Informazione semi-strutturata

XML – eXtended Markup Language

Linguaggi di marcatura

- **Un linguaggio di marcatura è un insieme di *convenzioni per la marcatura* di testi.**

- **Marcatura di documenti**
  - *Marcatura* (o etichettatura) è un qualcosa che permette di rendere esplicita un'interpretazione di un testo.
  - storicamente: annotazioni in un testo che descrivono al tipografo come stampare o comporre una parte del testo
  - oggi: qualsiasi tipo di codice inserito in un testo in forma elettronica

Linguaggi di marcatura

- **Un linguaggio di marcatura è un insieme di *convenzioni per la marcatura* di testi.**

- **Deve specificare:**
  - quali marcature sono permesse
  - quali marcature sono obbligatorie
  - come vanno composte le marcature
  - come distinguere tra marcatura e testo

- **Può inoltre specificare il significato della marcatura.**

Tipi di marcatura

- **Si distinguono due tipi di marcatura:**

- **marcatura procedurale**
  - descrive come processare il documento
  - Esempi: postscript, pdf, rtf, formato di word

- **marcatura *descrittiva***
  - descrive la struttura logica del documento
  - Esempi: HTML, SGML, XML

SGML - Standard Generalized Markup Language

- **È il padre degli attuali linguaggi di marcatura**
- **È un linguaggio che permette di definire linguaggi di marcatura (è un *metalinguaggio*):**
  - estremamente espressivo e configurabile (troppo)
  - alta espressività rende il processamento complicato
  - utilizzato in grossi progetti di documentazione
  - non studiato espressamente per il Web
- **Manca di alcune caratteristiche fondamentali per il Web:**
  - gestione dei link
  - gestione del conflitto sui nomi delle etichette
  - tutti i documenti devono essere ``validi'' (oltre a essere ``ben formati'')
- **È troppo complicato per poter essere adoperato come linguaggio di marcatura**

HTML - HyperText Markup Language

- **è un linguaggio di marcatura**
- **definito in termini di SGML**
- **insieme di etichette prefissato (RIGIDO)**
- **marcatura non denota il significato**
- **studiato espressamente per il Web**
  - collegamenti ipertestuali
  - immagini

Limitazioni di HTML

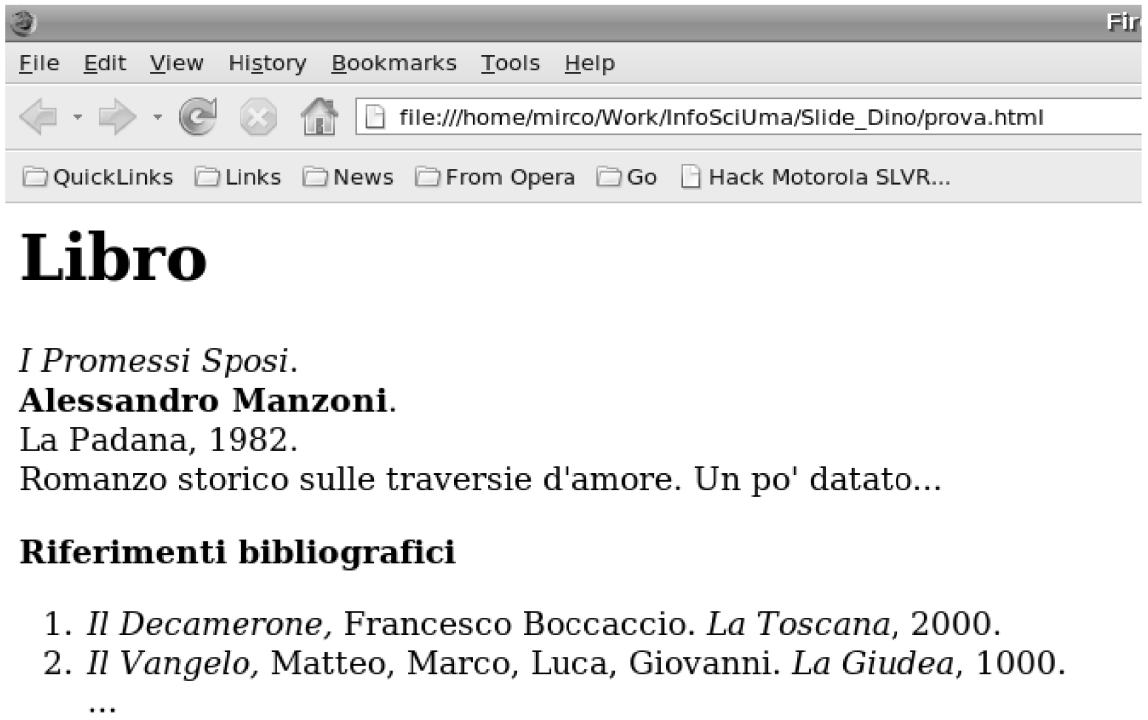
- **Insieme di etichette prefissato**
  - cosa uso / cosa è stato usato per rappresentare le informazioni di interesse
- **Marcatura non denota il significato**
  - che insieme di informazioni rappresenta una pagina / una collezione di pagine?
  - come faccio a sapere quali sono le informazioni che mi interessano?
  - come faccio ad estrarre le informazioni che mi interessano (e solo quelle)?
- **Marcatura usata per la presentazione del documento - HTML è adatto, anche se presenta delle limitazioni**

