MOTORI DI RICERCA

DAGLI ALGORITMI ALL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Paolo Ferragina

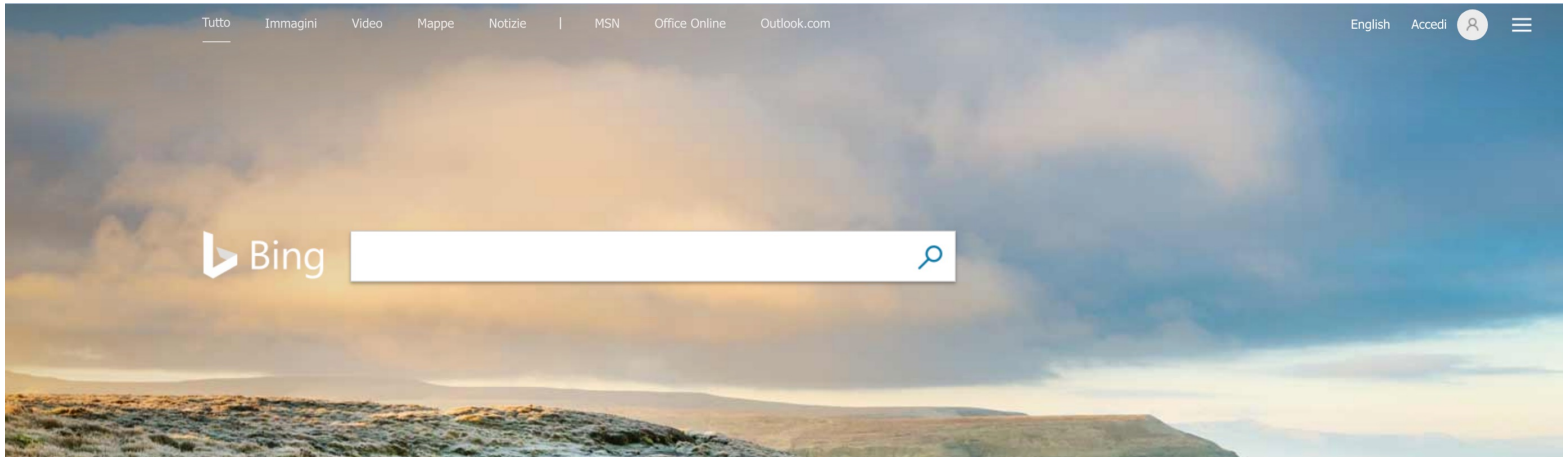
PLS: 18 Novembre 2022

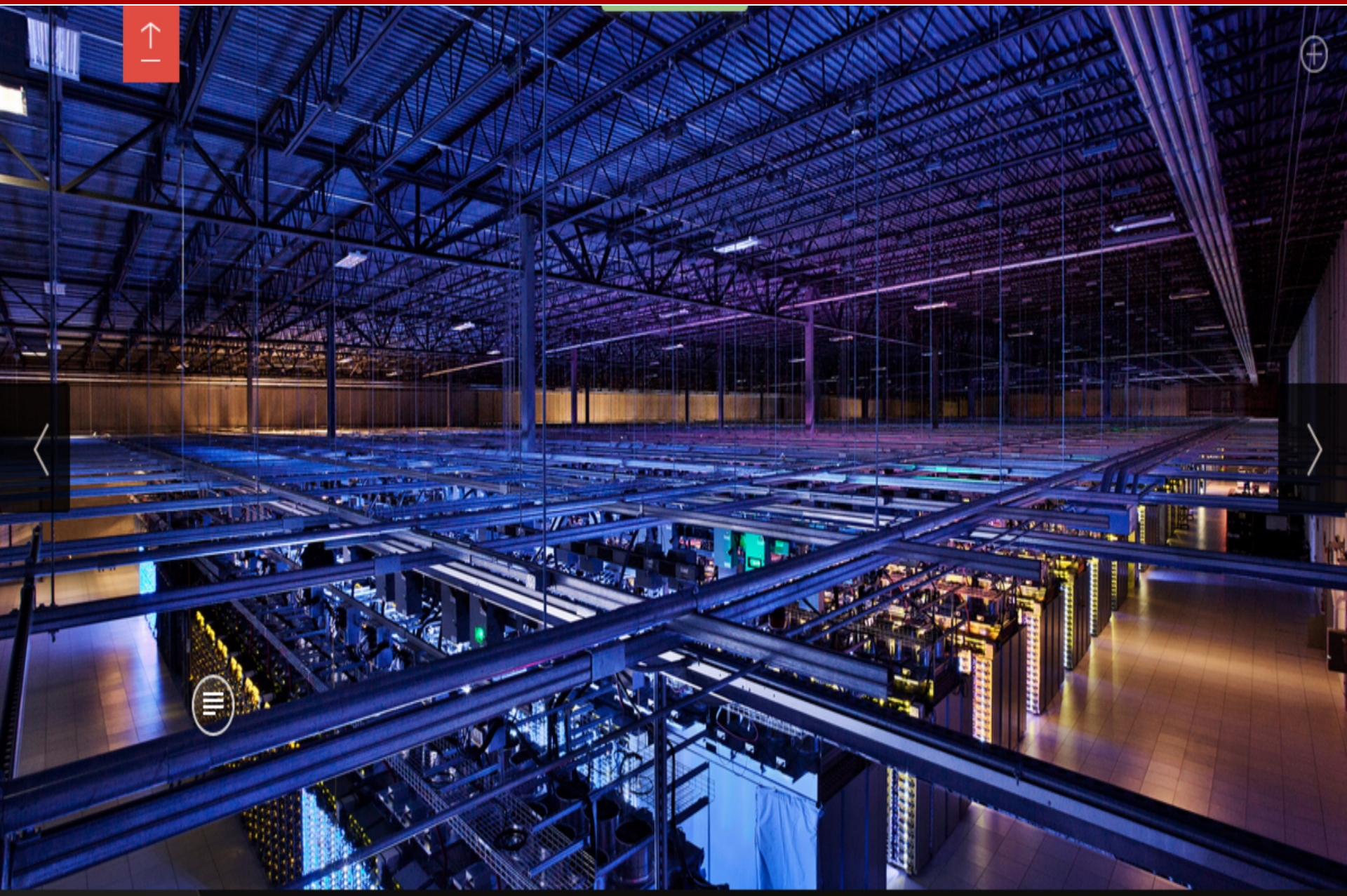
UNIVERSITÀ DI PISA

Google

