

# Reti di Calcolatori

Prof. Roberto Canonico

Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

## Content Delivery Networks (CDN)

I lucidi presentati al corso sono uno strumento didattico  
che NON sostituisce i testi indicati nel programma del corso

# Nota di copyright per le slide COMICS

## Nota di Copyright

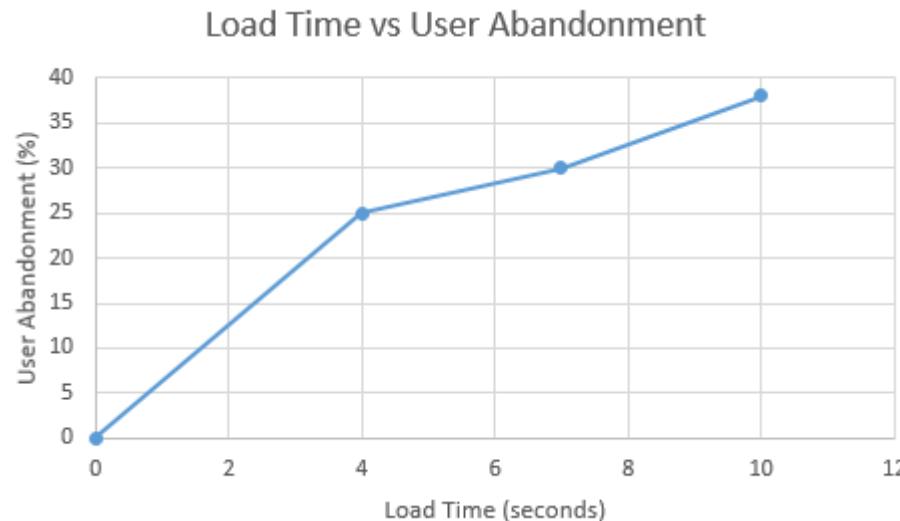
Questo insieme di trasparenze è stato ideato e realizzato dai ricercatori del Gruppo di Ricerca COMICS del Dipartimento di Informatica e Sistemistica dell'Università di Napoli Federico II. Esse possono essere impiegate liberamente per fini didattici esclusivamente senza fini di lucro, a meno di un esplicito consenso scritto degli Autori. Nell'uso dovranno essere esplicitamente riportati la fonte e gli Autori. Gli Autori non sono responsabili per eventuali imprecisioni contenute in tali trasparenze né per eventuali problemi, danni o malfunzionamenti derivanti dal loro uso o applicazione.

Autori:

Simon Pietro Romano, Antonio Pescapè, Stefano Avallone,  
Marcello Esposito, Roberto Canonica, Giorgio Ventre