Il Web oggi

- **Composto da una collezione (molto grande) di pagine Web**
- **Ogni pagina è un *documento* strutturato codificato in HTML**
- **Le informazioni nel Web di oggi**
  - HTML descrive la struttura logica dell'informazione allo scopo di *presentarla come pagina Web*
  - molte pagine ancora generate manualmente
  - sempre più pagine generate da applicazioni a partire da basi di dati
- **Le pagine HTML sono destinate alla sola rappresentazione ma non al riutilizzo**
  - marcatura descrive la presentazione
  - non c'è un legame diretto tra marcatura e informazione

Una pagina HTML

```
<h1>Libro</h1>
<p>
        <i>I Promessi Sposi</i>.<br>
        <b>Alessandro Manzoni</b>.<br>
        La Padana, 1982.<br>
        Romanzo storico sulle traversie d'amore. Un po' datato...
</p>

<b>Riferimenti bibliografici</b>
<ol>
   <li><i>Il Decamerone, </i>
         Francesco Boccaccio.
         <i>La Toscana</i>, 2000.
   </li>
   <li><i>Il Vangelo, </i>
         Matteo, Marco, Luca, Giovanni.
         <i>La Giudea</i>, 1000.
   </li>
   ...
</ol>
```



Il Web domani

- **Documenti strutturati e *dati* vengono generati ed *utilizzati* da applicazioni e da umani**
  - documenti visualizzati in pagine Web
  - pagine Web generate a partire da dati strutturati (basi di dati)
  - dati estratti da documenti sul Web
  - dati scambiati via Web tra organizzazioni diverse
- ***HTML non è adatto* – potrà essere utilizzato solo per la visualizzazione finale**

Requisiti per il Web di domani

- **Serve un formalismo *più flessibile*:**
- **separazione tra:**
  - *contenuto*
  - *presentazione*
  - *navigazione*
- **definizione di *domini* o contesti**
- **indipendenza dalla piattaforma (*media*) e supporto multilingue**

Il Web domani (ma già anche oggi)
Esempio di Documento XML

```
<Libro>
        <titolo>I Promessi Sposi</titolo>
        <autore> <Nome> Alessandro </Nome>
    <Cognome> Manzoni</Cognome> </autore>
        <editore>La Padania</editore>
        <anno>1982</anno>
        <commento>Romanzo storico sulle traversie
    d'amore.  Un po' datato in quanto ... </commento>
    ...

</Libro>
```

Il Web domani (ma già anche oggi)- Esempio di Documento XML

```
<Bibliografia>

        <Citazione>
         <Ctitolo>Il Decamerone</Ctitolo>

        <Cautore>
                <Cnome>Francesco</Cnome>
                <Ccognome>Boccaccio</Ccognome>
  </Cautore>


         <Ceditore>La Toscana</Ceditore>
         <Canno>2000</Canno>
 </Citazione>
```

Il Web domani (ma già anche oggi)- Esempio di Documento XML

```
<Citazione>
            <Ctitolo>Il Vangelo</Ctitolo>

  <Cautore> <Cnome>Matteo</Cnome> </Cautore>

        <Cautore> <Cnome>Marco</Cnome>  </Cautore>

        <Cautore>  <Cnome>Luca</Cnome> </Cautore>

        <Cautore>  <Cnome>Giovanni</Cnome>
</Cautore>

        <Ceditore>La Giudea</Ceditore>
    <Canno>1000</Canno>
    </Citazione>
</Libro>
```

Documenti XML

- **Il documento XML è verboso ma logicamente ben strutturato**
  - contiene contemporaneamente i nomi dei campi e i loro valori
- **Il modello relazione è più semplice perchè una ennupla di una tabella riporta solo i valori mentre lo schema (nomi e tipi dei campi) sono memorizzati una volta per tutte a parte.**

