

Il diritto nei modelli dell'intelligenza artificiale

Daniela Tiscornia

*Istituto per la Documentazione Giuridica del
Consiglio Nazionale delle Ricerche*

I programmi di intelligenza artificiale, a differenza delle tecniche informatiche tradizionali:

:

- Utilizzano conoscenza invece di gestire documenti
- Applicano ragionamenti complessi
- Producono nuova conoscenza

L'intelligenza artificiale (I.A.)

E' un settore dell'informatica nato negli anni 50 con l'obiettivo di riprodurre attraverso programmi informatici attività umane intelligenti, quali:

- **meccanismi di apprendimento e ragionamento** (*massimo sviluppo negli anni 80*)
- **visione**
- **azioni fisiche** (*robotica*)

I settori di sviluppo dell'intelligenza artificiale

- Sistemi basati sulla conoscenza
- comprensione del linguaggio naturale
- visione artificiale
- comprensione dei segnali sonori
- robotica

Cos'è l'intelligenza?

Capacità di apprendere

Capacità di comprendere

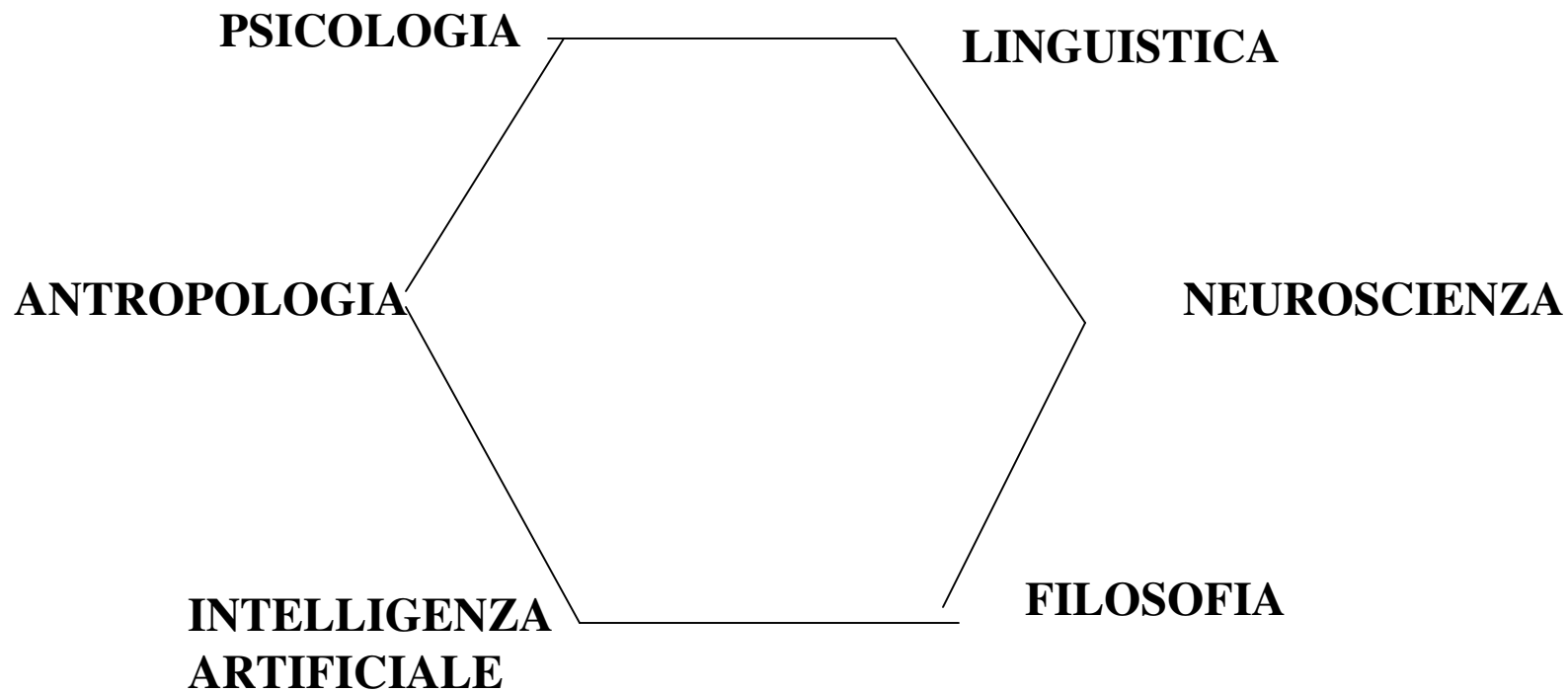
Capacità di ragionare

Le teorie cognitive di riferimento

Teoria cognitiva = teoria che spiega i meccanismi di apprendimento

- comportamentismo: processi mentali basati su reazioni a stimoli esterni; impossibilità di costruire una teoria
- cognitivismo: interazione di mente e cervello, studio degli aspetti psicologici dei meccanismi di apprendimento
- costruttivismo: processi mentali dinamici e creativi di nuova conoscenza

La SCIENZA COGNITIVA, *un settore interdisciplinare*



Basi teoriche dell'I.A.

Tradizionale: visione algoritmica della mente che considera i meccanismi mentali simili ai programmi; i sistemi di intelligenza artificiale si basano in prevalenza sul paradigma deduttivo.

Moderna: teoria dei modelli mentali: i processi mentali sono basati su meccanismi analogici di confronto della realtà con rappresentazioni interne; i programmi di intelligenza artificiale utilizzano processi induttivi ed incrementali(*autoapprendimento*)

Quattro definizioni di I.A.

- I sistemi di I.A. sono programmi che agiscono come agirebbe l'uomo nelle medesime circostanze
- I sistemi di I.A. sono programmi che ragionano come ragiona la mente umana
- I programmi di I.A. elaborano processi di ragionamento razionale
- I programmi di I.A. mettono a punto comportamenti razionali

I quesiti di fondo dell'intelligenza artificiale

Per comprendere la realtà è necessario confrontare i fenomeni esterni con rappresentazioni interne. *Ma in che modo costruire rappresentazioni interne?*

Solo i processi mentali razionali possono essere riprodotti dall'informatica (non le emozioni). *Ma quali meccanismi razionali?*

Le applicazioni di I.A. richiedono:

- Rappresentazioni simboliche della realtà (conoscenza)
- Meccanismi di ragionamento

I modelli della realtà

- modello nelle discipline formali significa rappresentazione concreta di una teoria formale (logica, matematica)
- modello nelle discipline empiriche significa rappresentazione astratta (spesso formalizzata) di fenomeni concreti (sociologia, economia).

Modelli nell'I.A.

- Sono descrizioni formali di aspetti della realtà (dati empirici) e di conoscenza sulla realtà, (estratti dalle conoscenze di un esperto o da testi in linguaggio naturale)
- In diritto i modelli della realtà sono due: conoscenza del mondo (o di senso comune) e conoscenza del diritto

Le applicazioni giuridiche dell'intelligenza artificiale

Tradizionali:

- Sistemi di aiuto alla decisione (*sistemi esperti*)

Recenti:

- sistemi per il reperimento intelligente (*riconoscimento, classificazione automatica, ricerca concettuale*)
- sistemi di supporto alla redazione di documenti ed alla didattica.

Rappresentazione della conoscenza giuridica

Rappresentare la conoscenza significa descrivere un aspetto della realtà, dei comportamenti e delle norme che li regolano

in modo:

- isomorfo alla realtà ed alle norme
- formale
- aggiornabile
- ‘neutro’

I passi per la rappresentazione della conoscenza:

- Definizione della struttura logica della conoscenza giuridica: è diversa per le due fonti principali di diritto cioè le norme e la giurisprudenza
- rappresentazione simbolica con linguaggi formali (formalismi di rappresentazione)
- traduzione in linguaggi di programmazione

La diversa natura delle due fonti del diritto:

Legislazione

- sillogismo giuridico
- rappresentazione logica o a regole
- sistemi a regole o *logic programming*

Giurisprudenza:

- Descrizione dei fatti
- rappresentazione con schemi o reti semantiche
- qualsiasi linguaggio(anche a regole)

Meccanismi di ragionamento

Legislazione:

- Deduzione
(*sillogismo*)
- Abduzione
- Sussunzione

Giurisprudenza

- analogia
- induzione
- argomentazione

Le norme scritte ed il sillogismo giuridico

📖 Espresso in **linguaggio naturale**:

se

si sono compiuti 18 anni

allora

si è raggiunta la maggiore età

📖 espresso in **logica proposizionale**:

diciotto-anni \rightarrow *maggiore-età*

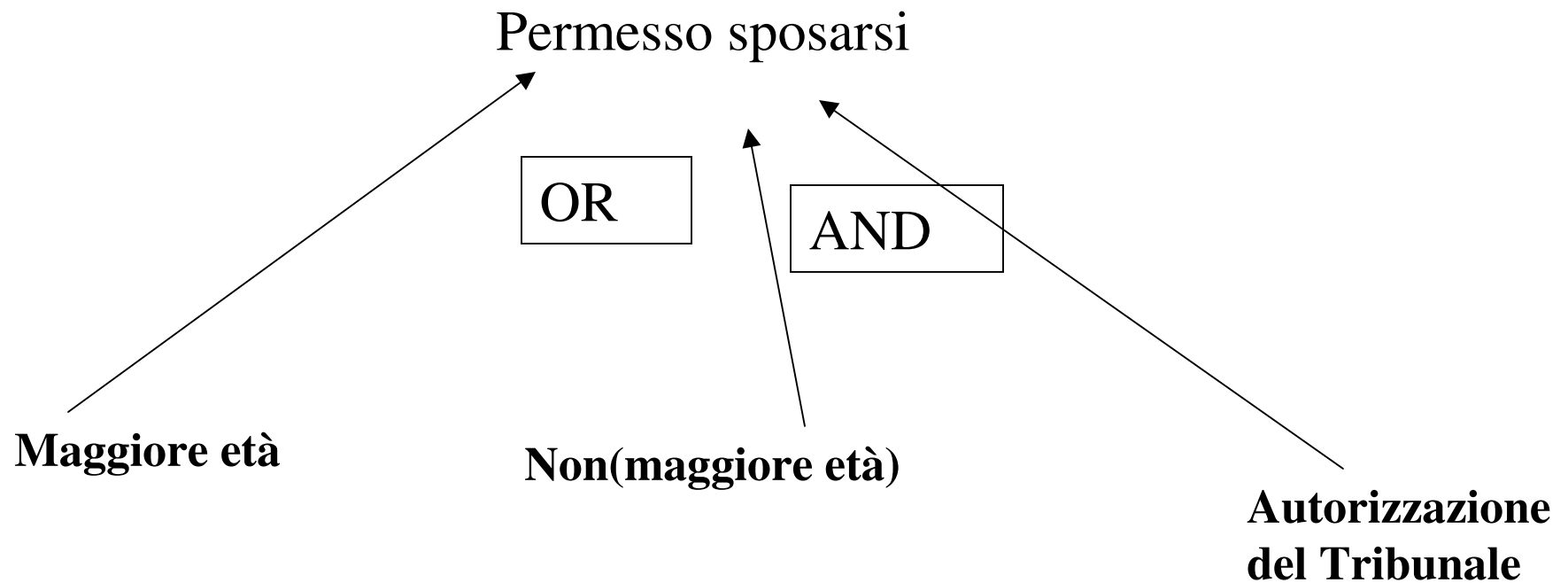
📖 espresso in **logica dei predicati**:

ha-compiuto(x , 18-anni) \rightarrow *maggiorenne*(x)

La sequenza delle regole

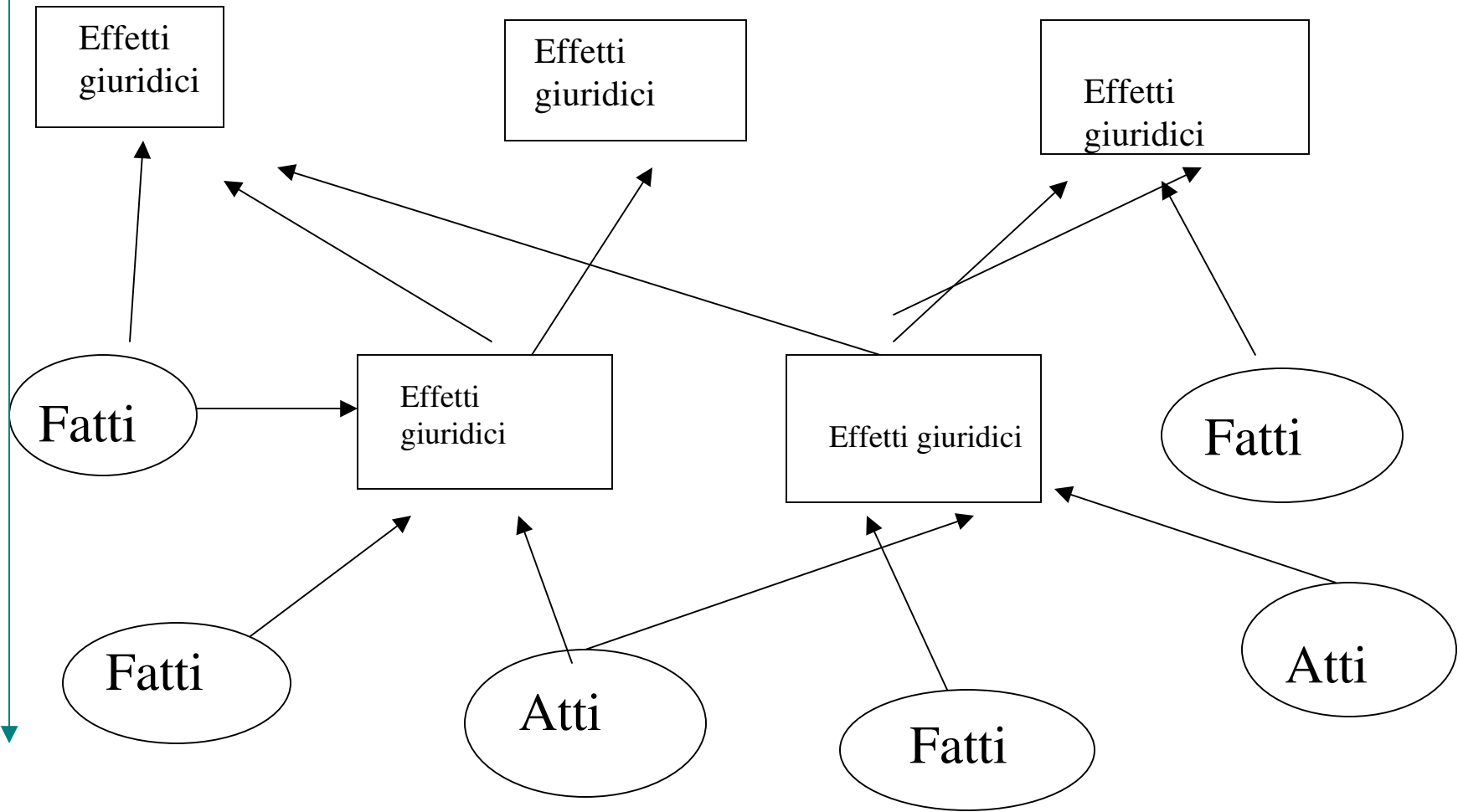
- se 18 anni → maggiore età
- se maggiore età → permesso sposarsi
- se non (maggiore età) → autorizzazione del Tribunale al matrimonio
- se autorizzazione del tribunale al matrimonio → permesso sposarsi

L'albero decisionale



I sistemi esperti

Quali condizioni sono necessarie per produrre l'effetto X?



Quale effetto giuridico producono i fatti e gli atti X?

Come si costruisce un sistema esperto

- 1. Individuazione di tutte le norme pertinenti
- 2. analisi logica di ogni norma: individuazione delle condizioni e conseguenze e dei connettivi logici
- 3. analisi logica delle relazioni fra le norme (albero decisionale)
- 4. traduzione delle norme in regole (base di conoscenza)
- 5. scrittura dell'interprete' (motore di inferenza)
- 6. scrittura dell'interfaccia.

1. Individuazione delle norme

La base di conoscenza di Esplex (contratti agrari): L.1982/203; L. 1971/1102; L.1973/508; L.1971/11; L. 1973/814; L.1978/176; L.1075/153; C.C. artt. 2113; 1640; 1645; C.P.C. artt. 634; 373; 700.

Art.5 L.1982/203

L'affittuario coltivatore diretto può recedere dal contratto col semplice preavviso da comunicarsi al locatore mediante lettera raccomandata con avviso di ricevimento, almeno un anno prima della scadenza dell'annata agraria.

2. Analisi logica del corpus

1.Se

1.1. Il soggetto è coltivatore è affittuario **E**

1.2. Il soggetto è coltivatore diretto **E**

1.3. comunica al locatore preavviso di disdetta **E**

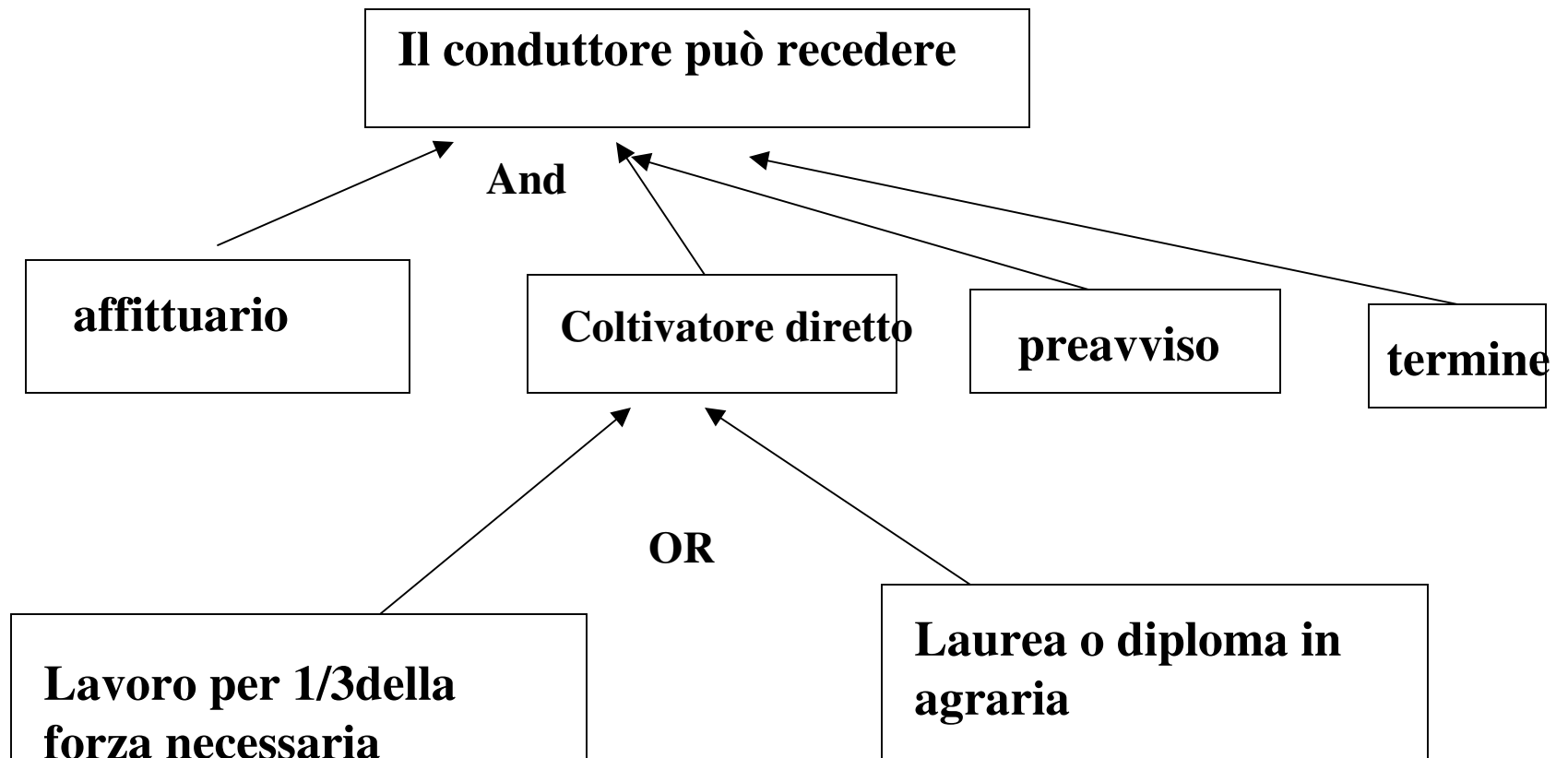
1.4. Il preavviso è comunicato mediante lettera raccomandata **E**