Italia

Cerca con Google Mi sento fortunato

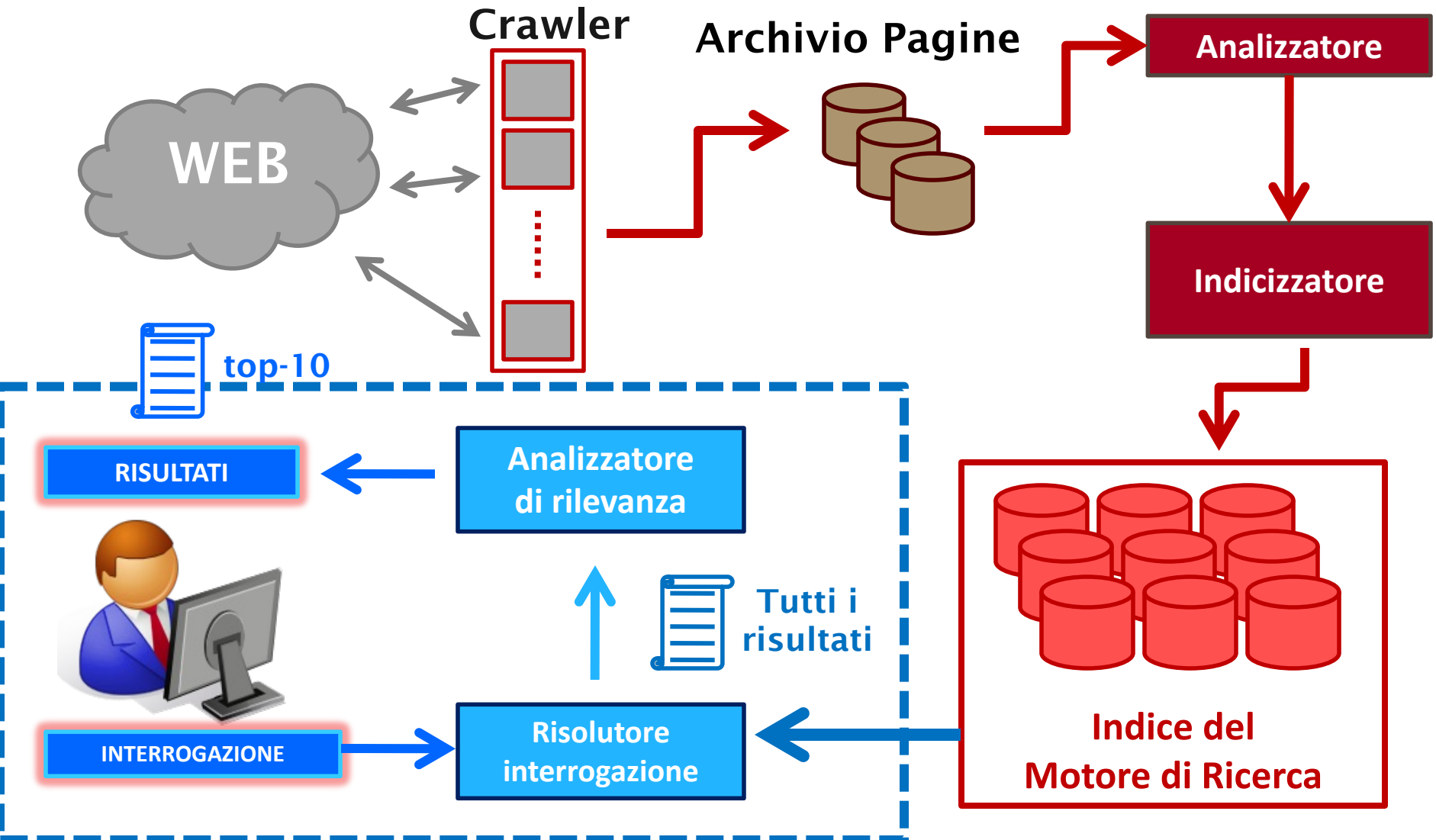



Council Bluffs, Iowa
Il nostro data center di Council Bluffs si estende per 10.700 metri quadrati. Sfruttiamo in modo ottimale ogni
Condividi
+1 0m