Il linguaggio XML

- **XML = eXtensible Markup Language**
- **linguaggio di marcatura descrittiva**
- **sta suscitando enorme interesse**
  - a livello industriale
  - nella comunità scientifica
- **naturale successore di HTML come linguaggio per il Web**
  - più espressivo e flessibile (eXtensible)
  - più complicato
  - a lungo andare semplificherà la vita agli sviluppatori Web
- **ma da utilizzare solo per descrivere il contenuto logico dei dati e non la loro visualizzazione**
  - per la visualizzazione è necessario una descrizione a parte con un altro linguaggio (XSL) che genera una pagina HTML che (forse) resterà solo per la rappresentazione grafica
  - ma per lo stesso documento XML è possibile definire più visualizzazione

Le origini di XML

- **1969**
  - Charles Goldfarb (IBM) dirige lo sviluppo di *GML*
- **1974**
  - Charles Goldfarb inventa *SGML*, il padre dei linguaggi di marcatura
- **1986**
  - *SGML* diventa uno *standard ISO*
    (ISO 8879 ``Information Processing - Text and Office Systems - Standard Generalized Markup Language'')
- **1989**
  - Tim-Berners Lee (CERN di Ginevra) inventa *HTML*
- **1995**
  - Fondazione del World Wide Web Consortium (*W3C*)

Le origini di XML

- **1996**
  - Inizio dello sviluppo di *XML* presso il W3C
- **1998**
  - *XML 1.0* diventa una *raccomandazione W3C* (uno standard di fatto)
- **1996-oggi**
  - Sviluppo di *standard associati* ad XML (coordinato da W3C)
- **2002**
  - *XML 1.1* diventa una *raccomandazione candidata W3C* (Il consorzio internazionale per la standardizzazione di linguaggi e strumenti per il WEB)

Obiettivi di sviluppo di XML

- XML deve essere usabile direttamente sul Web
- XML deve essere compatibile con SGML
- deve essere semplice progettare programmi che elaborano documenti XML
- documenti XML devono essere leggibili da umani e sufficientemente chiari
- documenti XML devono essere facili da creare
- la specifica di XML deve essere formale e rigorosa (anche se non concisa)
- la compattezza nella marcatura è di poca importanza

Caratteristiche dei documenti XML

- **marcatura *descrittiva* e non procedurale (descrive la struttura logica)**
- **marcatura è dettata dalla struttura logica del documento**
- **insieme di etichette può cambiare in base l'applicazione**
- **viene usato il concetto di *tipo di documento***
  - specificato attraverso una *Document Type Declaration* o *DTD* (è parte dello standard XML)
  - permette di imporre al documento una certa struttura (ovvero come si compongono le sue parti)
  - le parti sono delimitate dalla marcatura

Specifiche aggiuntive

- **Si rendono necessarie per rendere XML funzionale sul Web**
- **presentazione del documento (fogli di stile): XSL (XSLT), CSS**
- **significato della marcatura**
  - collegamenti ipertestuali : XPath, XLink, XPointer
  - semantica : RDF, OIL
- **meccanismi più flessibili per la specifica della struttura: XML-Schema, DSD**
- **linguaggi di interrogazione per XML : XQuery, XML-QL, XSL**

Specifiche aggiuntive

- **XML permette di definire nuovi linguaggi di marcatura**
  - etichette specifiche per il tipo di applicazione
  - modalità di visualizzazione possono essere definite (non direttamente in XML, ma tramite gli standard associati)
- **XML come EDI (Electronic Data Interchange)**
  - fornisce un meccanismo generico per rappresentare dati
  - fornisce un meccanismo generico per scambiare dati

Forma (sintassi) di un documento XML

- **Un documento XML è costituito da:**

- **un *prologo* (opzionale), costituito da**
  - una dichiarazione XML
  - una DTD

- **un'*istanza di documento* costituito da un *insieme di elementi* annidati**

- **un *elemento* è costituito da una coppia di etichette di apertura e di chiusura e da tutto quello che racchiudono**

Forma (sintassi) di un documento XML

- **<autore>**
  <nome> Alessandro </nome>
  <cognome> Manzoni </cognome>
  </autore>

  - *nome* dell'elemento esterno : autore
  - *etichetta di apertura* dell'elemento: <autore>
  - *etichetta di chiusura* dell'elemento: </autore>
  - *contenuto* dell'elemento: due elementi “nome” e “cognome”
  - contenuto dell'elemento nome: la stringa “Alessandro”
  - contenuto dell'elemento cognome: la stringa “Manzoni”

Sintassi XML

- **Il *contenuto* di un elemento è costituito da:**
  - altri elementi (detti *figli*), delimitati da coppie di etichette
  - testo libero (non contenente marcatura), detto #PCDATA
  - altro che però non trattiamo nel corso

