di formalizzare un dominio definendo classi e proprietà di queste classi
- **Definire** individui e **asserire** proprietà su di essi
- **Ragionare** su queste classi e individui secondo la semantica formale di OWL.

Esempio: l' ontologia dei vini le classi

- Tre classi principali: Winery, Region, and ConsumableThing.

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

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

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

- Si noti che queste classi non sono state definite in alcun modo se non tramite il loro ID, che nella terminologia RDF ha come valore una stringa in lingua inglese.

Esempio: l' ontologia dei vini

```

<owl:Class rdf:ID="Wine">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#PotableLiquid"/>
  <rdfs:label xml:lang="en">wine</rdfs:label>
  <rdfs:label xml:lang="fr">vin</rdfs:label> ...
</owl:Class>

<owl:ObjectProperty rdf:ID="madeFromGrape">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Wine"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#WineGrape"/>
</owl:ObjectProperty>

```

Proprietà delle classi

- È possibile specificare che le classi NonConsumableThing e ConsumableThing sono disgiunte

```

<owl:Class rdf:ID="ConsumableThing" />

<owl:Class rdf:ID="NonConsumableThing">
  <owl:complementOf rdf:resource="#ConsumableThing" />
</owl:Class>

```


Descrivere le relazioni tra classi in OWL

- Enumerazione:
 - L'insieme dei possibili colori di vini: `oneOf(White, Rose, Red)`
- Restrizione:
 - Restrizione su vino (`hasMaker`, `allValuesFrom (Winery)`)
- Unione
 - frutta: `unionOf(Sweet-Fruit, NonSweet-Fruit)`

```

<owl:Class rdf:ID="WineColor">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#WineDescriptor"/>
  <owl:oneOf rdf:parseType="Collection">
    <owl:Thing rdf:about="#White"/>
    <owl:Thing rdf:about="#Rose"/>
    <owl:Thing rdf:about="#Red"/>
  </owl:oneOf>
</owl:Class>

<owl:Class rdf:ID="NonSweetFruit">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#EdibleThing" />
  <owl:disjointWith rdf:resource="#SweetFruit" />
</owl:Class>

<owl:Class rdf:ID="Fruit">
  <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
    <owl:Class rdf:about="#SweetFruit" />
    <owl:Class rdf:about="#NonSweetFruit" />
  </owl:unionOf>
</owl:Class>

```

Cosa si chiede a un sistema basato su DL

- instance checking: verificare se un certo individuo (nella A-Box) appartiene a una classe
- relation checking: verificare se vale una certa relazione tra classi
- Subsumption: verificare se una classe è un sottoinsieme di un'altra classe
- concept consistency: verificare che le definizioni e le loro conseguenze non siano contraddittorie

Protégé

- Editor per la creazione di ontologie
- Basato su struttura a frame
 - Concetti hanno proprietà (slot)
- Sussunzione
 - I concetti ereditano le proprietà dei concetti superiori