



# Schemi RDF



L'estensione semantica di RDF

# RDF schema

- RDF permette di creare un grafo per descrivere risorse, ma non fornisce nessuna informazione sulle entità descritte né sul vocabolario utilizzato per descriverle.
- La **descrizione del vocabolario** è affidata al livello successivo, Schemi RDF (RDFS).
- Attraverso il linguaggio degli **schemi RDF** è possibile descrivere un semplice vocabolario di tipi entità (classi) e relazioni tra di esse (proprietà)

# Perché il focus sulle proprietà

Con RDF si può:

- Definire **classi** e **proprietà**
- Creare **gerarchie** di classi e proprietà
- Fare asserzioni sulle singole risorse è di pertinenza di RDF!

Si definisce *property-centric* perché il focus è sulle proprietà:

- le classi compaiono nella definizione delle proprietà, ma non viceversa
- questo rende possibile aggiungere proprietà senza modificare le classi (estensibilità)

# Principali costrutti di RDF schema

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

# Namespace

- Gli elementi dei linguaggi RDF e RDFS sono contraddistinti dai prefissi rdf: e rdfs: che li identificano come tali.
- Ogni serializzazione (tranne N-Triples) rappresenta i namespace e gli IRI secondo un formato specifico

| Some example namespace prefixes and IRIs |   |  |
|--|---|--|
| Namespace prefix                         | Namespace IRI   | RDF vocabulary   |
| rdf                                      | <a href="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#">http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#</a> | The RDF built-in vocabulary [ <a href="#">RDF11-SCHEMA</a> ] |
| rdfs                                     | <a href="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#</a>             | The RDF Schema vocabulary [ <a href="#">RDF11-SCHEMA</a> ]   |
| xsd                                      | <a href="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#">http://www.w3.org/2001/XMLSchema#</a>                     | The <a href="#">RDF-compatible XSD types</a>                 |

# Definire classi e sottoclassi in RDF

#vocabolario Animals

@prefix animals: <[http://www.funny\\_animals.org#](http://www.funny_animals.org#)> .

# definire la classe Film

animals:Film rdf:type rdfs:Class .

#definire la classe Animale

animals:Animale rdf:type rdfs:Class .

#definire la classe Quadrupede, sottoclasse di Animale

animals:Quadrupede rdf:type rdfs:Class ;  
rdfs:subClass animals:Animale .

# Formato RDF/XML

```
<!-- classe Animal -->
```

```
<rdfs:Class rdf:about="http://www.funny_animals.org#Animal"/>
```

```
<!-- classe Quadruped, sottoclasse di Animal -->
```

```
<rdfs:Class rdf:about="http://www.funny_animals.org#Quadruped">
```

```
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.funny_animals.org#Animal"/>
```

```
</rdfs:Class>
```

# Definire proprietà

#proprietà hasLegs

animals:hasLegs rdf:type rdf:Property .

#proprietà hasFourLegs

animals:hasFourLegs rdf:type rdf:Property ;

rdfs:subPropertyOf animals:hasLegs .



# Definire proprietà (RDF/XML)

```
<rdf:Property rdf:about="http://www.funny_animals.org#hasLegs" />
```

```
<rdf:Property rdf:about="http://www.funny_animals.org#hasFourLegs">
```

```
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.funny_animals.org#hasLegs"/>
```

```
</rdf:Property>
```

- La proprietà definita si chiama hasFourLegs (rdf:about), è una sottoproprietà di hasLegs (subPropertyOf)

# Collegare le classi tramite le proprietà

- In RDFS, è possibile definire domain e range delle proprietà

# La proprietà abita ha come dominio la classe Animal e come range la classe Habitat

```
animals:abita rdfs:domain animals:Animale ;  
              rdfs:range animals:Habitat .
```

# La proprietà hasLegs ha come range la classe Leg

```
animals:hasLegs rdfs:range animals:Leg ;
```

# Domain e range delle proprietà (RDFS)

```
<rdf:Property rdf:about="http://www.funny_animals.org#hasLegs">  
  <rdfs:domain rdf:resource="http://www.funny_animals.org#Animal"/>  
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.funny_animals.org#Leg"/>  
</rdf:Property>
```

# Individui e classi (RDF)

#Marty è una zebra

[<http://www.moviedata.com/characters#Marty>](http://www.moviedata.com/characters#Marty) rdf:type animals:Zebra .

**a** corrisponde a **rdf:type** in RDF

[<http://www.moviedata.com/characters#Marty>](http://www.moviedata.com/characters#Marty) a animals:Zebra .

#Melman è una giraffa e conosce Marty

[<http://www.moviedata.com/characters#Melman>](http://www.moviedata.com/characters#Melman) rdf:type animals:Giraffa ;  
foaf:knows animals:Marty .

# Individui e classi (RDF/XML)

```
<rdf:Description rdf:about="http://www.funny_animals.org#Marty">  
    <rdf:type rdf:resource="http://www.funny_animals.org#Quadruped"/>  
</rdf:Description>
```

La risorsa Marty appartiene alla (ha come tipo la) classe Quadruped

# Namespace in RDF/XML

<rdf:RDF

xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"

xmlns:animals="http://www.funny\_animals.org#"

xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"

>

...