- **le etichette devono essere *annidate correttamente***

- **Esempio di documento non ben formato (la chiusura di nome deve precedere quella di autore):**

```
<libro>
    <autore><nome>Alessandro</autore></nome>
</libro>
```

- **ci deve essere *un solo elemento radice* (cioè la prima etichetta non può essere ripetuta più volte)**

Elementi vuoti

- **Il contenuto di un elemento può essere vuoto.**
- **Due modi di denotare un *elemento vuoto*:**
  - coppia di etichette di apertura e chiusura: <vuoto></vuoto>
  - etichetta di elemento vuoto: <vuoto/>
- **Uso di elementi vuoti**
  - Non sono inutili in quanto aggiungono informazione al documento attraverso attributi associati all'elemento

Nomi di elemento

- XML è *case-sensitive* - esempio non ben formato:

```
<elenco-clienti>
   <cliente><codice>CC128</codice> ... </CLIENTE>
</Elenco-Clienti>
```

- Errore comune: dimenticare "/" nell'etichetta di chiusura - es:

```
<elenco-clienti>
        <cliente><codice>CC128</codice> ... <cliente>
</elenco-clienti>
```

- I nomi di elementi possono contenere solo: **lettere**, **cifre**, **-**, **_**, **:**
- Nomi che iniziano con XML, xml, xML,... sono riservati

```
<nomiPermessi>
   <xsl:template/>
   <Nome_elemento_lungo/>
   <Altro-nome-lungo/>
   <nome.con.punti/>
   <a1233-231-231/>
   <_12/>
</nomiPermessi>
```

```
<nomi+Vietati>
      <questiNO@#$%^()+?*;$=/>
      <Un;nome*2/>
      <XmL-riservato/>
      <8-inizia-con-cifra/>
      <niente spazi/>
      <riservati<&>>
</nomi+Vietati>
```

Caratteri riservati

- **Il testo non può contenere i caratteri riservati per la marcatura**
  - carattere "<" (denota l'inizio di un'etichetta)
  - carattere "&" (per le entità - più avanti)

- ***Si usano***
  - "<" per "<" e "&" per "&“
    - ➔ **<editore>Wiley & sons</editore>**
    - ➔ **<disequazione>x*y < z</disequazione>**

- **I caratteri >, ", e ' possono essere sostituiti da**
  - ">", """ e "'".

Commenti

- servono a escludere una parte di documento dall'elaborazione
- possono comparire ovunque all'esterno della marcatura
- un processore XML può o meno rendere disponibili le parti di documento racchiuse tra commenti
- sono delimitati da <!-- e -->
- possono contenere qualsiasi carattere (inclusi "<" e "&"), tranne "-"
- non possono essere annidati

Dichiarazione XML iniziale

- **Documenti XML possono (e in realtà dovrebbero) iniziare con una *dichiarazione XML* che specifica la versione di XML utilizzata**

```
<?xml version="1.0"?>
<testo>Questo documento e` conforme alla specifica
        di XML 1.0.</testo>
```

- **La dichiarazione XML può anche specificare la *codifica dei caratteri* usati:**

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-2"?>
<testo>Se non viene specificata la codifica,
        si assume UTF-8</testo>
```

Tipo di documento (DTD): schema di un documento XML

- **Un documento XML *ben formato* può avere una *struttura arbitraria*:**
  - elementi di nome arbitrario
  - attributi arbitrari in qualunque elemento
  - elementi organizzati in modo arbitrario
- **Sono utili, ma poco più utili di testo non strutturato.**
- **Serve un meccanismo per *imporre struttura* ad un documento:**
  - elementi ammessi
  - attributi ammessi
  - stutturazione degli elementi
  - definizione di nuove entità (interne ed esterne)

Dichiarazione di tipo di documento (DTD)

- **Un *DTD* specifica quali sono le strutture ammesse per l'istanza di documento:**
  - specifica il *tipo del documento*, ovvero il tipo dell'elemento radice
- **contiene tre insiemi di *dichiarazioni*:**
  - di *tipi di elemento*
  - di *attributi*
  - di *entità*
- **L'insieme di tipi di elemento in un DTD viene detto *vocabolario*.**
- **Un DTD corrisponde allo schema di una tabella mentre un documento XML corrisponde a una ennupla di quella tabella.**

Dichiarazioni in XML

- **In XML tutte le *dichiarazioni* hanno la forma:**
- **<!*OGGETTO-DICHIARATO* ... >**
- **Esempi:**

  <!DOCTYPE ... >
  <!ELEMENT ... >
  <!ATTLIST ... >
  <!ENTITY ... >
  <!NOTATION ... >

- **In questo corso tratteremo solo le prime due (DOCTYPE,ELEMENT) ma faremo anche qualche cenno a ATTLIST.**

Dichiarazione di tipo di documento

- **Un documento XML *può* contenere una DTD.**
- **La DTD *deve* precedere il primo elemento (l'elemento radice).**
- **Le dichiarazioni nella DTD possono essere:**
  - *interne* al documento stesso

