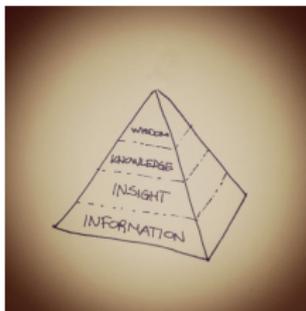


Information retrieval e motori di ricerca (in rif. a [SHA20, Cap. 4])

EUGENIO OMODEO
Università degli Studi di Trieste.



Trieste, 10.11.2021

Sunto

Cominciamo con la discussione dei sistemi d' *information retrieval* prima di passare ai **motori di ricerca**.¹

¹Per i secondi, una comparazione tecnica è piuttosto difficile dato che ogni motore realizza le proprie funzionalità mediante tecniche proprietarie i cui dettagli non vengono resi pubblici.

Visione di un importante inventore del ?? sec.

Much needs to occur, however, between the collection of data and observations, the extraction of parallel material from the existing record, and the final insertion of new material into the general body of the common record.

For mature thought there is no mechanical substitute.

But creative thought and essentially repetitive thought are very different things. For the latter there are, and may be, powerful mechanical aids.

[...]

Visione di un importante inventore del XX sec.

*We seem to be worse off than before —
for we can enormously extend the record; yet even in its
present bulk we can hardly consult it.*

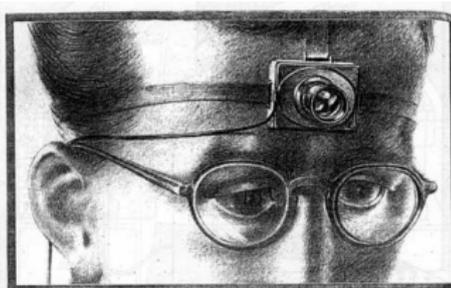
*This is a much larger matter than merely the extraction of
data for the purposes of scientific research; it involves the
entire process by which man profits by his inheritance of
acquired knowledge. The prime action of use is selection,
and here we are halting indeed. There may be millions of
fine thoughts, and the account of the experience on which
they are based, all encased within stone walls of acceptable
architectural form; but if the scholar can get at only one
a week by diligent search, his syntheses are not likely to
keep up with the current scene.*

[...]

Visione di un importante inventore del XX sec.

Selection, in this broad sense, is a stone adze in the hands of a cabinetmaker.

Vannevar Bush, *As we may think*, 1945



A HISTORY OF THE PICTURE BEHINDS BUSH WITH A TIME CAMERA FITTED WITH PHOTOGRAPHIC LENS. THE SMALL SQUARE IN THE FOREHEAD AT THE LEFT SHOWS THE SHUTTER.

AS WE MAY THINK

A TOP U.S. SCIENTIST FORESEES A POSSIBLE FUTURE WORLD IN WHICH MAN-MADE MACHINES WILL START TO THINK

by VANNEVAR BUSH

Continued from the Atlantic Monthly, July 1945

"This has not been a scientist's way; it has been a war in which all have had a part. The scientist, leaving their old professional compartments in the dust of a common cause, have shared greatly and learned much. It has been exhilarating to work in elective partnership. What are the scientists to do next?"

For the biologist, and particularly for the medical scientist, there are no lack of indications for their new work but hardly enough data to leave the old paths. Many indeed have been able to carry on their old research in their former professional compartments. Their old science remains much the same.

It is the physicist who has been fortunate since practically all fields, while having left sufficient grounds for the making of strange destructive gadgets, still have had to devote new methods for their unexplored engagements. They have done their part on the devices that make it possible to turn back the clock. They have worked in combined effort with the physicists of our allies. They have left little time to themselves the art of achievement. They have been part of a great team. Some are still where they will find objectives worthy of their life.

There is a growing necessity of research. But there is increasing evidence that we are being brought down under an organization external. The invention is impeded by the halting and confusion of thousands of other workers. The individual which is needed first time to grasp, which has to reproduce, as they appear. In applications become increasingly necessary for prop-

ose, and the effort to bridge between disciplines is correspondingly not final.

Professionally our methods of examining and reviewing the results research are government led by more or less timely indicators for their progress. If the rightness were open to existing scholarly works and to make them could be reviewed, the more fortunate those sciences of the day will be required. Those who systematically average to keep abreast of new thought, even as scientific fields, to take into account the results will do away from an examination calculated to show how much of the) more scientific values would be produced as well.