<rdfs:domain rdf:resource="..." />

...

<rdf:Description rdf:about="http://www.funny\_animals.org#Marty">

<animals:countryOfOrigin rdf:resource="http://..." />

...

</rdf:Description>

...

# Vocabolari RDF

- **FOAF** (Friend Of A Friend): vocabolario per descrivere reti sociali
- **Dublin Core**: un vocabolario di elementi (titolo, autore, ecc.) per descrivere risorse in termini editoriali.
- **Schema.org**: vocabolario nato su iniziativa di un consorzio di industrie per descrivere gli argomenti delle pagine web secondo uno schema semantico
- **SKOS**: W3C recommendation dal 2009, permette di descrivere e allineare terminologie diverse

# Vocabolari e *Knowledge graphs*

- Vocabolario RDF
  - La definizione di un insieme di classi e proprietà costituisce un vocabolario
  - Il vocabolario viene pubblicato a un certo IRI perché possa essere riferito da tutti
- Uno o più vocabolari possono essere usati per descrivere i dati
  - La descrizione di risorse in riferimento a uno o più vocabolari (es. Monna Lisa), con proprietà che collegano tra di loro le risorse è denominata Knowledge Graph
- Classi e proprietà → Vocabolario
- Triple → Knowledge graph



# Madagascar in RDF

---

- ✓ Classi: Film, Animale, Luogo, Bistecca, Leone, Zebra, Giraffa, Ippopotamo
- ✓ Proprietà: haPersonaggio, abita
- ✓ Dataset:  
<<http://www.moviedata.com/...>>  
per IRI dei personaggi e luoghi del film Madagascar
- ✓ FOAF per relazioni tra personaggi
- ✓ Dublin Core per dati del film



# Validatore RDF

- <https://www.w3.org/RDF/Validator/>

Triple dell'esempio:

| Number | Subject   | Predicate   | Object  |
|--------|---|---|---|
| 1      | <a href="http://www.funny_animals.org#hasFourLegs">http://www.funny_animals.org#hasFourLegs</a> | <a href="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type">http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type</a>       | <a href="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property">http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property</a> |
| 2      | <a href="http://www.funny_animals.org#hasFourLegs">http://www.funny_animals.org#hasFourLegs</a> | <a href="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#subPropertyOf">http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#subPropertyOf</a> | <a href="http://www.funny_animals.org#hasLegs">http://www.funny_animals.org#hasLegs</a>                               |
| 3      | <a href="http://www.funny_animals.org#hasLegs">http://www.funny_animals.org#hasLegs</a>         | <a href="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type">http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type</a>       | <a href="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property">http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property</a> |
| 4      | <a href="http://www.funny_animals.org#hasLegs">http://www.funny_animals.org#hasLegs</a>         | <a href="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#domain">http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#domain</a>               | <a href="http://www.funny_animals.org#Animal">http://www.funny_animals.org#Animal</a>                                 |
| 5      | <a href="http://www.funny_animals.org#hasLegs">http://www.funny_animals.org#hasLegs</a>         | <a href="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#range">http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#range</a>                 | <a href="http://www.funny_animals.org#Leg">http://www.funny_animals.org#Leg</a>                                       |
| 6      | <a href="http://www.funny_animals.org#Animal">http://www.funny_animals.org#Animal</a>           | <a href="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type">http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type</a>       | <a href="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class">http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class</a>                   |
| 7      | <a href="http://www.funny_animals.org#Leg">http://www.funny_animals.org#Leg</a>                 | <a href="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type">http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type</a>       | <a href="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class">http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class</a>                   |
| 8      | <a href="http://www.funny_animals.org#Quadruped">http://www.funny_animals.org#Quadruped</a>     | <a href="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type">http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type</a>       | <a href="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class">http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class</a>                   |
| 9      | <a href="http://www.funny_animals.org#Quadruped">http://www.funny_animals.org#Quadruped</a>     | <a href="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#subClassOf">http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#subClassOf</a>       | <a href="http://www.funny_animals.org#Animal">http://www.funny_animals.org#Animal</a>                                 |
| 10     | <a href="http://www.funny_animals.org#Marty">http://www.funny_animals.org#Marty</a>             | <a href="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type">http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type</a>       | <a href="http://www.funny_animals.org#Quadruped">http://www.funny_animals.org#Quadruped</a>                           |