Alcune domande per iniziare

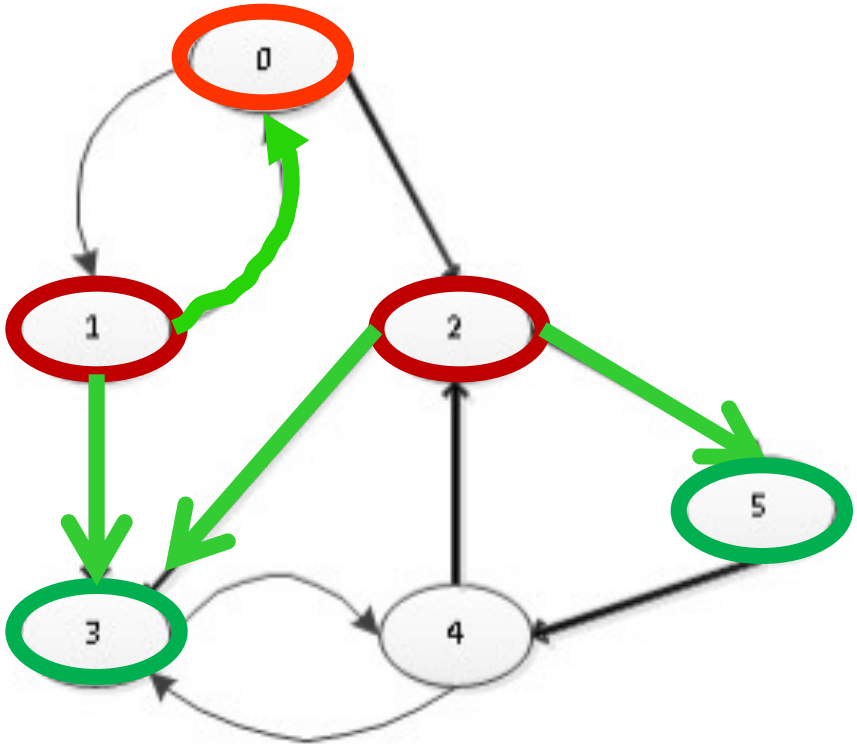
- Quando specificate una o più parole in una ricerca, Google/Bing «esplorano» il Web alla ricerca delle pagine che le contengono ?
- Dobbiamo specificare tutte le parole, anche articoli e preposizioni?
- Secondo quale «criterio di rilevanza» Google/Bing ordinano i risultati di una ricerca ?
- Cosa sono le «ricerche semantiche» eseguite oggi da Google/Bing ?

La struttura di un motore di ricerca



Crawling

- Quanto esplorare nel Web ?
- Quanto esplorare di un singolo sito ?
- Quanto spesso visitare una pagina ?



E' un processo 24/7, svolto off-line

Il **Crawler**

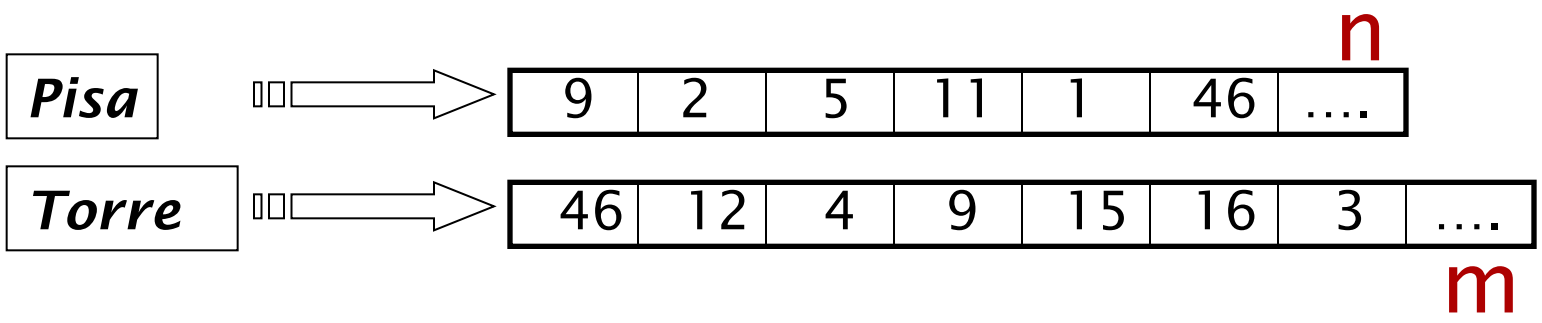
1. **S = «pagine seme»**
2. Finché S non è vuoto
   a) Sia P una pagina di S
   b) Scarica P dal web
   c) Analizza il contenuto di P
   d) Inserisce i link di P in S,

      ma solo se **…??…**

Indicizzava solo il contenuto testuale delle pagine:

- Font, dimensione, posizione nella pagina [*proximity query*],….
- Frequenza delle parole nel documento ?