Mankind's concept of the laws of quantum was one in the world for a 2 century because the public mind did not reach the first step was not of grasping and accepting it. This sort of acceptance is undoubtedly to expand all those or very significant circumstances because they are the of the human mind.

Professionals have been essential beyond our present ability to make a prediction, and the reason we see for thinking this is the one that we are the most important thing in the sense of was not the time of experimental change.

But there are signs of a change as new and powerful instruments come into use. Theoretical aspects of using things in a physical sense is found photographically in the sense that it is not a true that is theoretical. The only way of controlling power before the greatest

La selezione, in questo senso lato, è un'ascia di pietra in mano a un ebanista.

Il MEMEX di Vannevar Bush



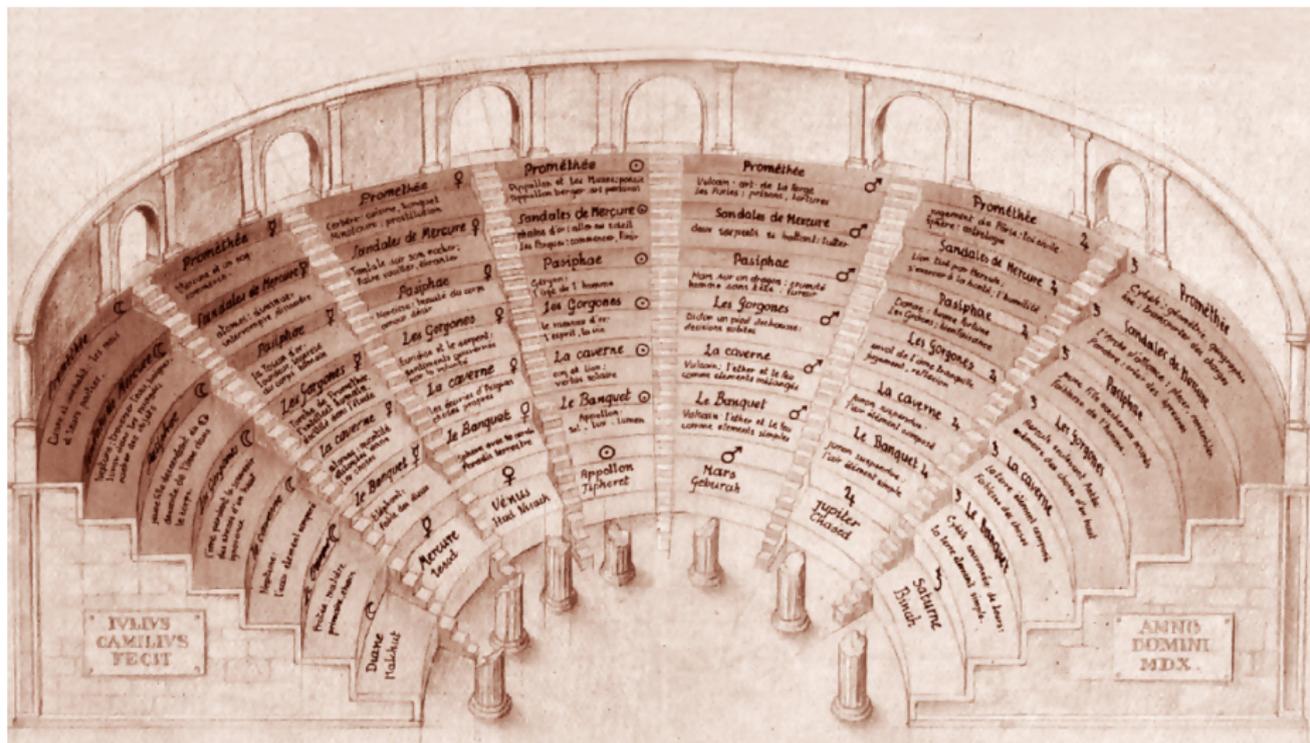
Vannevar Bush (Everett, 11 mar 1890 — Belmont, 30 giu 1974) è stato uno scienziato e tecnologo statunitense. Fu un inventore e coordinò le attività di ricerca degli USA durante la seconda guerra mondiale; precursore degli ipertesti, è stato l'ideologo del supporto delle attività di ricerca ai fini del potenziamento delle democrazie.

Vannevar Bush

(1890–1974)



Un precursore del XVI secolo: Giulio Camillo Delminio



Scaletta

Information retrieval

Mansioni

Organizzazione interna

Tecniche d'information retrieval

Tecniche di analisi

Tecniche d'indicizzazione e di *matching*

Cos'è l'Information retrieval ?