# WWW: Importanza della consegna “timely”

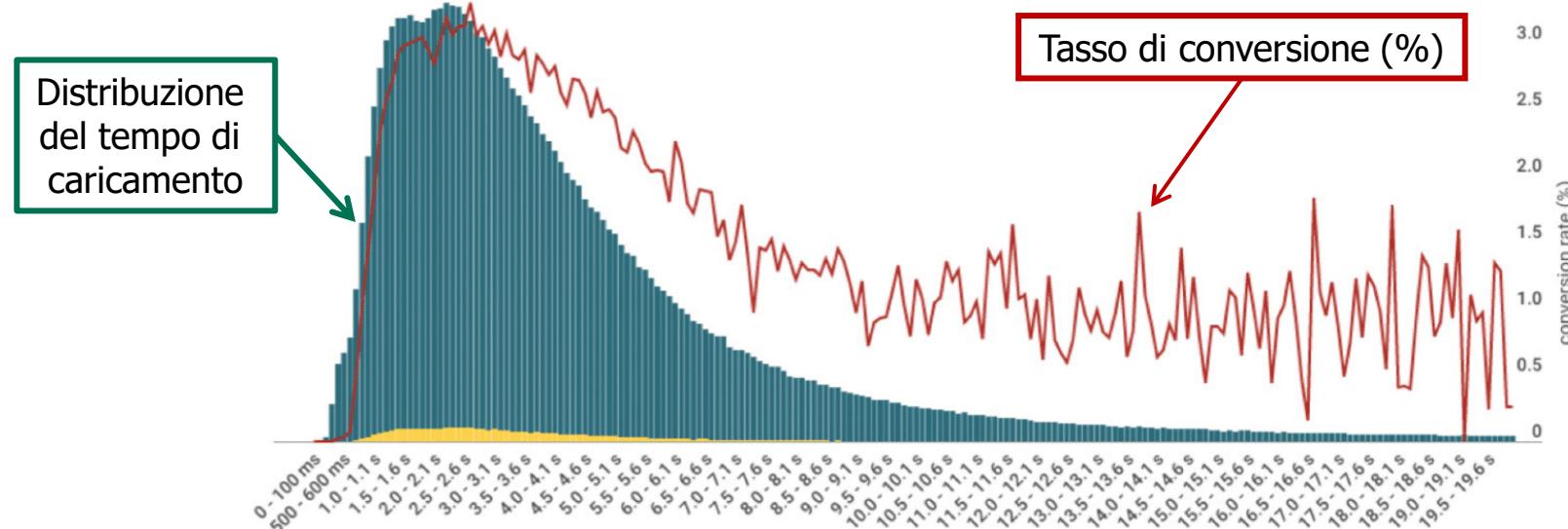
- Per un sito web una metrica importantissima è il TTI (*time to interact*)
  - TTI è il tempo che la pagina web impiega per rendere i suoi contenuti fruibili all'utente
- Una ricerca di Radware mostra che il 57% dei consumatori online abbandona una pagina web di un sito di e-commerce che richieda più di 3 secondi per caricarsi
- Se il tempo di caricamento di una pagina web supera i 10s, circa il 40% degli utenti rinuncia a proseguire la navigazione



# Tasso di conversione (e-commerce)

- Il tasso di conversione (*conversion rate*) di un sito di e-commerce è la frazione percentuale di visite al sito che si traduce in una transazione commerciale (tipicamente, una vendita)
 
$$\text{Conversion Rate} = \frac{\text{Number of Sales}}{\text{Number of Visits}}$$
- Il tasso di conversione è fortemente influenzato dal tempo di caricamento delle pagine web del sito (particolarmente per l'accesso da terminali mobili)
  - Amazon stima che un aumento della latenza media di 100 ms comporti una perdita di ricavi dell'1%

How does load time correlate to conversion rate? (mobile)



# Cosa è una CDN

- Una Content Delivery Network è un'infrastruttura creata per distribuire efficacemente agli utenti di Internet i contenuti dei siti web più popolari
- Una CDN si basa sulla distribuzione di repliche dei contenuti dal server principale del “Content Provider” ad una molteplicità di server disposti sulla rete da un “Content Delivery Operator”
- Si presenta come un servizio a pagamento del quale usufruiscono i gestori dei siti web commerciali più popolari