Il cuore dei motori di ricerca

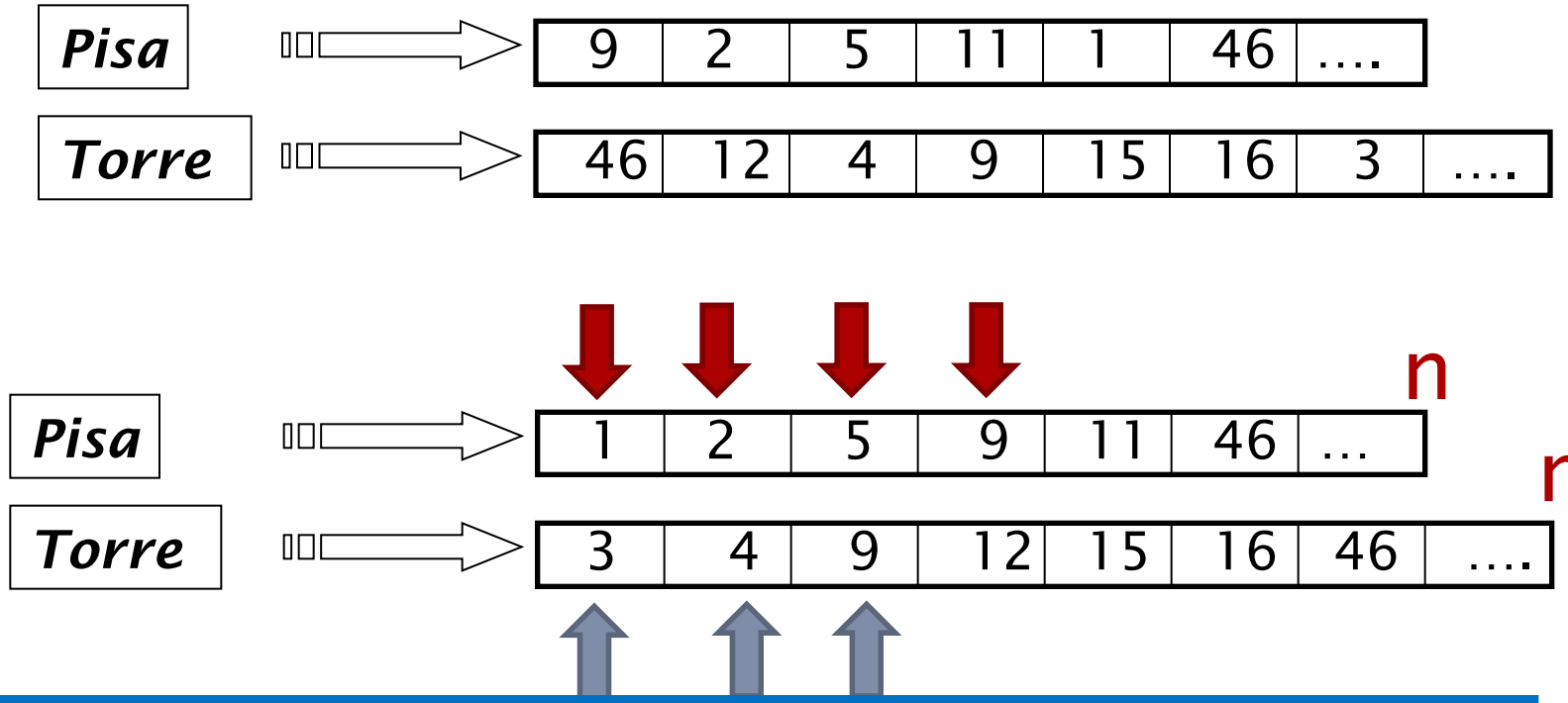


Sono eseguiti n*m confronti (cfr)

Se n,m ≈ 10^6 , si eseguono n * m ≈ 10^{12} cfr

Se CPU esegue 10^9 cfr/sec, intersezione ≈10^3 sec

Una soluzione più efficiente...



Se n,m ≈ 10^6 , si eseguono n + m ≈ 10^6 cfr

Se CPU esegue 10^9 cfr/sec, intersezione ≈ 10^{-3} sec

Interrogazione per frase

Q = “pensiero computazionale”

- ***pensiero:***

<2: 1, 17, 74, 222, 551***>***; ***<4***: 8, 16, 190, 429, 433***>***; ***<7***: 13, 23, 191***>***; …

- ***computazionale:***

<1: 17, 19***>***; ***<4***: 11, 14, 17, 197, 291, 430, 435 ***>***; ***<5***: 14, 19, 101***>***; …

Interrogazione per frase

Q = "pensiero computazionale"

- ***pensiero:***

<2: 1, 17, 74, 222, 551>; <4: 8, 16, 190, 429, 431>; <7: 13,23,191>; …

- ***computazionale:***

<1: 17, 19>; <4: 11, 14, 17, 197, 291, 430, 435>; <5: 14,19,101>; …

Quali sono i top-10 risultati ?

Possiamo usare solo la frequenza delle parole?

rango	forma	frequenza	rango	forma	frequenza
1	e	1752	16	ma	290
2	di	1338	17	i	283
3	che	1019	18	come	234
4	a	932	19	da	233
5	il	925	20	io	225
6	la	711	21	mi	219
7	un	708	22	le	211
8	non	507	23	più	210
9	per	481	24	l'	206
10	in	453	25	disse	202
11	Pinocchio	415	26	lo	199
12	si	393	27	burattino	195
13	gli	364	28	se	189
14	una	360	29	con	188
15	è	296	30	era	185

Le 30 parole più frequenti in *Pinocchio*

TF-IDF score: funzione della frequenza di una parola **in** e **tra** docs

Una famosa misura di rilevanza

$$rilevanza(t,d) = freq(t,d) \times raritàColl(t)$$

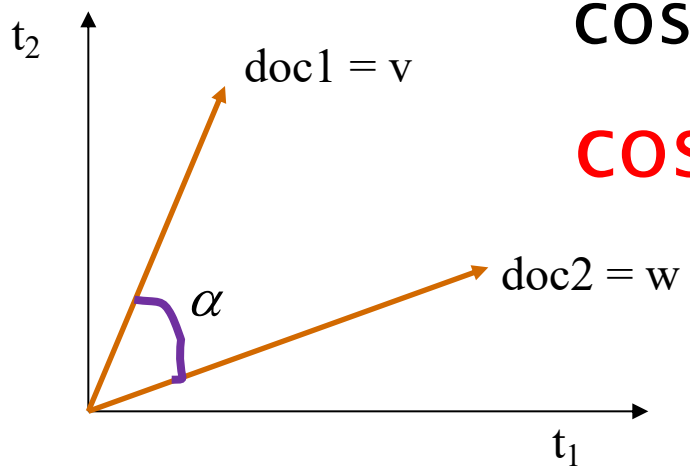
- Rilevanza('e' , «Pinocchio») → (freq = 1752) * (rarità ≅ 0)
- Rilevanza('burattino' , «Pinocchio») → (freq = 195) * (rarità ≅ 1)
- Ogni documento **d** (p.e. «Pinocchio») è rappresentato quindi con un vettore di pesi di rilevanza, uno per ogni possibile termine **t**

abaco, casa, gatto, computer, …

Pinocchio = [0.0, 0.8, 0.9, 0.0, ….]