```
<!DOCTYPE esempio
        [ <!ELEMENT esempio (#PCDATA)> ]>
```

  - *esterne* al documento in un altro file

```
<!DOCTYPE esempio SYSTEM "esempio.dtd">
```

Dichiarazioni di tipo di elemento

- **Sintassi di una dichiarazione di tipo di elemento:**
  - <!ELEMENT *nome-elemento* *content-model*>
- **Il *content model* specifica la struttura degli elementi di nome *nome-elemento*.**
- ***content model* è un'espressione regolare costruita su:**
  - i tipi di elemento
  - #PCDATA , che rappresenta del testo libero (senza etichette)
- **Ci sono delle limitazioni nell'uso di #PCDATA nel content model che vedremo più avanti.**

Forma del content model

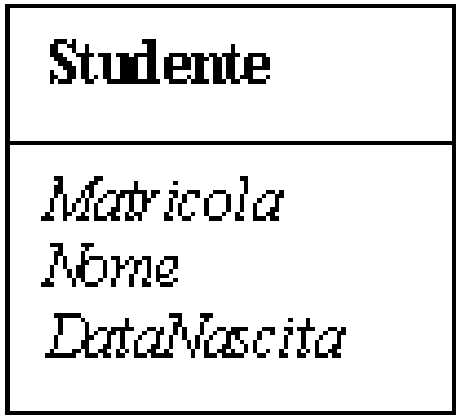
- **Operatori usati nel content model sono quelli delle espressioni regolari:**
  - *sequenza*, indicata con (*a,b,...,h*)
  - *alternativa*, indicata con (*a* | b | ... | k)
  - *opzionalità*, indicata con *a*?
  - *ripetizione zero o più volte*, indicata con *a**
  - *ripetizione una o più volte*, indicata con *a*+
- **(dove *a,b,...* indicano un generico content model)**

Documenti XML validi

- **Un documento XML viene detto *valido* se:**
  - è *ben formato*, ovvero rispetta tutti vincoli imposti da XML
  - contiene una *dichiarazione di tipo di documento*
  - è *conforme* alla DTD

- **Osservazione: lo spazio bianco *non* è rilevante (di norma)**

Produzione di documenti XML a partire da uno schema concettuale – singola classe




```
<!DOCTYPE Studente [
        <!ELEMENT Studente       (Matricola, Nome, DataNascita)>
        <!ELEMENT DataNascita    (Giorno, Mese, Anno)>
        <!ELEMENT Matricola      (#PCDATA)>
        <!ELEMENT Nome           (#PCDATA)>
        <!ELEMENT Giorno         (#PCDATA)>
        <!ELEMENT Mese           (#PCDATA)>
        <!ELEMENT Anno           (#PCDATA)>
    ]>
```

- **Un documento XML conforme al DTD specificato corrisponde a una ennupla. Ad esempio:**

```
<!DOCTYPE Studente SYSTEM "Studente.dtd”>
<Studente>
    <Matricola> 10101 </Matricola>
    <Nome> Francesco Rossi </Nome>
    <DataNascita>
        <Giorno> 10 </Giorno>
        <Mese> 11 </Mese>
        <Anno> 1980 </Anno>
    </DataNascita>
</Studente>
```

DTD alternativo

- **E' anche possibile rappresentare tutta una tabella in un documento XML utilizzando il seguente schema.**

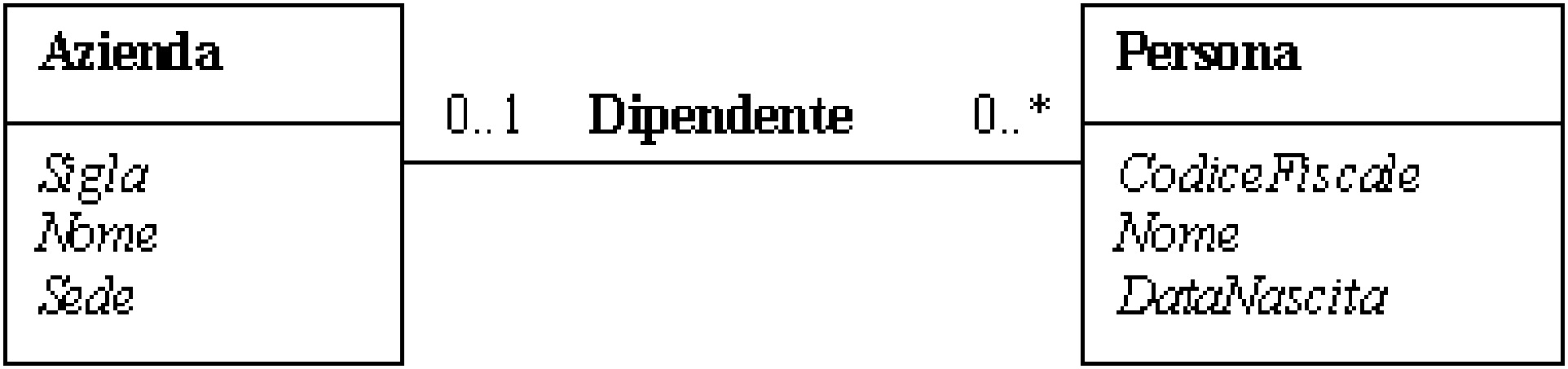
```
<!DOCTYPE ElencoStudenti [
    <!ELEMENT ElencoStudenti  (Studente+)>
    <!ELEMENT Studente    (Matricola, Nome, DataNascita)>
    <!ELEMENT DataNascita       (Giorno, Mese, Anno)>
    <!ELEMENT Matricola         (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Nome              (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Giorno            (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Mese              (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Anno              (#PCDATA)>
]>
```