# Ragionamento RDF

| DFS entailment patterns. |  |                                      |
|--------------------------|--|--------------------------------------|
|                          | If S contains:   | then S RDFS entails recognizing D:   |
| <b><i>rdfs1</i></b>      | any IRI aaa in D   | aaa rdf:type rdfs:Datatype .         |
| <b><i>rdfs2</i></b>      | aaa rdfs:domain xxx .<br>yyy aaa zzz .                       | yyy rdf:type xxx .                   |
| <b><i>rdfs3</i></b>      | aaa rdfs:range xxx .<br>yyy aaa zzz .                        | zzz rdf:type xxx .                   |
| <b><i>rdfs4a</i></b>     | xxx aa yyy .   | xxx rdf:type rdfs:Resource .         |
| <b><i>rdfs4b</i></b>     | xxx aaa yyy .  | yyy rdf:type rdfs:Resource .         |
| <b><i>rdfs5</i></b>      | xxx rdfs:subPropertyOf yyy .<br>yyy rdfs:subPropertyOf zzz . | xxx rdfs:subPropertyOf zzz .         |
| <b><i>rdfs6</i></b>      | xxx rdf:type rdf:Property .                                  | xxx rdfs:subPropertyOf xxx .         |
| <b><i>rdfs7</i></b>      | aaa rdfs:subPropertyOf bbb .<br>xxx aaa yyy .                | xxx bbb yyy .                        |
| <b><i>rdfs8</i></b>      | xxx rdf:type rdfs:Class .                                    | xxx rdfs:subClassOf rdfs:Resource .  |
| <b><i>rdfs9</i></b>      | xxx rdfs:subClassOf yyy .<br>zzz rdf:type xxx .              | zzz rdf:type yyy .                   |
| <b><i>rdfs10</i></b>     | xxx rdf:type rdfs:Class .                                    | xxx rdfs:subClassOf xxx .            |
| <b><i>rdfs11</i></b>     | xxx rdfs:subClassOf yyy .<br>yyy rdfs:subClassOf zzz .       | xxx rdfs:subClassOf zzz .            |
| <b><i>rdfs12</i></b>     | xxx rdf:type rdfs:ContainerMembershipProperty .              | xxx rdfs:subPropertyOf rdfs:member . |
| <b><i>rdfs13</i></b>     | xxx rdf:type rdfs:Datatype .                                 | xxx rdfs:subClassOf rdfs:Literal .   |

<https://www.w3.org/TR/rdf11-mt/> (RFD Semantics)

# Inferenze su domain e range

|                     | <i>S contains</i>  | <i>S RDFS-entails</i>            |
|---------------------|--|----------------------------------|
| <b><i>rdfs2</i></b> | <b>aaa</b> rdfs:domain <b>xxx</b> .<br><b>yyy</b> <b>aaa</b> zzz . | <b>yyy</b> rdf:type <b>xxx</b> . |

Se

animals:abita rdfs:domain animals:Animale ;  
                  rdfs:range animals:Habitat .

e

md:Melman animals:abita animals:savana .

implica

md:Melman rdf:type animals:Animale .

Se Melman abita nella savana, allora Melman è un animale perché ad abitare nella savana sono gli animali

# Inferenze su domain e range

*S contains*

*S RDFS-entails*

|                     |   |                                  |
|---------------------|---|----------------------------------|
| <b><i>rdfs3</i></b> | <b>aaa</b> rdfs:range <b>xxx</b> .<br>yyy <b>aaa</b> <b>zzz</b> . | <b>zzz</b> rdf:type <b>xxx</b> . |
|---------------------|---|----------------------------------|

Se

animals:abita rdfs:domain animals:Animale ;  
                  rdfs:range animals:Habitat .

e

md:Marty animals:abita animals:savana .

implica

animals:savana rdf:type animals:Habitat .

Se Marty abita nella savana, allora la savana è un habitat perché il range di abitare appartiene alla classe Habitat

Transitività della relazione di sotto-proprietà

|                     |  |  |
|---------------------|--|--|
| <b><i>rdfs5</i></b> | <b>xxx</b> rdfs:subPropertyOf <b>yyy</b> .<br><b>yyy</b> rdfs:subPropertyOf <b>zzz</b> . | <b>xxx</b> rdfs:subPropertyOf <b>zzz</b> . |
|---------------------|--|--|

Transitività della relazione di sotto-classe

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b><i>rdfs11</i></b> | <b>xxx</b> rdfs:subClassOf <b>yyy</b> .<br><b>yyy</b> rdfs:subClassOf <b>zzz</b> . | <b>xxx</b> rdfs:subClassOf <b>zzz</b> . |
|----------------------|--|---|

Se una risorsa (**zzz**) appartiene a una classe (**xxx**), appartiene anche alle sue classi sovraordinate (**yyy**)

|                     |   |                                  |
|---------------------|---|----------------------------------|
| <b><i>rdfs9</i></b> | <b>xxx</b> rdfs:subClassOf <b>yyy</b> .<br><b>zzz</b> rdf:type <b>xxx</b> . | <b>zzz</b> rdf:type <b>yyy</b> . |
|---------------------|---|----------------------------------|

# Cosa manca al dizionario

- Non si può dire che Zebre e Leoni sono classi disgiunte
  - Ma solo che sono tipi specifici di animali
- Non si può dire che la relazione 'conoscente di' è transitiva
- Non si può dire che esistono individui
  - Esistono solo risorse, cioè IRI creati esternamente al linguaggio