Siamo in uno **Spazio Vettoriale**
con milioni di dimensioni, tante quanti sono i termini del dizionario

Similarità del Coseno



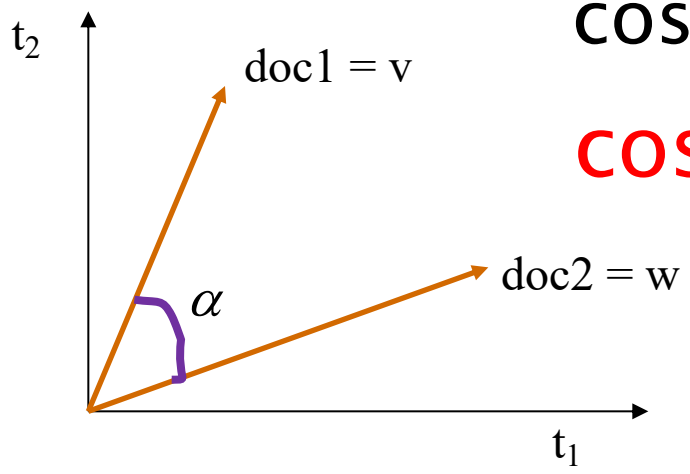
$\cos(\alpha) \in [0$ *(dissimile)*, 1 *(simile)*$]$

$\cos(\alpha) = v \bullet w \,/\, \|v\| * \|w\|$

	Doc1 = v	Doc2 = w
term 1	2	4
term 2	3	1

$\cos(\alpha) = 2*4 + 0*0 + 3*1 \,/\, \text{sqrt}\{ 2^2 + 3^2 \} * \text{sqrt}\{ 4^2 + 1^2 \} \cong 0{,}75 \rightarrow 40°$

Similarità del Coseno



$\cos(\alpha) \in [0$ *(dissimile)*, 1 *(simile)*$]$

$\cos(\alpha) = v \bullet w \,/\, \|v\| * \|w\|$

Problema computazionale

Non si può confrontare il vettore della query con i vettori di tutti i documenti, richiederebbe troppo tempo.

ELASTICSEARCH

The heart of the Elastic Stack

Elasticsearch is a distributed, RESTful search and analytics engine capable of addressing a growing number of use cases. As the heart of the Elastic Stack, it centrally stores your data so you can discover the expected and uncover the unexpected.

Email address

Start free trial

SPAM results

Pagina personale di Paolo Ferragina

Mi chiamo Paolo Ferragina, e vivo a Pisa.

Pagina personale di Paolo Ferragina

calcio, calcio, calcio, calcio, calcio, calcio, calcio, calcio, calcio, calcio, calcio, calcio,…

Mi chiamo Paolo Ferragina, e vivo a Pisa.

Query: calcio

Stavano svolgendo un PhD in Computer Science a Stanford

Search the web using Google!

10 results | Google Search | I'm feeling lucky

Index contains ~25 million pages (soon to be much bigger)

About Google!

Stanford Search Linux Search

Sfruttare i testi àncora e la struttura del grafo del Web

Google

Web Images Groups News Froogle Local more »

miserable failure Search Advanced Search Preferences

Web Results **1** - **10** of about **969,000** for **miserable failure**. (0.06 seconds)

Biography of President George W. Bush
Biography of the president from the official White House web site.
www.whitehouse.gov/president/gwbbio.html - 29k - Cached - Similar pages
Past Presidents - Kids Only - Current News - President
More results from www.whitehouse.gov »

Welcome to MichaelMoore.com!
Official site of the gadfly of corporations
and the television show The Awful Truth
www.michaelmoore.com/ - 35k - Sep 1

BBC NEWS | Americas | 'Misera
Web users manipulate a popular search
to the president's page.
news.bbc.co.uk/2/hi/americas/3298443

Google's (and Inktomi's) Miseral
A search for **miserable failure** on Goo
Bush biography from the US White Hou
searchenginewatch.com/sereport/articl

682 × 472

GOOGLE bombing

Google quanto è alto un nano?

Web Immagini Video Shopping Notizie Altro Strumenti di ricerca

Circa 1.870.000 risultati (0,44 secondi)

I cookie ci aiutano a fornire i nostri servizi. Utilizzando tali servizi, accetti l'utilizzo dei cookie da parte nostra.
Informazioni OK

1,65 m
Silvio Berlusconi, Altezza

Feedback

Notizie relative a **quanto è alto un nano?**

"Quanto è alto un nano?", Google risponde Berlusconi (FOTO)
Blitz quotidiano - di Filippo Limoncelli - 1 ora fa
ROMA – Sui social network impazza il risultato grafico della domanda "**quanto è alto un nano**" scritta su Google. Il motore di ricerca, infatti, ...

Altre notizie su **quanto è alto un nano?**

Quanto è alto un nano? E su Google spunta Berlusconi ...
www.giornalettismo.com/.../chiedi-a-google-quanto-e-alto-un-n...