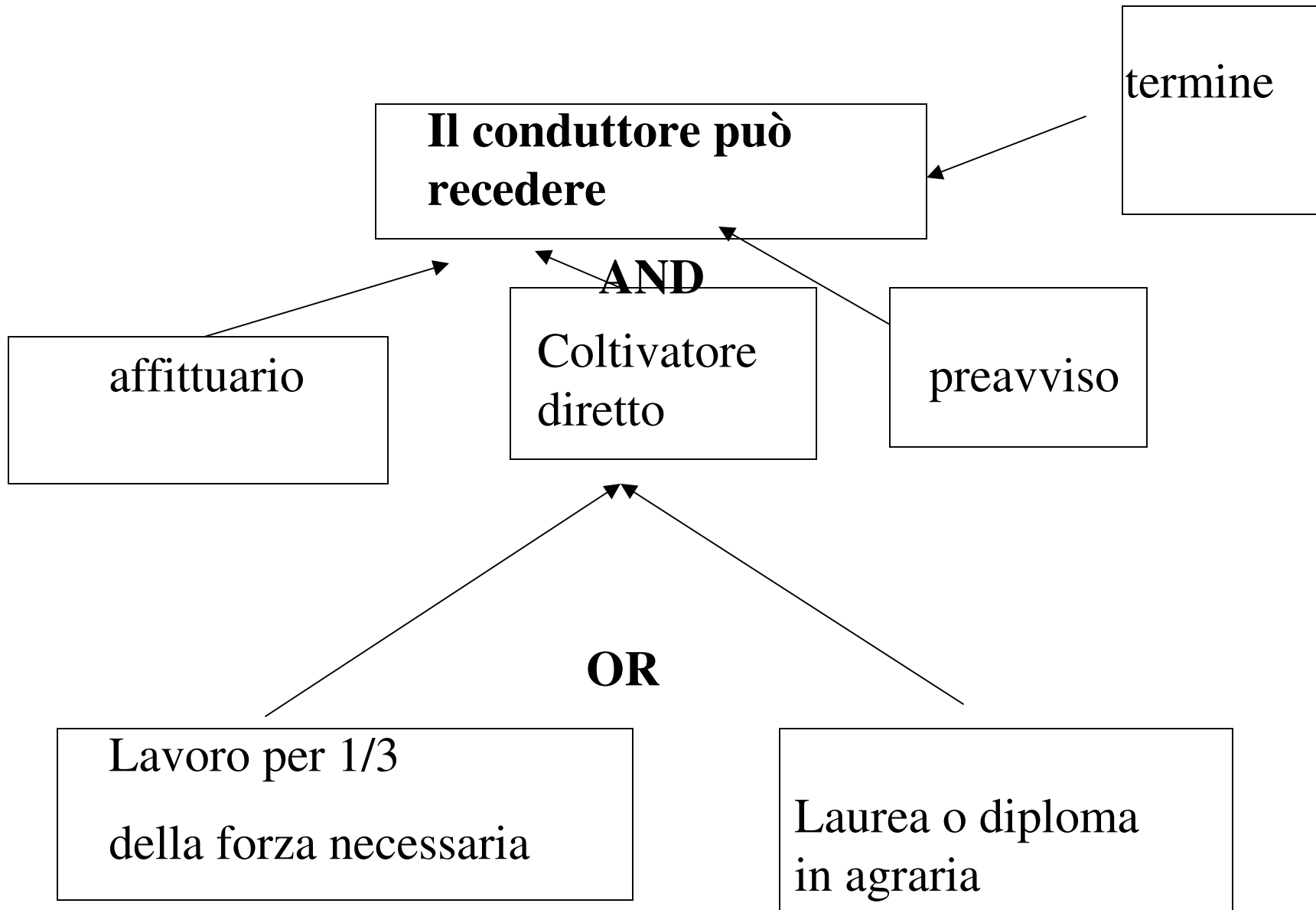
1.5. Almeno un anno prima della scadenza dell'annata agraria

Allora

2. Il soggetto può recedere dal contratto

Struttura logica





L'abduzione

Con l'abduzione si assume come vera un'ipotesi che spiega un accadimento

Dato: B, si assume A come spiegazione di B

$A \rightarrow B$

Il ragionamento abduttivo non è un'inferenza vera logicamente perché:

Potrebbero esserci altre spiegazioni di B

A potrebbe non essere vero

Il ragionamento abduttivo in diritto

Nel giudizio di diritto:

Tutte le presunzioni possono essere viste come spiegazioni di conseguenze giuridiche, ad es. la buonafede presunta nei contratti spiega la validità del contratto, la capacità di intendere e di volere spiega l'imputazione di un reato.

Es.: art. 1805 CC: il comodatorio è responsabile del perimento del bene se poteva impedirlo.

art.1806 CC: il comodatario è comunque responsabile se il bene è stato stimato.

Nel secondo caso l'ipotesi precedente non è vera, ma c'è una diversa ipotesi sostenibile.

Abduzione e sussunzione nel giudizio di fatto

Ipotesi abduttive sono, ad es., le prove dei fatti su cui si basa un'imputazione che possono essere confutate. La flagranza nel reato non può essere un'ipotesi abduttiva.

Il processo di sussunzione consente di passare dagli elementi fattuali alla qualificazione giuridica del caso, e quindi alla fattispecie astratta. Le citazioni e le sentenze (nella descrizione del fatto) descrivono operazioni di sussunzione.

Il ragionamento per analogia

- **argomentazione per analogia:** ragionamento composto, riproducibile in forma logica, proprio dei sistemi a civil law
- **analogia dai casi precedenti:** confronto fra descrizioni di casi, non interpretabile in chiave deduttiva, proprio dei sistemi a common law