# Obiettivi di una CDN

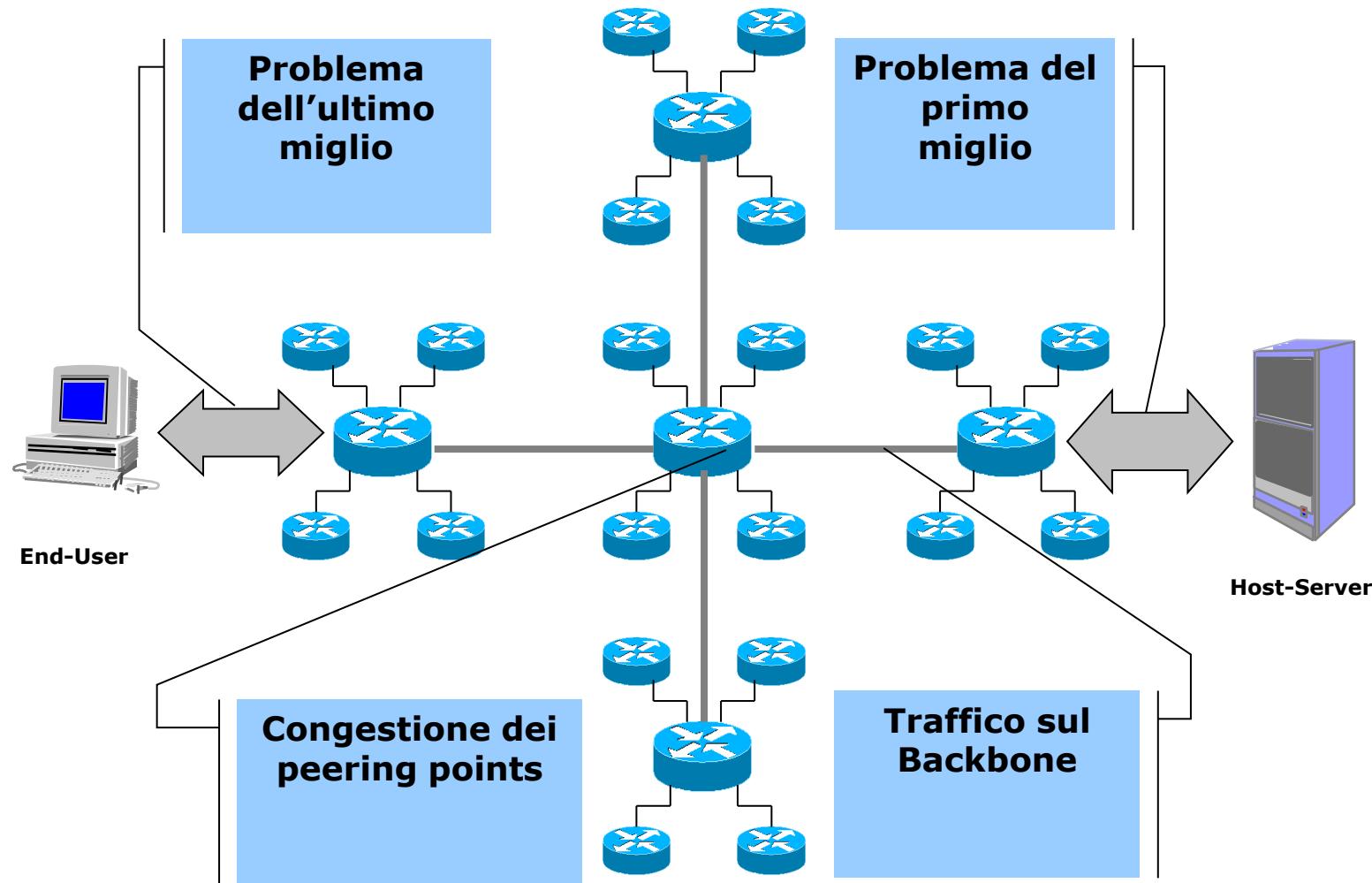
1. Alleviare il server web “master” dal carico degli utenti, in particolare proteggerlo da picchi di traffico improvvisi (flash crowds)
2. Offrire i contenuti ai singoli utenti tramite server collocati in prossimità degli utenti (alla periferia della rete)
3. Rendere il sistema di distribuzione dei contenuti più affidabile e robusto ai guasti

# Interazioni che determinano il tempo di accesso ad una pagina web



- User enters [www.xyz.com](http://www.xyz.com)
  - Browser requests IP address for [www.xyz.com](http://www.xyz.com)
  - DNS returns IP address
- Browser requests HTML
- Content provider's web server returns HTML
- Browser obtains IP addresses for hostnames listed in URLs of objects embedded on page
  - Browser requests embedded objects
  - Content provider's web server returns embedded objects