```
<ElencoStudenti>

<Studente>
    <Matricola> 10101 </Matricola>
     <Nome> Francesco Rossi </Nome>
     <DataNascita>
          <Giorno> 10 </Giorno> <Mese> 11 </Mese> <Anno> 1980 </Anno>
    </DataNascita>
</Studente>

<Studente>
    <Matricola> 20000 </Matricola>
    <Nome> Francesco Bianchi </Nome>
    <DataNascita>
          <Giorno> 1 </Giorno> <Mese> 12 </Mese> <Anno> 1980 </Anno>
    </DataNascita>
</Studente>

</ElencoStudenti>
```

Associazioni uno a molti

- Vediamo adesso come rappresentare utilizzando un DTD non solo singole entità ma anche associazioni fra entità.

- Consideriamo la seguente associazione 1 ad N:



Associazione uno a molti

- “Navigando” lo schema da sinistra a destra (da Azienda verso Persona) otterremo il seguente DTD:

```
<!DOCTYPE Azienda [
      <!ELEMENT Azienda       (Sigla, Nome, Sede, Persona*)>
      <!ELEMENT Persona       (CodiceFiscale, Nome, DataNascita)>
      <!ELEMENT Sigla         (#PCDATA)>
      <!ELEMENT Nome          (#PCDATA)>
      <!ELEMENT Sede          (#PCDATA)>
      <!ELEMENT CodiceFiscale   (#PCDATA)>
      <!ELEMENT DataNascita     (Giorno, Mese, Anno)>
      <!ELEMENT Giorno          (#PCDATA)>
      <!ELEMENT Mese            (#PCDATA)>
      <!ELEMENT Anno            (#PCDATA)>
    ]>
```

```
<!DOCTYPE Azienda SYSTEM "Azienda.dtd”>
    <Azienda>
        <Sigla> SMS </Sigla>
        <Nome> Skill Management System </Nome>
        <Sede> Pisa </Sede>
        <Persona>
                <CodiceFiscale> GRKLP200 </CodiceFiscale>
                <Nome> Francesco Bianchi </Nome>
                <DataNascita>
                <Giorno> 10 </Giorno> <Mese> 11 </Mese> <Anno> 1980  </Anno>
                </DataNascita>
        </Persona>
        <Persona>
                <CodiceFiscale> GDFTP200 </CodiceFiscale>
                <Nome> Francesco Rossi </Nome>
                <DataNascita>
                <Giorno> 10 </Giorno> <Mese> 11 </Mese> <Anno> 1980 </Anno>
                </DataNascita>
        </Persona>
        <Persona>
                <CodiceFiscale> GRFG1200 </CodiceFiscale>
                <Nome> Paola Verdi </Nome>
                <DataNascita>
                <Giorno> 10 </Giorno> <Mese> 11 </Mese> <Anno> 1980 </Anno>
                </DataNascita>
        </Persona>
    </Azienda>
```

Un elenco di aziende

```
<!DOCTYPE ElencoAziende [
    <!ELEMENT ElencoAziende   (Azienda+)>
    <!ELEMENT Azienda         (Sigla, Nome, Sede, Persona*)>
    <!ELEMENT Persona         (CodiceFiscale, Nome,DataNascita)>
    <!ELEMENT Sigla           (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Nome            (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Sede            (#PCDATA)>
    <!ELEMENT CodiceFiscale   (#PCDATA)>
    <!ELEMENT DataNascita     (Giorno, Mese, Anno)>
    <!ELEMENT Giorno          (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Mese            (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Anno            (#PCDATA)>
    ]>
```

Navigare lo schema da dx a sx (da Persona verso Azienda)