Principio generale d'analogia

Se

un caso B non è normativamente previsto

e

una norma valida stabilisce per il caso A la disciplina D

e non esistono divieti all'uso dell'analogia

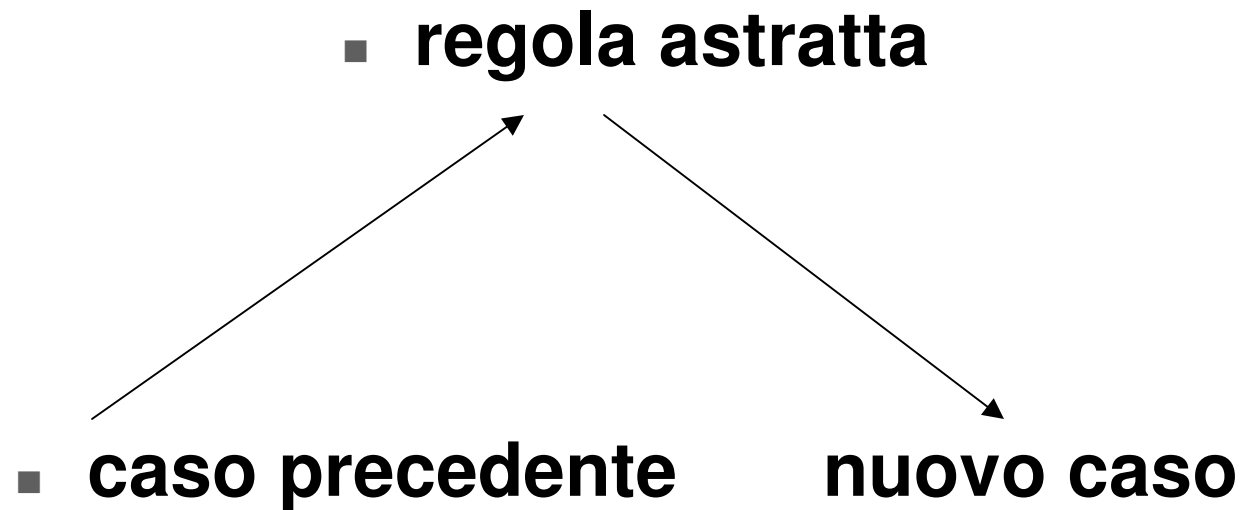
e

esistono similarità fra il caso A ed il caso B

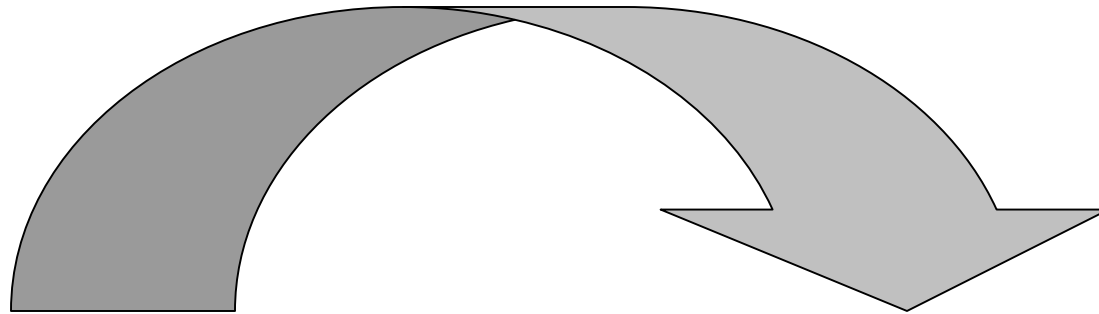
Allora

tale norma è applicabile al nuovo caso

L'utilizzo dei precedenti nel Civil Law



La giurisprudenza: utilizzo dei precedenti nel Common Law



Caso concreto → decisione

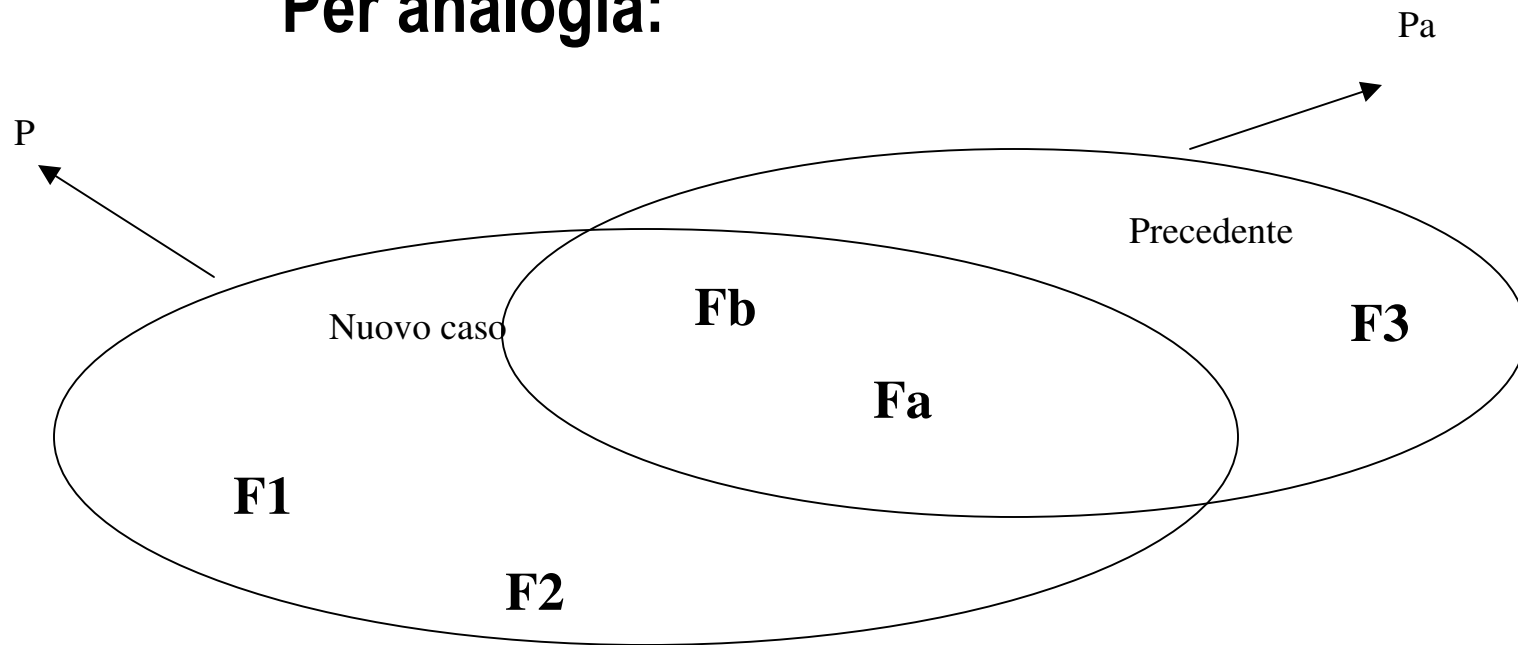
Nuovo caso → decisione

La rappresentazione dei precedenti in Hypo

- Titolo
 - Data, collegio giudicante, numero della sentenza, rivista in cui è pubblicata, ecc.
 - nome delle **parti**
 - oggetto della disputa
 - esito (vittoria dell'attore o del convenuto)
 - questioni giuridiche secondarie o pregiudiziali
 - casi rilevanti citati dal collegio
 - fatti rilevanti del caso
 - *dimensioni*: decisione (rottura del contratto, divulgazione illecita di segreti commerciali, accordo di non concorrenza) e motivazioni
- PARTI:
- natura giuridica (persona, società)
 - indicazione del ruolo svolto (attore o convenuto);
 - lista degli impiegati;
 - **prodotti** realizzati,
 - ditte in concorrenza;
- PRODOTTI
- tipo di produzione;
 - prodotti concorrenziali
 - data di inizio dello sviluppo del progetto di realizzazione;
 - data di conclusione dello sviluppo del progetto di realizzazione
 - tempi di realizzazione
 - impiegati addetti allo sviluppo e alla realizzazione;
 - misure di sicurezza adottate.**
-

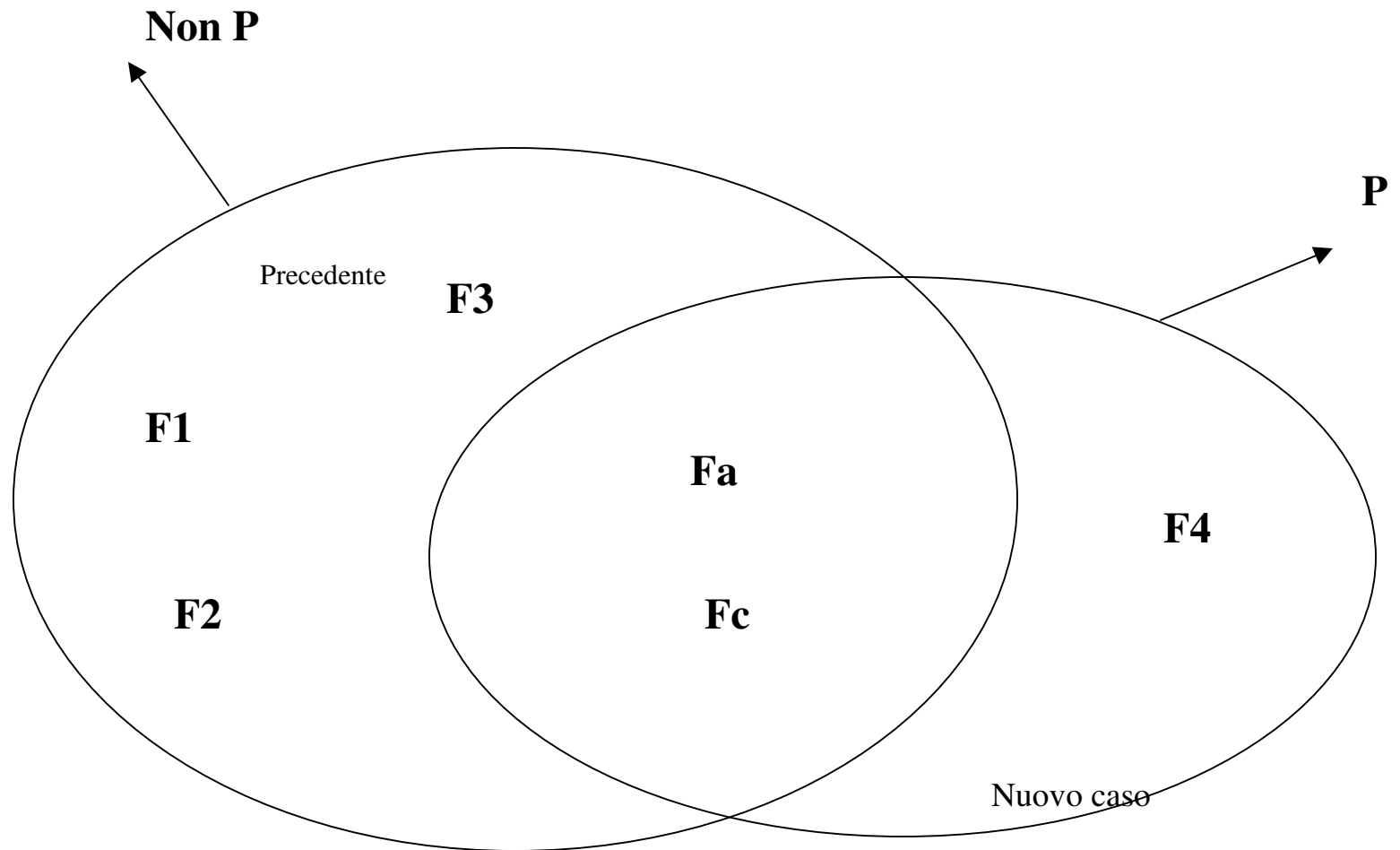
Il precedente migliore da citare

Per analogia:



Il precedente migliore da citare

Per distinzione:



I rapporti con la teoria del diritto

- L'indirizzo formalistico/normativistico del neo positivismo kelseniano (struttura gerarchica dei sistemi di norme);**
- La filosofia analitica , correlata al realismo giuridico americano (da Dworkin, Ratz ad Hart);**
- Le teorie sui concetti giuridici fondamentali (Hofheld) e sulle posizioni giuridiche normative (Lindhal, Kanger, Porn);**
- la nuova retorica di Perelman ed il paradigma argomentativo di Toulmin ed Alexy.**

Le nuove logiche per il diritto

- oltre alla logica classica come struttura centrale per il sillogismo, il diritto richiede:**
- logiche deontiche che esprimano valori diversi dal vero/falso: obbligatorio, permesso proibito;**
- logiche invalidabili (nomonotoniche) che esprimano il valore di verità valida fino a prova contraria;**
- logiche sfumate (fuzzy) che esprimano concetti vaghi;**
- logiche 'dialettiche' che esprimano la fase dibattimentale.**

Il parte: L'intelligenza artificiale per Internet

Ritorno ai temi del reperimento delle informazioni:

- **necessità di strutturare l'informazione (XML)**
- **necessità di uniformare la struttura dei documenti (TEI)**
- **necessità di strumenti linguistici universali (Wordnet, ontologie, parser, ecc.)**

Dall' IA: strumenti intelligenti per automatizzare la strutturazione e classificazione dei strumenti.