# Limiti dell'approccio centralizzato



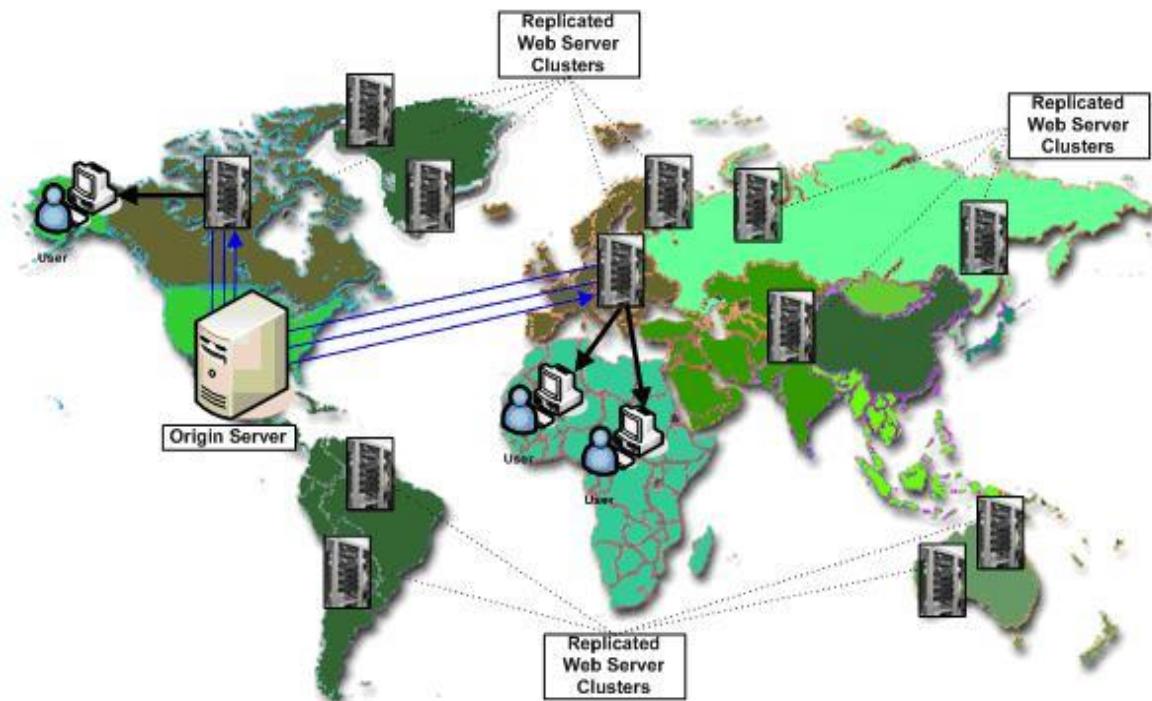
# Content Delivery Networks

- Tramite una infrastruttura, spesso privata, distribuiscono, in maniera capillare i contenuti di uno specifico Content Provider
- Utilizzano forme proprietarie di caching basate su una complessa gestione del DNS, caratterizzata, tra l'altro, dalla conoscenza dell'indirizzo IP del Client
- Gestione centralizzata dei contenuti

## Servizi offerti

- Le Content Delivery Network offrono ai Content Provider la possibilità di raggiungere, con una certa QoS, una vasta utenza
- Le CDN, d'altra parte, propongono a ISP di medie e grandi dimensioni, di collaborare, spesso gratuitamente, alla loro struttura

# Content Delivery Networks



- ottimizzano l'uso delle risorse di Internet avvicinando il contenuto all'utente
- benefici
  - per gli utenti
  - per gli ISP
  - per i Content Provider
- obiettivi
  - bassa latenza
  - bassi costi
  - raggiungibilità
  - protezione da flash events