I sistemi d'Information Retrieval sono stati concepiti con l'obiettivo di mediare l'interazione fra l'utente e il corpus di documenti che egli desidera interrogare.

Tipicamente, l'utente sottopone al sistema una o piú chiavi di ricerca (keyword) che denotano il suo bisogno d'informazione e il sistema, consultando il corpus, restituisce l'insieme di documenti che sono valutati come pertinenti rispetto alla richiesta.

[CFM09, pag. 66]

Efficacia ed efficienza nell'*Information retrieval*

- ▶ L'utente desidera una risposta accurata alla propria richiesta, cioè costituita da *tutti* i documenti del corpus che sono rilevanti.
- ▶ Desidera anche un *basso tempo d'attesa* tra la formulazione della richiesta e la ricezione del risultato.

Questi obiettivi sono tra loro contrastanti

Rappresentazione di sintesi nell' *Information retrieval*

I sistemi d'I.R. eseguono operazioni di manipolazione del corpus per estrarne una **rappresentazione di sintesi** del contenuto informativo di ciascun documento e memorizzare tali rappresentazioni in modo efficiente.

L'utente non ha accesso diretto alle rappres. di sintesi

Esempio d'interrogazione ad un sistema d'I.R.

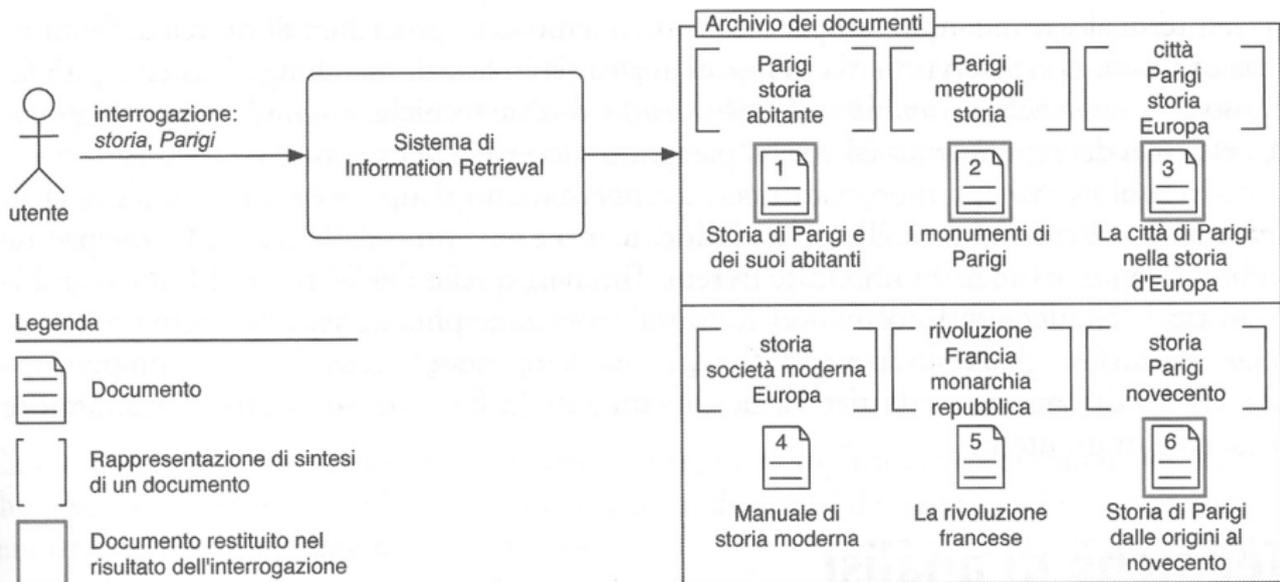
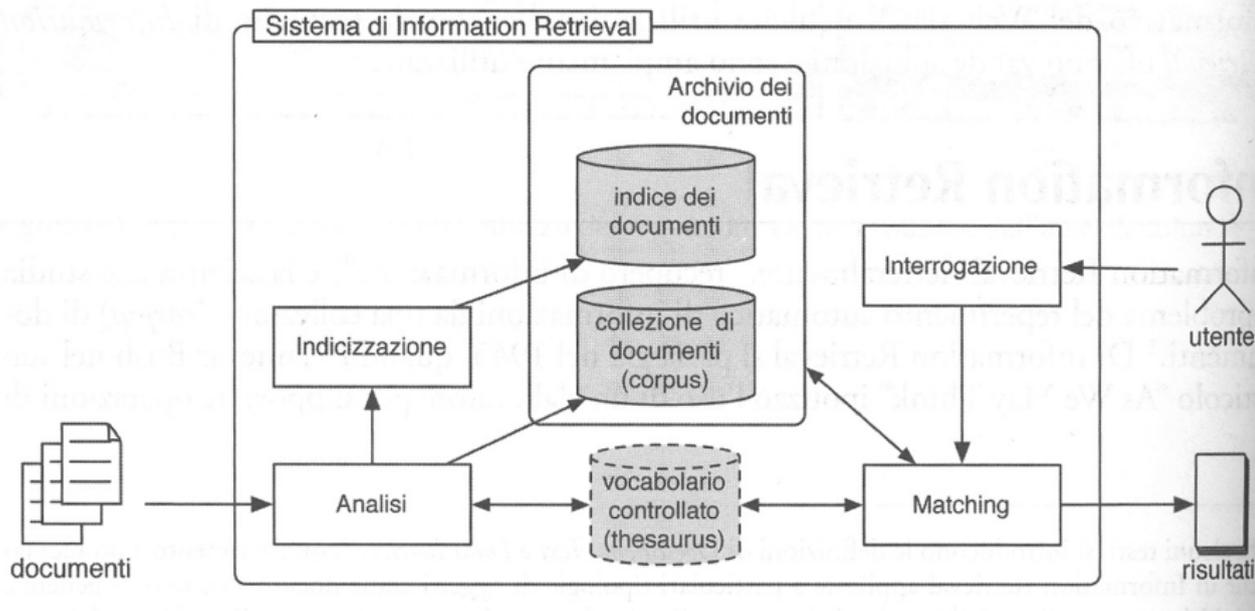