La ricerca di informazioni sul web

- *ricerca testuale* su documenti generici: nessuna analisi semantica, ma matching fra stringe (le parole della domanda con quelle del testo o degli schemi di classificazione, dei thesauri, delle parole chiave);

- *ricerca di dati*: i dati sono altamente strutturati in input per cui si ottiene precisione nella risposta (ad es. cataloghi, pagine gialle, guide ai siti, metaindici...);

- *ricerca di conoscenza* linguaggi formali di rappresentazione della conoscenza (ontologie) vengono usati sia per descrivere i contenuti che per formulare le domande.

La ricerca di documenti

Strumenti per affinare la ricerca

- i documenti trovati vengono presentati in ordine di rilevanza in base a criteri di ‘pesatura’ delle parole**
- ai documenti viene aggregata una descrizione accurata non solo della struttura, ma anche dei contenuti, su cui effettuare la ricerca testuale**
- meccanismi di ragionamento compiono inferenze su tale conoscenza a partire dai termini della domanda**

La conoscenza aggregata ai documenti

- conoscenza sulla struttura del documento (classe di appartenenza, partizioni, informazioni cronologiche e di luogo, codici di identificazione): si basa su una concezione gerarchica del testo)**
- conoscenza sui contenuti o tematica;**

Ad ognuno dei due tipi di descrizioni corrisponde una diversa modalità di ricerca.

Due possibili strategie:

- intervenire in fase di redazione, in modo che lo stesso produttore inserisca elementi di riconoscimento semantico all'interno di un modello strutturale predefinito. **La redazione assistita**
- sviluppare tecniche di **riconoscimento** (*document understanding*) che riconoscano parti fisiche del documento (l'intestazione, il titolo, il numero, la data, ecc..) e da queste identifichino il tipo di documento, da questo, la classe di appartenenza (es., sentenza, ordinanza) e da questo le parti strutturali (per la legge: articoli, commi, rubriche, titolo degli articoli, ecc...).

La redazione assistita

1. Il programma di scrittura gestisce modelli per classi di documenti
2. Ogni modello è basato su regole *stilistiche* e *strutturali* proprie della classe
3. Ad ogni segmento significativo del documento è aggregata una funzione di ‘marcatura’ che consente di identificarlo
4. Nel momento della redazione l’utente attiva le marcature aggiungendo informazioni sui *contenuti*.

La redazione assistita: la marcatura SGML (1986) *Standard Generalized Markup Language* , da cui XML

Tipi di documenti, *documento/tipo*, *documenti/istanze*;

(DTDs :*document Type Definitions*), descrivendone le componenti, e aggregando ad ogni componente un nome; ciascuna componente può a sua volta essere composta da più sottoparti, ..e così via. Es: per un contratto: l'intestazione, il tipo di contratto, le informazioni sulle parti, le generalità del notaio, l'oggetto, l'articolato, le clausole.....: per un testo di legge: la formula iniziale, il preambolo, l'articolato, i rinvii, la formula di promulgazione finale,.....; per una sentenza: l'intestazione, l'autorità, il collegio, le parti, l'oggetto, l'esposizione dei fatti, la motivazione, la decisione, la sottoscrizione.

La marcatura consiste nel delimitare con un simbolo (virgolette, barre, parentesi, punti interrogativi, segni di interpunzione...)l'inizio e la fine del segmento di testo che si vuole marcare, cui viene aggiunto di solito fra parentesi uncinata < > il nome del segmento. Es. < Intestazione>// In nome del popolo italiano//< Autorità >\$Tribunale civile di Firenze\$......

Quando esistono dei segmenti di testo ('campi') che compaiono in una forma tipica, ad esempio iniziando sempre con le stesse parole, o che hanno una struttura standard, ad esempio le date, si può definire delle **regole**, vale a dire le condizioni in base a cui va inserita una determinata etichetta:

se:

" in nome del....."

allora

< intestazione>//.....//

sino a

< nuova etichetta>

La redazione assistita

- Sistemi di supporto al drafting legislativo
- Sistemi per la redazione delle sentenze
- Sistemi per l'automazione della modulistica amministrativa
- Sistemi per la redazione dei contratti

Struttura retorica di un testo di legge: le componenti

Elementi Identificativi	Parti Fisse	Disposizioni	Nessi
<ul style="list-style-type: none"> • tipo di documento (legge, decreto legislativo, decreto legge, ordinanza, circolare, ecc.) • data e numero del documento • organo emanante(per le leggi statali: stato; per le leggi regionali: regione; per le circolari:organo amministrativo, ecc.); • titolo; 	<ul style="list-style-type: none"> • formula di promulgazione • data e luogo di promulgazione 	<ul style="list-style-type: none"> • Definizioni • Sanzioni • Prescrizioni ... <i>vedi tabella delle disposizioni</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>modifiche testuali:</i> Sostituzioni Abrogazioni Aggiunte • <i>modifiche temporali:</i> Proroghe Sospensioni • <i>modifiche sostanziali:</i> Deroghe Estensione Interpretazioni

Struttura retorica di un testo di legge: la collocazione

Elementi Identificativi	Parte Introduttiva	Parte Principale	Parte Finale
<ul style="list-style-type: none"> • tipo di documento • data e numero del documento • organo emanante • titolo; 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>preambolo</i> • <i>citazioni generali</i> • <i>formula di promulgazione</i> • <i>campo di applicazione</i> • <i>finalità</i> • <i>principi generali</i> 	<p>vedi tabella prec.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>attuativa:</i> • <i>finanziaria</i> • <i>coordinamento</i> • <i>transitoria</i> • <i>vigenza temporale e/o territoriale</i> • <i>data e luogo di promulgazione</i>

Struttura logica di un testo di legge: Disposizioni e Attributi

Disposizione Interpretativa	NORMA INTERPRETATA / NESSO INFORMATIVO / RINVIO
Disposizione procedurale	DESTINATARIO / ATTIVITA' / TITOLO / RINVIO / NESSO INFORMATIVO
Disposizione prescrittiva	COMPORTAMENTO / DESTINATARIO , MODALITA' / TITOLO / RINVIO / NESSO INFORMATIVO
Disposizione istitutiva	ORGANO ISTITUITO / RINVIO / NESSO INFORMATIVO / TITOLO
Disposizione sanzionatoria	NORMA VIOLATA / DESTINATARIO / TIPO SANZIONE / TITOLO / RINVIO / NESSO INFORMATIVO
Disposizione transitoria	Disposizione transitoria
Nesso modificativo: Abrogazione	Nesso modificativo: Abrogazione
Nesso temporale: Proroga	NORMA PROROGATA / NESSO INFORMATIVO / RINVIO

L'introduzione delle tecniche di comprensione di linguaggio naturale

Gli elementi necessari alla identificazione sono:

- dati della legge da modificare (numero, data, titolo)
- citazione dell'articolo o comma da modificare
- tipi di modifica:
 - Cancellazione di una stringa;*
 - cancellazione di un elemento di una stringa;*
 - sostituzione di una stringa;*
 - sostituzione di un elemento di una stringa ;*
 - inserimento di un elemento di una stringa*
 - inserimento di una stringa*

Tipi di modifiche

sostituzione di una stringa

Il comma Y dell'art. X, co. Y della legge Z è sostituito da...

Le parole "....." dell'art. X, co. Y della legge... Sono sostituite da "....."

sostituzione di un elemento di una stringa

La parole X nel comma Y dell'art. X, co. Y della legge è sostituita da

Al posto disi legge

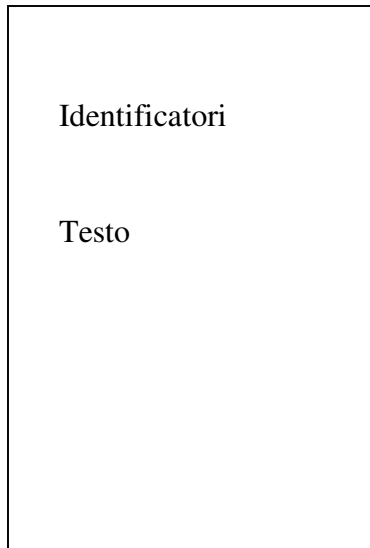
L'espressione.....è così modificata

inserimento di una stringa

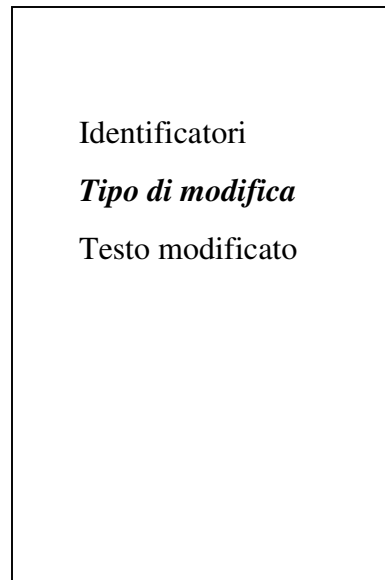
Fra il comma x ed il comma y dell'art.Z della legge...è inserito il comma K ..