Silvio Berlusconi

Ex Ministri degli affari esteri della Repubblica Italiana

Silvio Berlusconi è un politico e imprenditore italiano, conosciuto anche come "il Cavaliere" in ragione dell'onorificenza a cavaliere del lavoro cui ha rinunciato nel 2014, e conferitagli nel 1977 dal presidente della Repubblica Giovanni Leone. Wikipedia

Data di nascita: 29 settembre 1936 (età 77), Milano
Altezza: 1,65 m
Partner: Francesca Pascale (2012–)
Figli: Barbara Berlusconi, Marina Berlusconi, Pier Silvio Berlusconi, Eleonora Berlusconi, Luigi Berlusconi
Coniuge: Veronica Lario (s. 1990–2013), Carla Elvira Lucia Dall'Oglio (s. 1965–1985)
Genitori: Luigi Berlusconi, Rosa Bossi

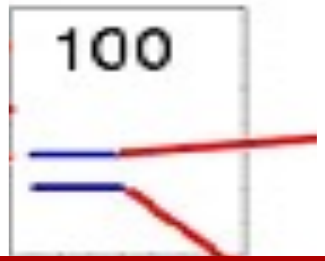
Post recenti

La sinistra, perseguendo la teoria gramsciana delle cosiddette case matte del potere, ha conquistato il mondo della cultura. Ha messo i suoi uomini nella scuola, ... 7 mag 2014

Ricerche correlate

Il (classico) PageRank

SPAM → SEO ?



Sorta di «misura di centralità» di un nodo nel grafo

*… oggi la «rilevanza» di una pagina è calcolata con tecniche di *AI* basate su centinaia di parametri (feature)… tra queste sicuramente varianti di TF-IDF e PageRank*

Definizione *«ricorsiva»:* la «rilevanza» di una pagina dipende dalla «rilevanza» delle pagine che puntano a essa nel grafo del Web

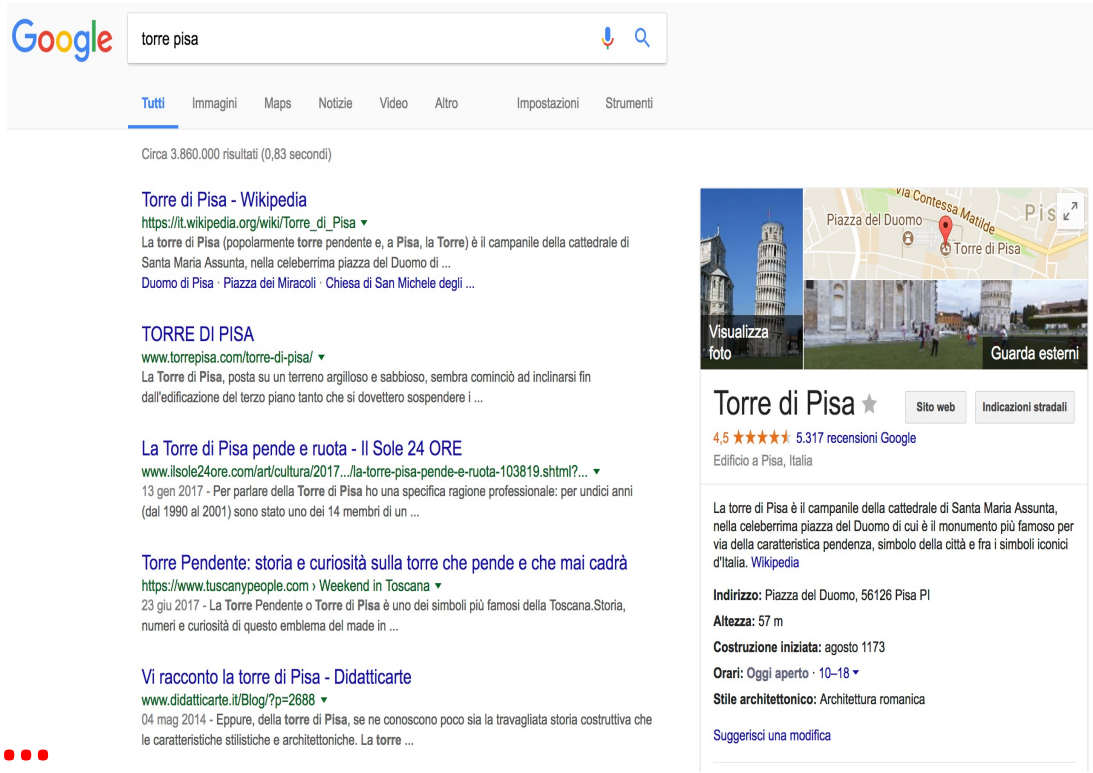
Rilevanza di un documento

È un concetto matematicamente **non ben definibile**, essendo innanzitutto soggettivo e mutevole nel tempo

Per ogni pagina si calcolano una serie di ***caratteristiche***:

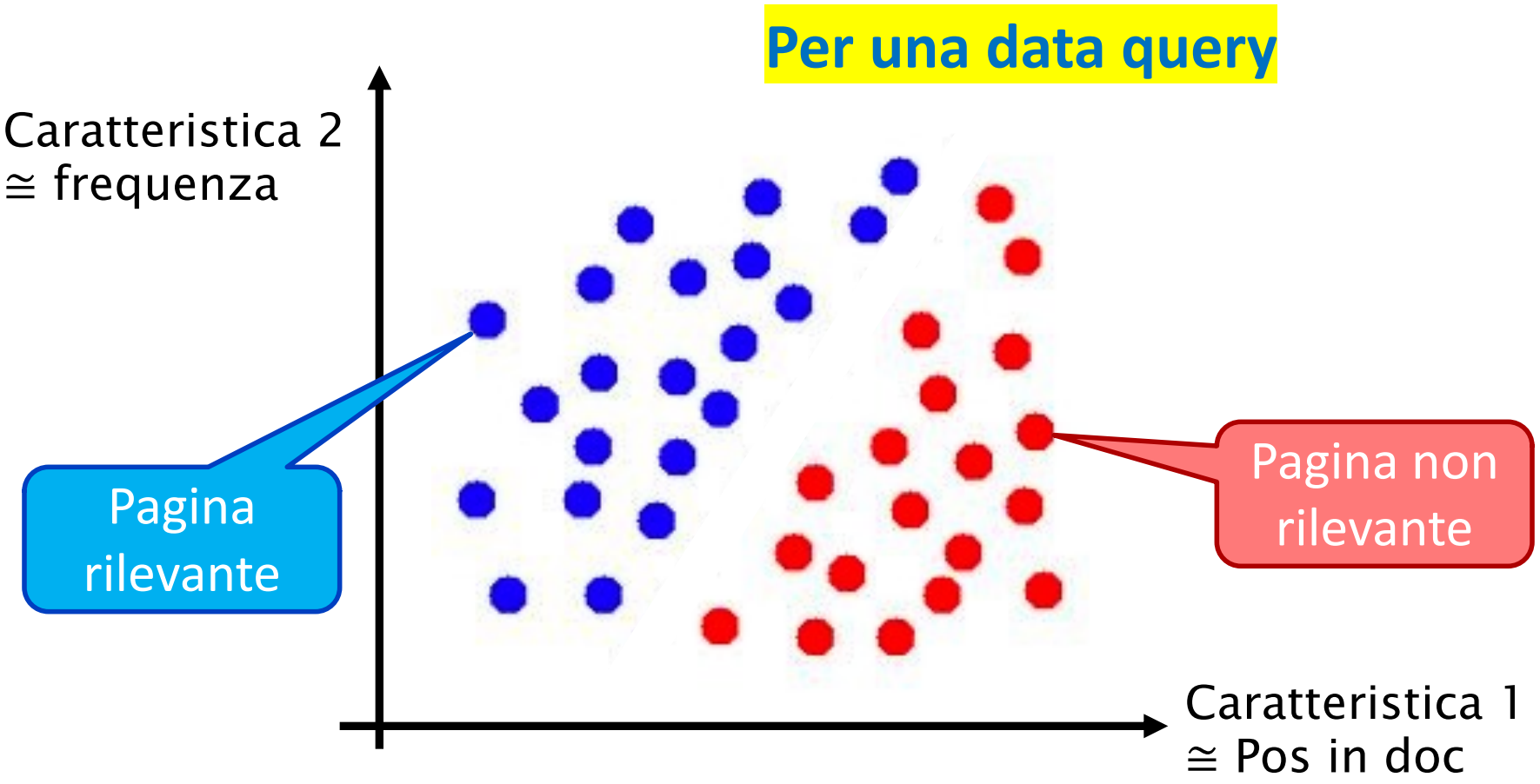
- TF-IDF delle parole
- PageRank
- Loro vicinanza
- Se nel titolo o URL
- Posizione nella pagina
- …

sono oltre 200 «misure»…



Rilevanza di una Pagina

Legata oggi alle tecniche di **AI e Machine Learning**



L’ultimo passo recente

il paparazzo ha fotografato una stella del cinema

L’ astronomo ha fotografato una stella

Giorgio sta usando il browser di Microsoft

Luca è un fan di Internet Explorer


Google | Inside Search
Home
Tips & Tricks
Features
Search Stories
Playground
Blog
Help
Search plus your world
Flight Search
Related Search Previews
Search by Image
Voice Search
Google Instant
Maggio 2012
The Knowledge Graph
Learn more about one of the key breakthroughs behind the future of search.
See it in action
Discover answers to questions you never thought to ask, powered by the Knowledge Graph.

Google galileo

Web Immagini Maps Video Notizie Altro Strumenti di ricerca

Circa 56.200.000 risultati (0,49 secondi)

Home | Galileo - Giornale di Scienza
www.**galileo**net.it/
News, magazine, recensioni e dossier monografici sui temi della scienza. Il primo magazine Online italiano su scienza e problemi globali. On line dal 1996.

Galileo Galilei - Wikipedia
it.wikipedia.org/wiki/**Galileo_Galilei**
Galileo Galilei (Pisa, 15 febbraio 1564 – Arcetri, 8 gennaio 1642) è stato un fisico, filosofo, astronomo e matematico italiano, considerato il padre della scienza ...
Processo a Galileo Galilei - Categoria:Galileo Galilei - Casa di Galileo Galilei

Galileo Galilei - Wikipedia, the free encyclopedia
en.wikipedia.org/wiki/**Galileo_Galilei** Traduci questa pagina
Galileo Galilei often known mononymously as **Galileo**, was an Italian physicist, mathematician, engineer, astronomer, and philosopher who played a major role ...