```
<!DOCTYPE Persona [

    <!ELEMENT Persona  (CodiceFiscale, Nome, DataNascita, Azienda?) >
    <!ELEMENT Azienda  (Sigla, Nome, Sede)>
    <!ELEMENT Sigla      (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Nome       (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Sede       (#PCDATA)>
    <!ELEMENT CodiceFiscale   (#PCDATA)>
    <!ELEMENT DataNascita     (Giorno, Mese, Anno)>
    <!ELEMENT Giorno          (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Mese            (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Anno            (#PCDATA)>
    ]>
```

- Il punto interrogativo indica il vincolo di cardinalità 0..1.

```
<!DOCTYPE Azienda SYSTEM "Persona.dtd”>

<Persona>

    <CodiceFiscale> GRKLP200 </CodiceFiscale>
    <Nome> Francesco Bianchi </Nome>
    <DataNascita>
          <Giorno> 10 </Giorno> <Mese> 11 </Mese> <Anno> 1980
    </Anno>
    </DataNascita>
    <Azienda>
        <Sigla> SMS </Sigla>
        <Nome> Skill Management System </Nome>
        <Sede> Cosenza </Sede>
    </Azienda>

</Persona>
```

Elenco Persone

```
<!DOCTYPE ElencoPersone [
    <!ELEMENT ElencoPersone(Persone+)>
    <!ELEMENT Persona  (CodiceFiscale, Nome, DataNascita, Azienda?) >
    <!ELEMENT Azienda  (Sigla, Nome, Sede)>
    <!ELEMENT Sigla       (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Nome      (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Sede      (#PCDATA)>
    <!ELEMENT CodiceFiscale  (#PCDATA)>
    <!ELEMENT DataNascita     (Giorno, Mese, Anno)>
    <!ELEMENT Giorno            (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Mese              (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Anno              (#PCDATA)>

]>
```

Associazioni molti a molti

- Esempio, l'associazione brano – compositore
- Navigando da compositore a brano

```
<!DOCTYPE Compositore [
    <!ELEMENT Compositore  (CodiceSIAE, Nome, DataNascita, Brano+)>
    <!ELEMENT Brano        (CodiceBrano, Titolo, Durata)>
    <!ELEMENT CodiceSIAE   (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Nome         (#PCDATA)>
    <!ELEMENT DataNascita  (Giorno, Mese, Anno)>
    <!ELEMENT Giorno       (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Mese         (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Anno         (#PCDATA)>
    <!ELEMENT CodiceBrano (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Titolo       (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Durata       (#PCDATA)>

]>
```

Associazioni molti a molti

- Esempio, l'associazione brano – compositore

- Navigando da brano a compositore

```
<!DOCTYPE Brano [
    <!ELEMENT Brano        (CodiceBrano, Titolo, Durata, Compositore+)>
    <!ELEMENT Compositore  (CodiceSIAE, Nome, DataNascita)>
    <!ELEMENT CodiceSIAE   (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Nome         (#PCDATA)>
    <!ELEMENT DataNascita  (Giorno, Mese, Anno)>
    <!ELEMENT Giorno       (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Mese         (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Anno         (#PCDATA)>
    <!ELEMENT CodiceBrano (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Titolo       (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Durata       (#PCDATA)>