Sequenza di modifiche

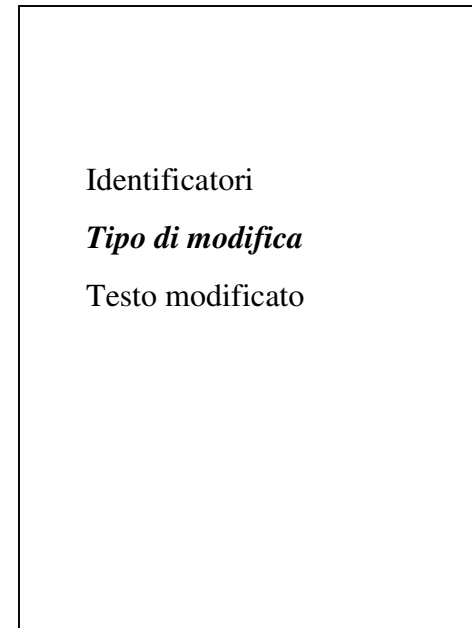
Testo originale



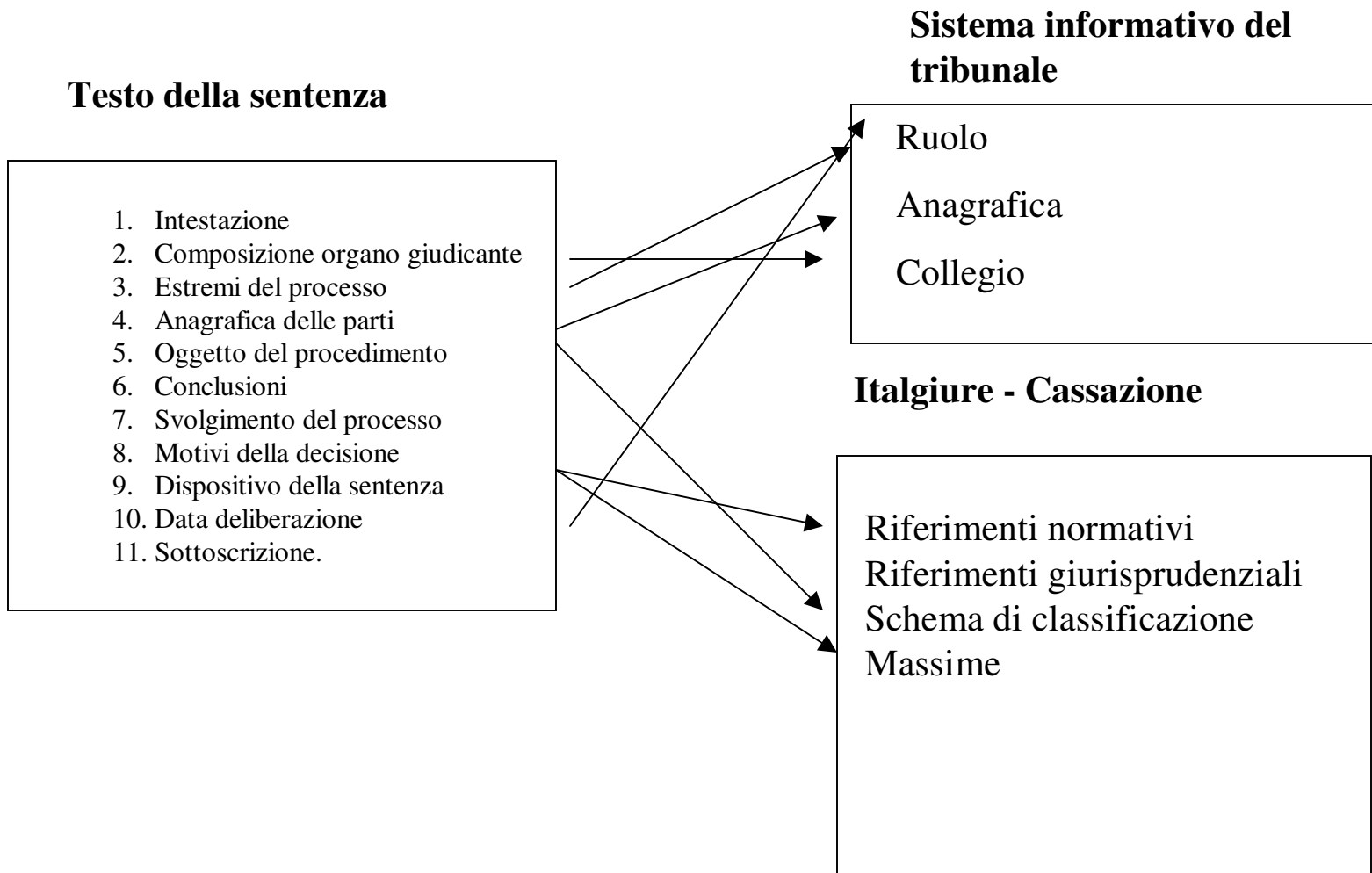
Prima modifica



Seconda modifica



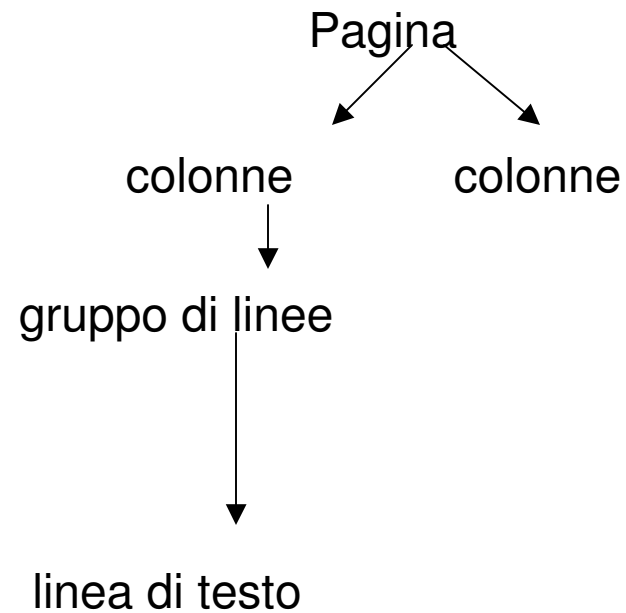
La redazione delle sentenze



Document Understanding

- viene descritto il documento come entità fisica
- vengono individuate le componenti atomiche
- vengono individuate componenti caratteristiche di classi di documenti (*struttura logica*)
- vengono collegati elementi di lay out (o linguistici) a tali componenti
- in base al riconoscimento di essi il documento viene classificato
- e indicizzato.

Struttura di Lay out di un testo



Componenti atomiche

Le “**primitive**” sono segmenti di testo o blocchi divisi in 5 categorie di base:

testo
figure
grafici
linee orizzontali e verticali

Le caratteristiche di ogni categoria sono analizzate induttivamente, caratteristiche grafiche, altezza lunghezza, caratteri tipografici ecc.

Mediante le **regole di aggregazione delle primitive**, basate su principi statistici, spaziali, tipografici gli ‘oggetti’ si organizzano in 5 livelli gerarchici: ad es., per la categoria “testo”:
unità di base (**le parole**)

righe
insieme di righe
paragrafi
insieme di paragrafi

La struttura logica descrive le caratteristiche di classi di documenti:

1. Da una serie di documenti campione (training documents) viene generalizzata una serie di modelli;

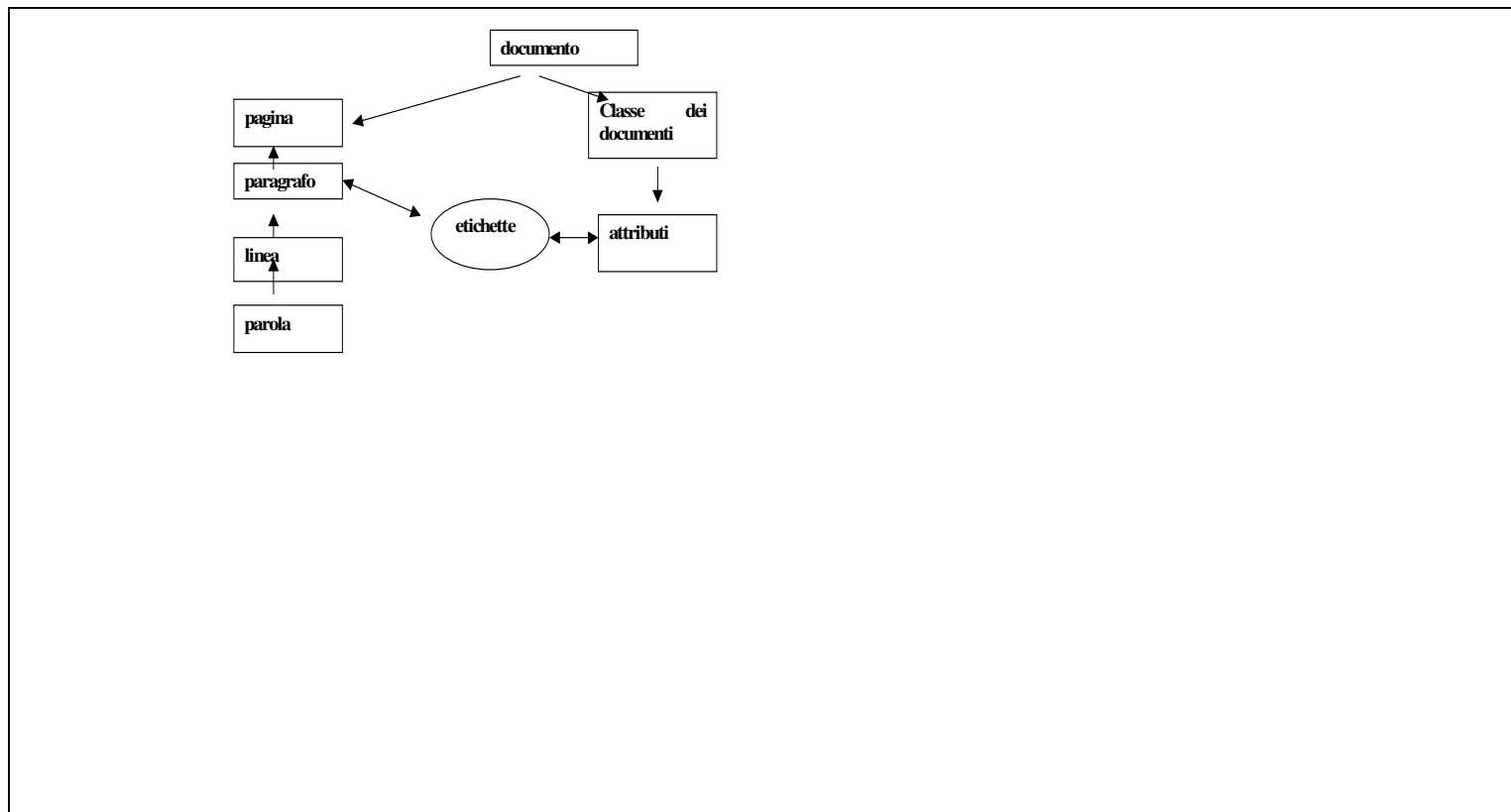
2. Dai modelli ricavati si definisce la struttura logica distintiva di una classe: (ad es. un articolo di una rivista scientifica sarà composto di: titolo, autore, sommario, testo, note a piè pagina, ecc; una lettera è composta di un mittente, un destinatario, un'intestazione, la data, il testo, la firma; La sottoclasse *lettere commerciali* avrà alcuni elementi vincolanti in più, ad es. l'oggetto, il riferimento al numero di protocollo, ecc....)