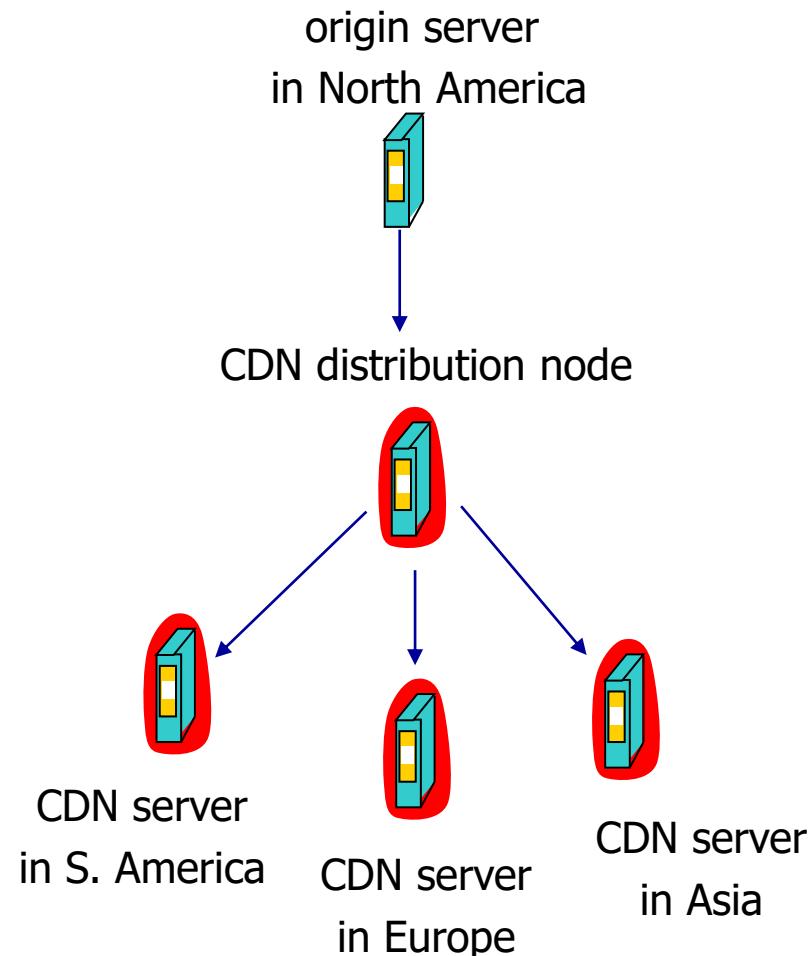
# CDN: rilevanza del mercato ed attori

- In 2014, CDN market estimated approximately \$3.71 billion
- Market expected to grow to about \$12.16 billion by 2019
- Main players
  - **Akamai**
    - Founded in 1998 by MIT's researchers Tom Leighton e Danny Lewin
    - more than 240,000 servers in over 130 countries within 1,700 networks (as of 2018)
    - the most pervasive content delivery network
  - **Amazon Cloudfront**
    - delivers static and streaming contents
    - works seamlessly with other Amazon Cloud solutions
  - **CDNetworks** (world's third largest, and Asia's #1 full-service provider)
    - POPs in six continents, including 20 POPs in China
  - **Level3**
    - supports a comprehensive encoding suite for video, and intelligent traffic manager services
  - **Limelight**
    - 6,000 server at 75 POPs, and more than 30 regional content delivery centers in the United States, Europe, and Asia
  - **ChinaCache**
    - CDN market leader in China, with 127 POPs and 11,000 servers