Figura 7.2 Esempio di Information Retrieval.

Articolazione di un sistema d'*Information retrieval*



Analisi e indicizzazione

Le componenti di **analisi e indicizzazione**

- ▶ vengono invocate allorché nuovi documenti vengono aggiunti al sistema e
- ▶ alimentano l'**archivio dei documenti**.

Analisi: Elabora il documento originale memorizzandolo nel **corpus** e producendone una rappresentazione di sintesi.

Indicizzazione: Ricava dalla rappresentazione di sintesi un **indice**, i.e. una struttura di accesso efficiente ai documenti.

Corpus e indice

Almeno a livello concettuale, i due oggetti sono ben diversi:

Corpus: è l'insieme dei documenti
inseriti nel sistema;

Indice: è una struttura basata sulle
rappresentazioni di sintesi.

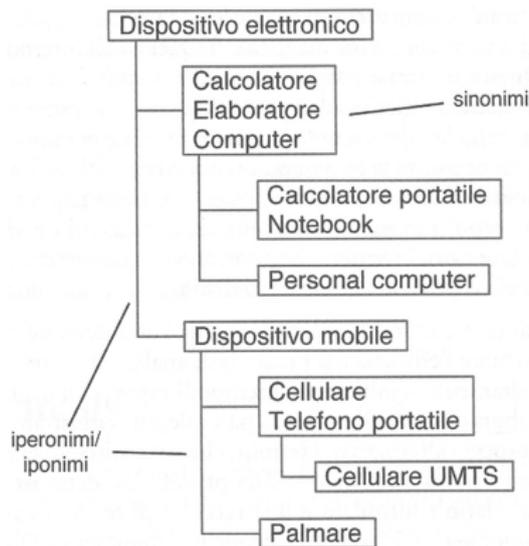
Interrogazione e *matching* 🗉 “far combaciare”

Interrogazione: È la componente cui l'utente somministra le proprie richieste: essa le prepara per la ricerca.

Matching: È la componente che confronta ogni richiesta con l'indice, per individuare nel corpus i documenti rilevanti: il risultato.

Thesaurus

Le fasi di analisi e di *matching* potranno far uso di un *thesaurus* e di altre tecniche linguistiche per migliorare l'efficacia del reperimento.



di vocabolario controllato.

Un'applicaz. di tecniche d'I.R. (Si pensi pure a Spotlight)



Inside Google Desktop

The official source for information about Google Desktop.

Google Desktop Update

Friday, September 02, 2011 12:48 PM

In 2004, Google launched Google Desktop, a program designed to make it easy for users to search their own PCs for emails, files, music, photos, Web pages and more.