3. Ove è possibile, ad ogni componente rilevante viene associata una serie di strutture linguistiche e stilistiche tipiche: es: *Spett.*, *Caro*, *Egr.* introducono la parte 'intestazione' di una lettera; *In nome del popolo italiano...* introduce una sentenza;

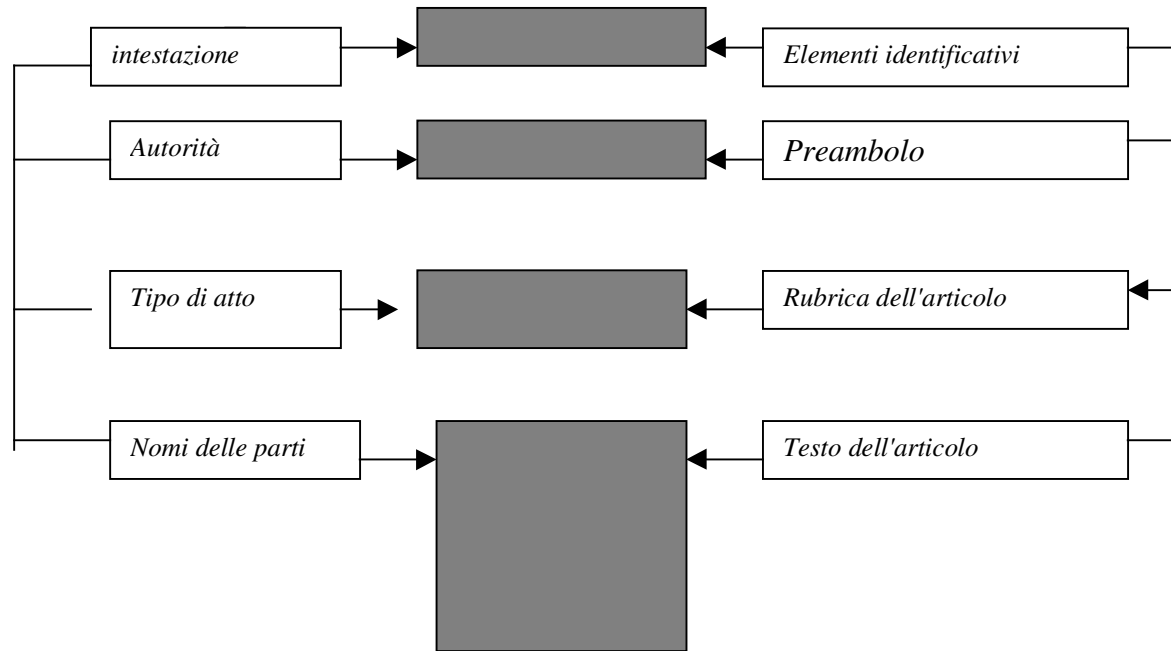
Strutturazione automatica

Struttura di layout

Struttura logica



Riconoscimento automatico



Altri sistemi basati sull'I.A. per migliorare la ricerca di informazioni su Internet

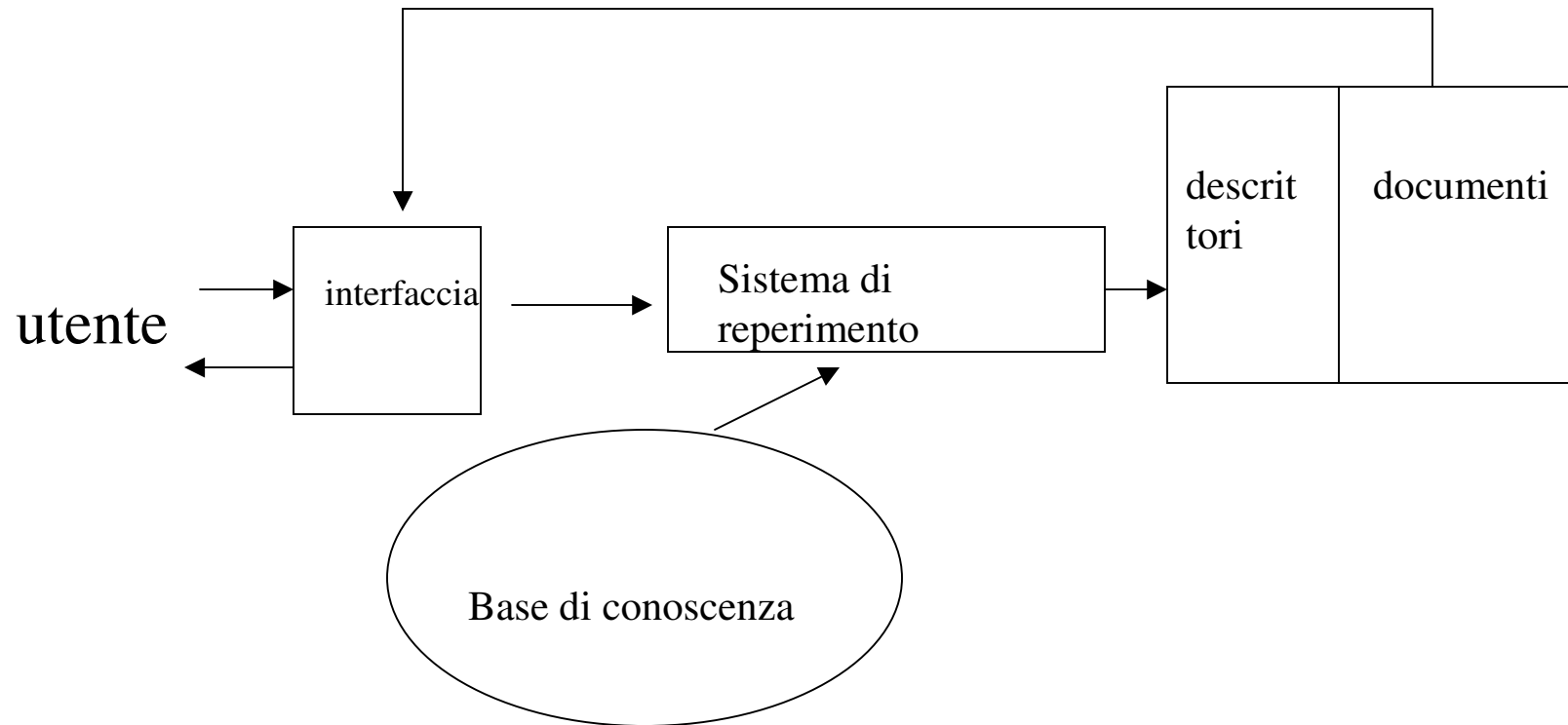
Invece di aggiungere conoscenza ai documenti, si crea una conoscenza 'intermedia' fra la domanda degli utenti e i documenti;

- ricerca concettuale;

- scoperta di conoscenze;