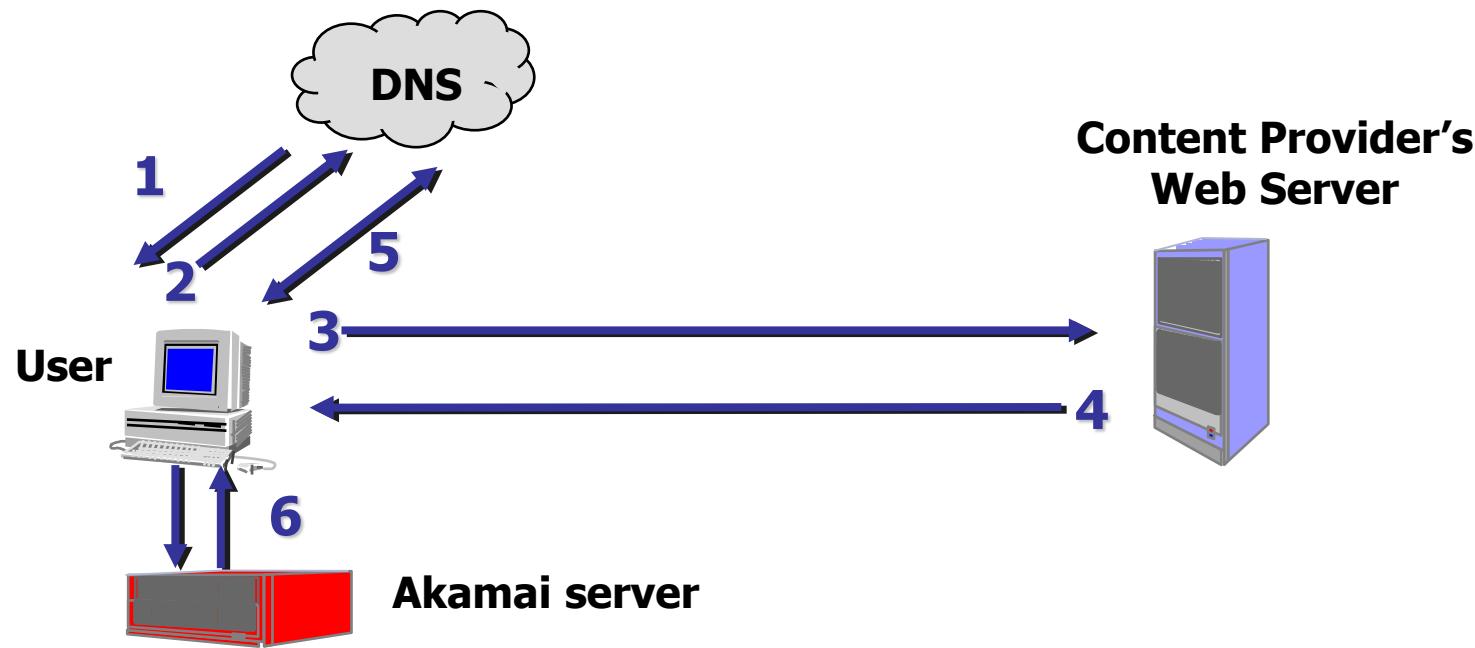
# CDN: replicazione e aggiornamento

## Replica dei Contenuti

- Il customer della CDN (e.g., Akamai) è il content provider (e.g., CNN)
- La CDN replica il contenuto del customer sui propri CDN server
- Quando il provider (CNN) aggiorna il contenuto, la CDN aggiorna i propri server



# Come funziona Akamai

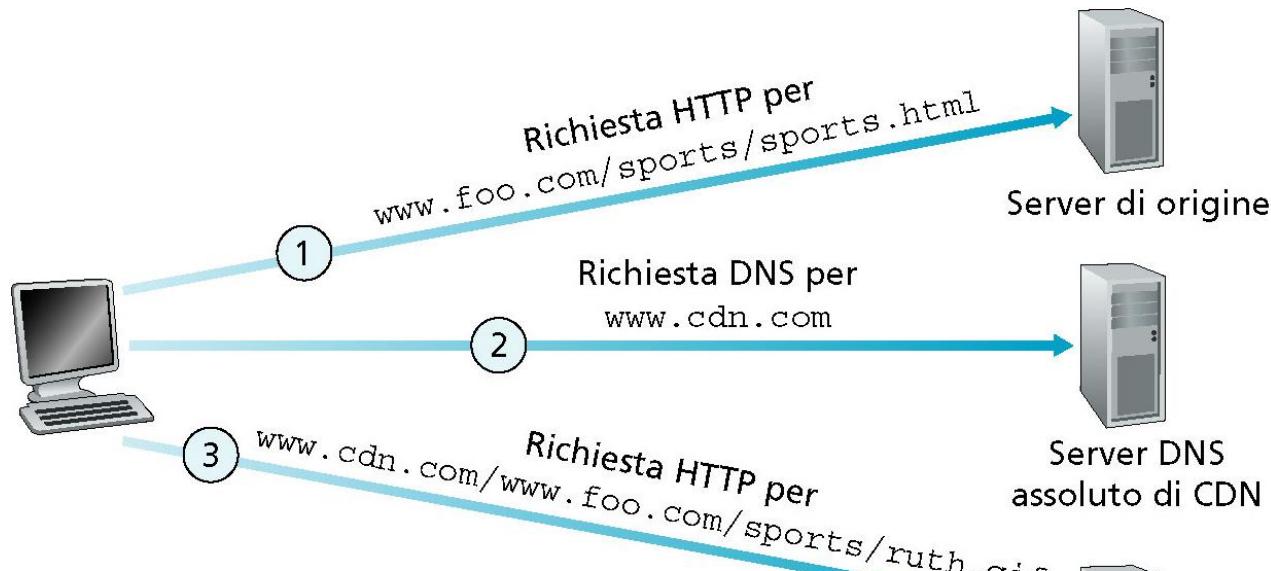


- User enters **www.xyz.com** and browser requests IP address for **www.xyz.com**
- DNS returns IP address
- Browser requests HTML
- Content provider's web server returns page with *Akamaized URLs*
- Browser obtains IP address of optimal Akamai server for embedded objects
- Browser obtains objects from optimal Akamai server