Desktop has been used by tens of millions of people and we've been humbled by its usage and great user feedback. However, over the past seven years we've also witnessed some big changes in how users store and access their own data, with many moving to web-based applications. There has been a significant shift from local to cloud-based storage and computing, as well as integration of Google Desktop functionality (like local search) into most modern operating systems. This is a positive development for users and we're excited that most people now have instant access to their personal information. As such, we'll be discontinuing support for Google Desktop, including all of the associated APIs, services, plugins and gadgets.

Eliminazione delle *stop word*

Si tratta di particelle (articoli, preposiz., congiunz.) la cui eliminazione non ha importanti ripercussioni sul contenuto informativo, ma può ridurre significativamente (anche dimezzandola) la lunghezza del testo.

Eliminazione delle *stop word*

Esempio dell'italiano

<http://snowball.tartarus.org/algorithms/italian/stop.txt>

| An Italian stop word list. Comments begin with vertical bar. Each stop
| word is at the start of a line.

```
ad          | a (to) before vowel
al          | a + il
allo       | a + lo
ai         | a + i
agli       | a + gli
all        | a + l'
agl        | a + gl'
alla       | a + la
alle       | a + le
con        | with
col        | con + il
coi        | con + i (forms collo, cogli etc are now very rare)
da         | from
```

Estrazione di *stem*

Il dizionario italiano HOEPLI definisce **tema** e **lemma**,² nel senso della morfologia, rispettivam. così:

- 5 LING Parte fissa della parola, alla quale si salda la desinenza producendo la flessione
- 3 LING Ognuna delle voci definite da un dizionario o da un'enciclopedia

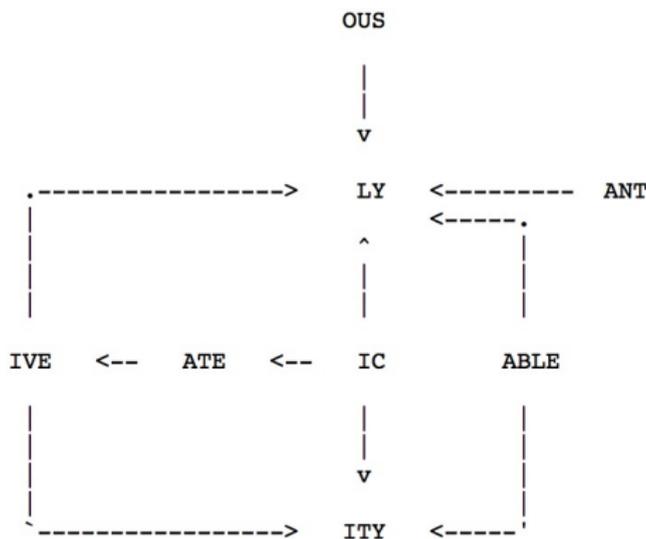
Il processo di *stemming* consiste nel sostituire tutte le forme derivate con il tema corrispondente, per favorire l'estrazione di parole ad elevata rappresentatività.

²Spesso useremo 'termine' per 'lemma'.

Combinazione di desinenze

Esempio

<http://snowball.tartarus.org/texts/romance.html>



Abolizione di desinenze

Esempi

<http://snowball.tartarus.org/texts/romance.html>

In English, ABLE combines with LY to form ABLY. So in French, for example, *able* combines with (*e*)*ment* to form *ablement*. In some languages particular combinations are rare. In Italian, for example, ANT + LY, which would be the ending *antemente*, is so rare that it does not figure in the stemming algorithm. According to the picture, we should encounter the forms ICATIVELY and ICATIVITY, and dictionaries instance a few English words with these endings (*communicatively* for example). But in practice three is the maximum number of derivational suffixes that one need consider in combination.

Estrazione di *stem*

Esempio lingue romanze

<http://snowball.tartarus.org/texts/romance.html>

The *d*-suffixes of all four languages follow a similar pattern.
They can be tabulated as follows,

		French	Spanish	Portug.	Italian
noun	ANCE	<i>ance</i>	<i>anza</i>	<i>eza</i>	<i>anza</i>
adjective	IC	<i>ique</i>	<i>ico</i>	<i>ico</i>	<i>ico</i>
noun	ISM	<i>isme</i>	<i>ismo</i>	<i>ismo</i>	<i>ismo</i>
adjective	ABLE	<i>able</i>	<i>able</i>	<i>ável</i>	<i>abile</i>
adjective	IBLE	-	<i>ible</i>	<i>ível</i>	<i>ibile</i>
noun	IST	<i>iste</i>	<i>ista</i>	<i>ista</i>	<i>ista</i>
adjective	OUS	<i>eux</i>	<i>oso</i>	<i>oso</i>	<i>oso</i>
noun	MENT	<i>ment</i>	<i>amiento</i>	<i>amento</i>	<i>mente</i>
noun	ATOR	<i>ateur</i>	<i>ador</i>	<i>ador</i>	<i>attore</i>
noun	ATRESS	<i>atrice</i>	-	-	<i>atrice</i>
noun	ATION	<i>ation</i>	<i>ación</i>	<i>ação</i>	<i>azione</i>