Aeroporto Galileo Galilei - Sito ufficiale - Aeroporto di Pisa ...
www.pisa-airport.com/
Aeroporto Internazionale **Galileo Galilei**. Include le informazioni, gli orari dei voli, le infrastrutture.
Hai visitato questa pagina molte volte. Ultima visita: 05/09/14

Liceo Classico Galilei Pisa
www.lc**galilei**.pisa.it/
Liceo Classico **Galileo Galilei** - Pisa. Il futuro ha un cuore antico. Home; Registro

Galileo Galilei
Fisico

Libri

Sidereus Nuncius
1610


Dialogo sopra i due massimi s...
1632


Discorsi e dimostraz... matemati...
1638


Il Saggiatore
1623

Lettera a Madama Cristina d...
1636

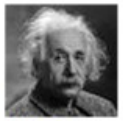
Ricerche correlate
Visualizza altri 15 elementi


Niccolò Copernico


Isaac Newton


Giovanni Keplero


Aristotele


Albert Einstein

Feedback

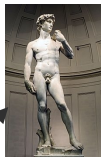
Il Grafo di Wikipedia

Dalle parole ai concetti

Leonardo *è lo scienziato che ha dipinto la* *Gioconda*

Scienza

Italia



Rinascimento

Louvre

Cartografia

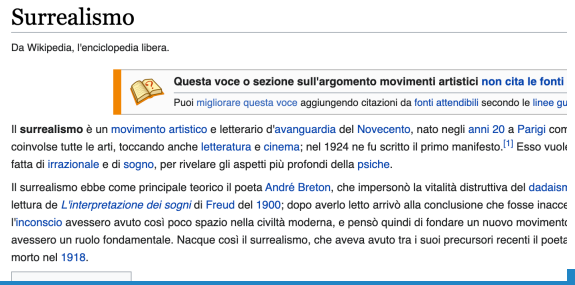
Leonardo da Vinci

Arte

Mona Lisa
(dipinto)

Salvador Dalì

Query: surrealismo



Surrealismo

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

Questa voce o sezione sull'argomento movimenti artistici non cita le fonti

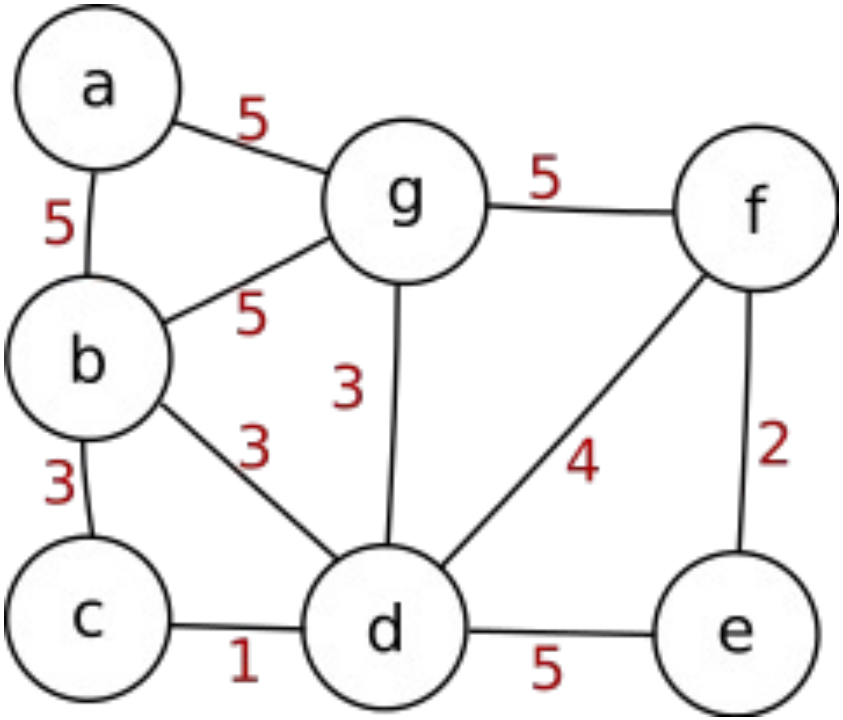
Puoi migliorare questa voce aggiungendo citazioni da fonti attendibili secondo le linee gu

Il **surrealismo** è un movimento artistico e letterario d'avanguardia del Novecento, nato negli anni 20 a Parigi con coinvolse tutte le arti, toccando anche letteratura e cinema; nel 1924 ne fu scritto il primo manifesto.[1] Esso vuole fatta di irrazionale e di sogno, per rivelare gli aspetti più profondi della psiche.

Il surrealismo ebbe come principale teorico il poeta André Breton, che impersonò la vitalità distruttiva del dadaism lettura de *L'interpretazione dei sogni* di Freud del 1900; dopo averlo letto arrivò alla conclusione che fosse inacce l'inconscio avessero avuto così poco spazio nella civiltà moderna, e pensò quindi di fondare un nuovo movimento avessero un ruolo fondamentale. Nacque così il surrealismo, che aveva avuto tra i suoi precursori recenti il poeta morto nel 1918.

https://sobigdata.d4science.org/web/tagme/

Grafi: una struttura dati potente



amazon.it prime

Tutte le categorie

Invia a Paolo
Pisa 56123

Scegli per categoria | Amazon.it di Paolo | Offerte | Buoni Regalo | Vendere | Aiuto

Consigliati in base ai tuoi interessi

Simili a prodotti che hai già visto Visualizza altro

Altri prodotti da tenere presente Visualizza altro

Take-away msg #1

- Esistono motori di ricerca per ogni tipo di dato
- Riescono a scalare a milioni di documenti anche nella loro versione open-source

- Sono diventati molto sofisticati e basati non solo sulla «keyword search»
- Estraggono loro stessi «keywords» che quindi non devono necessariamente essere assegnate a mano

Take-away msg #2

- La rappresentazione tabellare è insufficiente per espressività, efficacia ed efficienza dell'elaborazione
- I dati devono essere strutturati in modo interconnesso, con proprietà sui nodi e sugli archi
- Tanto più il grafo è di «qualità» quanto più efficace sarà l'estrazione dei dati
- Varianti del PageRank sono comunemente usate per definire la «rilevanza» di nodi e quindi utenti, prodotti, documenti, ….
- Abbiamo già forme di «reasoning» automatico