]>
```

Associazioni ricorsive

- Utilizzando un DTD è possibile, inoltre, rappresentare associazioni ricorsive (e quindi ontologie):

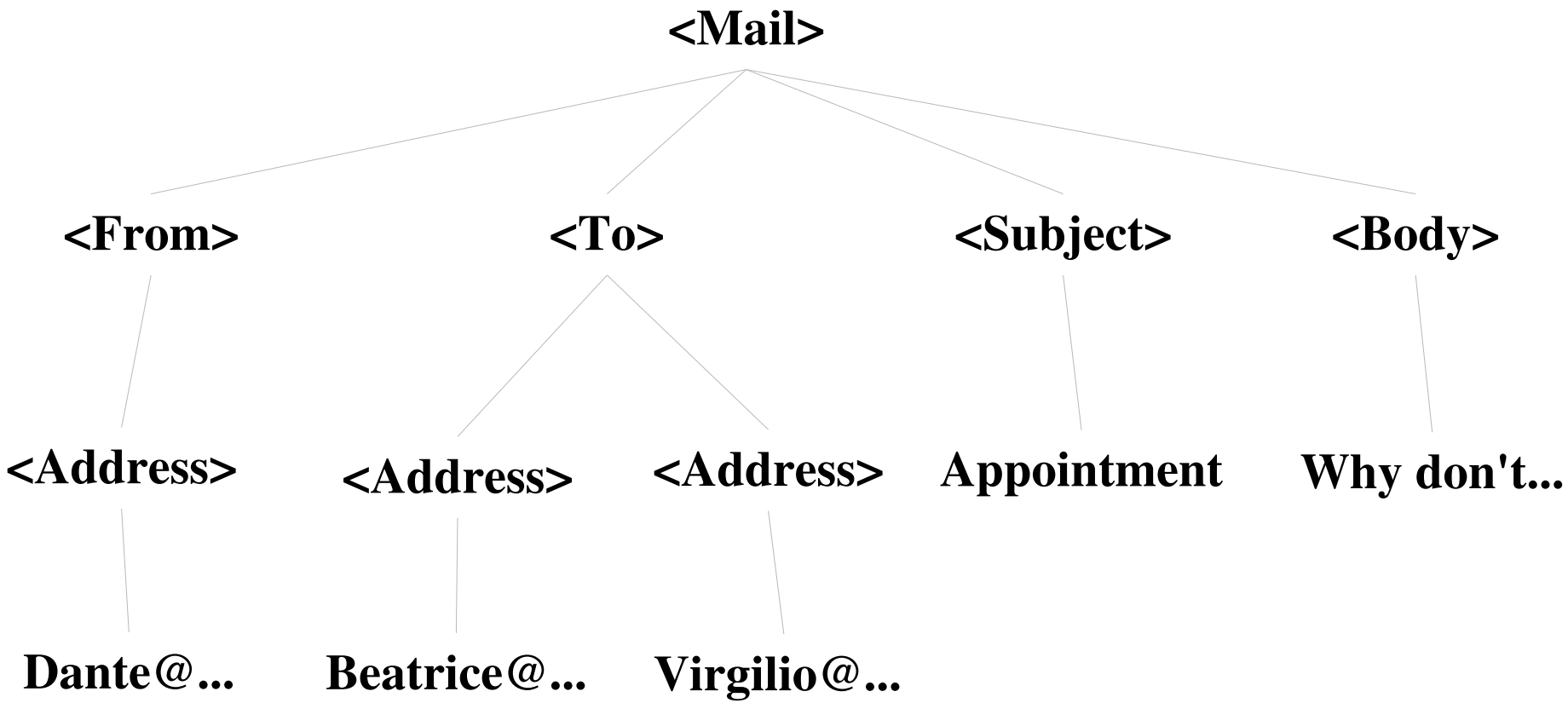
```
<!DOCTYPE GenereMusicale [
    <!ELEMENT GenereMusicale
                        (CodiceGenere, Descrizione, Super?)>
    <!ELEMENT Super              (CodiceGenere)>
    <!ELEMENT CodiceGenere   (#PCDATA)>
    <!ELEMENT Descrizione      (#PCDATA)>

]>
```

I documenti XML sono alberi

- L'annidamento degli elementi definisce in modo esplicito una struttura ad albero:

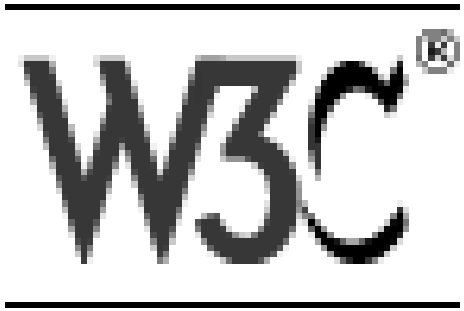
```
<Mail>
   <From> <Address> Dante@dsn.fi.it </Address> </From>
   <To> <Address> Beatrice@pitti.fi.it </Address>
            <Address> Virgilio@spqr.rm.it </Address>
   </To>
   <Subject> Appointment </Subject>
   <Body> Why don't we meet at disco.inferno at
               midnight. Tell also Caronte.    Cheers,
               - D.A.
   </Body>
</Mail>
```

I documenti XML sono alberi



Interrogazioni a documenti XML: XQuery

- XQuery 1.0: An XML Query Language
- W3C Working Draft 12 November 2003
- This version:
  - http://www.w3.org/TR/2003/WD-xquery-20031112/
- Latest version:
  - http://www.w3.org/TR/xquery/



Esempi di XML queries

- **Molti esempi disponibili su:**
  - XML Query Use Cases
  - http://www.w3.org/TR/xquery-use-cases/
  - per consultazione

- **Uso paragonabile ad SQL, se si conosce lo schema (il DTD)**