Scelta di termini ad elevato potere discriminante

Queste tecniche mirano a estrarre i termini che meglio rappresentano il contenuto informativo di un documento. Se il corpus è

eterogeneo, i.e. costituito da documenti riguardanti argomenti vari, verranno selezionati come **significativi**, all'interno di ciascun documento, quei termini che vi occorrono con maggiore frequenza.

omogeneo: verranno selezionati come **distintivi** di ciascun documento quei termini che ricorrono frequentemente in un documento ma raramente nel corpus.

In alternativa...

... ci si rifarà a un **thesaurus**

Un **thesaurus** correla termini mediante relazioni di

- ▶ **sinonimía**, come ad es. (pressappoco) **morsel** / **mouthful**
- ▶ **iperonimía** / **iponimía**, come ad es. **computer** / **elaboratore**
- ▶ **meronimía** / **olonimía**, come ad es. **dito** / **mano**, **ruota** / **auto**
- ▶ ecc.

Formulazione manuale / automatica di un thesaurus

Utilizzando strumenti quali <http://wordnet.princeton.edu>, un utente esperto potrà associare manualmente a ogni documento una lista di termini che ne rappresentano il contenuto informativo.

In alternativa, ci si potrà avvalere di strumenti automatici di natura statistica.

In un approccio combinato, si procederà dai risultati automatici a una convalida / revisione manuale.

Indicizzazione

L'**indice** di un corpus è costituito da coppie:

(l_i, R_i) dove ogni l_i è un termine e
il corrispondente R_i riferisce l'insieme dei documenti
collegati a l_i .

Certe tecniche memorizzano negli R_i oltre ai documenti riferiti
anche:

- ▶ la *frequenza* con cui l_i *occorre* all'interno di R_i ;
- ▶ in *quali parti* di ciascun documento figura l_i ;
- ▶ la *vicinanza* nello stesso documento di altri termini.

Matching

L'interfaccia d'**interrogazione** permette all'utente finale di formulare una lista di **chiavi di ricerca** (usualmente in congiunzione).

Perché un documento sia restituito nel risultato, il sistema deve trovare almeno un termine che *combaci* con ciascuna chiave.

Tramite tecniche preparatorie dette di **normalizzazione** verrà costruita una lista di termini di cui effettuare la ricerca.

Matching esatto o per similarità ?

La ricerca di *matching esatto* è piú semplice, ma in genere meno soddisfacente; quella per similarità può basarsi su tecniche

sintattiche, quali la *distanza di editing* che fa apparire **cittadella** distante **3** da **cittadina**, perché basta cambiare tre caratteri per ottenere una dall'altra.

linguistiche, che tengono conto di eventuali relazioni terminologiche fra quanto cercato e quanto esaminato. Ad es:

- ▶ **città** e **centro urbano** hanno somiglianza massima, in quanto sinonimi;
- ▶ **metropoli** e **centro urbano** sono molto vicini, in quanto correlati da iper-/ipo-nimia.

Il risultato di un'interrogazione

Il risultato sarà composto da una lista di documenti con un valore di **rilevanza** associato a ciascuna voce della lista.

	Documenti rilevanti	Documenti non rilevanti
Documenti reperiti	A – documenti reperiti e rilevanti	B – documenti reperiti ma non rilevanti (falsi positivi)
Documenti non reperiti	C – documenti non reperiti, ma rilevanti (falsi negativi)	D – documenti non reperiti e non rilevanti

Figura 7.5 Classificazione di un corpus di documenti rispetto a un'interrogazione I e a un sistema di Information Retrieval IR .

Riferimenti bibliografici

-  Silvana Castano, Alfio Ferrara, and Stefano Montanelli.
Informazione, conoscenza e web — per le scienze umanistiche.
Pearson / Addison Wesley, 2009.
-  Lawrence Snyder, Ray Henry Henry, and Alessandro Amoroso.
FLUENCY –Conoscere e usare l'informatica.
Pearson Italia, Milano-Torino, 7^a edition, 2020.