-ontologie e ricerca multilingue

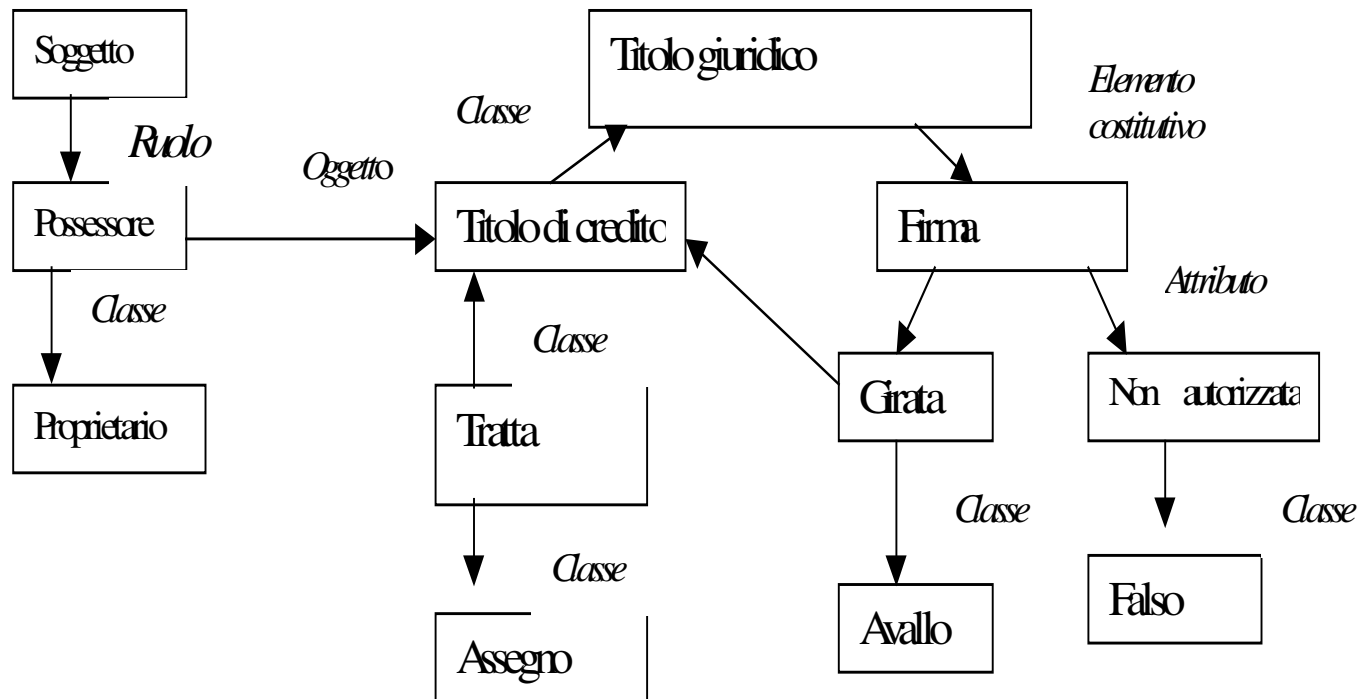
Sistemi di reperimento concettuale

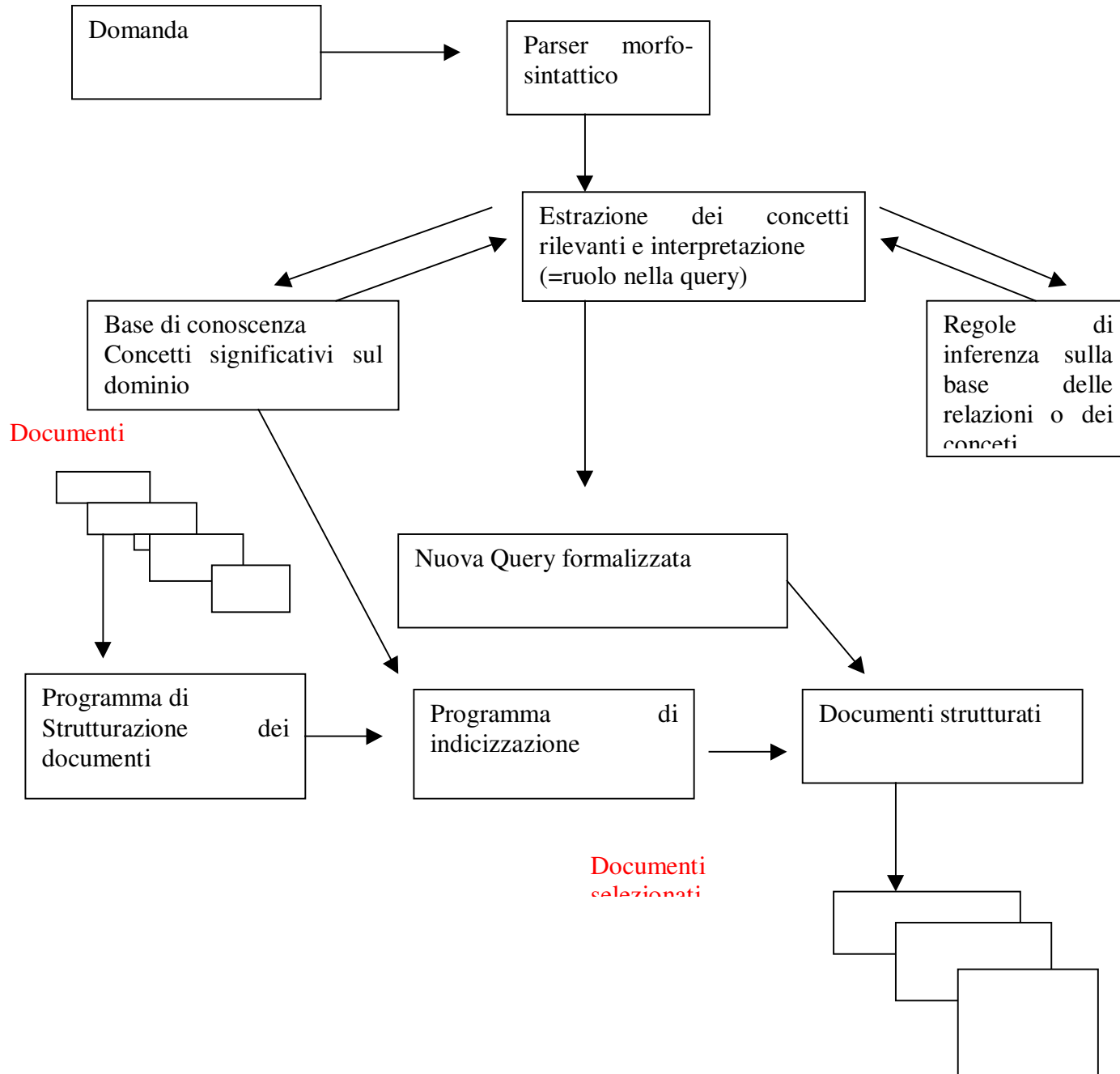


L'architettura dei sistemi di reperimento concettuale:

- *L'insieme dei dati o documenti*, strutturati in base alle metodologie tradizionali
- *La descrizione concettuale dei documenti* vale a dire un set di concetti significativi aggregati a ciascun documento
- *Una base di conoscenza* in cui vengono descritte le relazioni fra concetti.
- Un *costruttore di domande* che navigando nella rete di concetti e facendo inferenze dalle relazioni fra di essi guidi l'utente nella costruzione di domande
- *Un interfaccia* che sottoponga menù all'utente e ponga domande per acquisire elementi di conoscenza relativi alla situazione in esame
- *Il sistema di ricerca* dotato di informazioni sulla strutturazione dei documenti, e, in caso di pluralità di banche dati, di *informazioni sui meccanismi di retrieval*, in modo da consentire la traduzione delle query nella sintassi dei vari sistemi, e quindi ricerche parallele su più archivi.

La base di conoscenza di un sistema di reperimento concettuale





Estrazione di conoscenza

- . Sono utilizzati per filtrare da Internet ‘informazioni personalizzate’**
- . Programmi di parsing morfo/sintattico isolano all’interno dei documenti solo le parole rilevanti**
- . di queste vengono ‘riconosciute’ solo le parole indicative del tema di interesse, compresi i nomi propri, le sigle, ecc.**
- . Solo i documenti contenenti tali parole vengono selezionati.**

L'uso delle ontologie

L'ontologia è qualcosa in più dei tesauri, perchè contiene concetti e

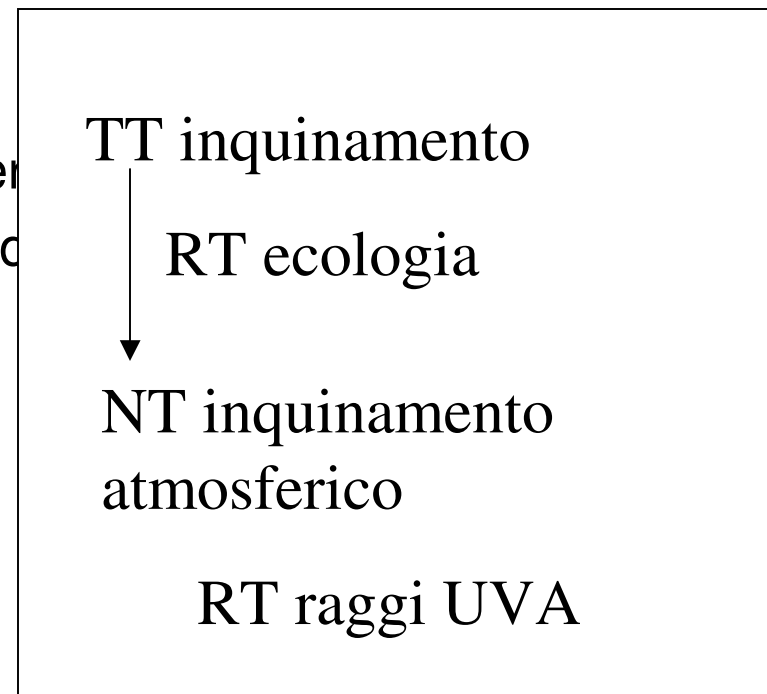
qualcosa in più delle reti di concetti perchè i concetti ed i loro attributi sono organizzati secondo categorie ontologiche:

l'obiettivo delle ontologie è di fornire dei modelli di descrizione del mondo, e quindi di settori giuridici che siano utilizzabili per più scopi.

Thesaurus

- Il thesaurus è simile allo schema di classificazione, ma può contenere oltre a relazioni gerarchiche, anche relazioni associative

- 1.inquinamento
- 1.1. inq.atmosfera
- 1.1.1.scarichi ind



AZIONI

Avere

- A. Piena proprietà
- A. Nuda proprietà
- A. Uso
- A. Possesso
- Donare
- Alienare
- Cedere

OGGETTI

Bene

- B.Fungibile**
- B Infungibile**

Publico

- Demaniale**

Privato

STATO: Soggetto1 **Ha** Oggetto X

CAMBIAMENTO di STATO Soggetto1 **Vende**
Oggetto X Soggetto2 \longrightarrow Soggetto2 **Ha** Oggetto X