# Prelievo da parte del client

## Dal server origine al nodo CDN: routing delle richieste

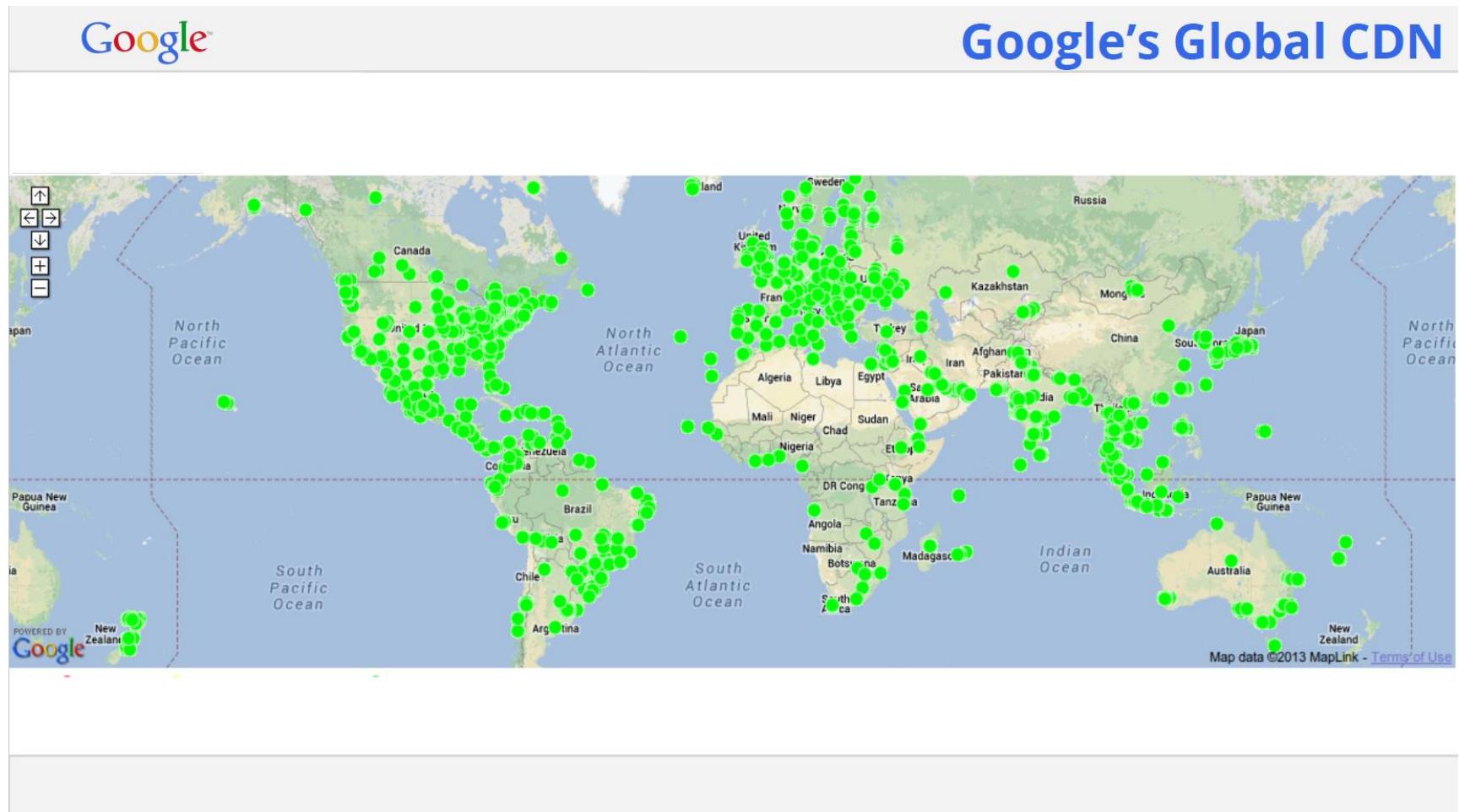
- La CDN crea una mappa che indica le distanze tra i vari ISP e i nodi CDN
- Quando arriva una query al DNS aut.
  - Si determina l'ISP che ha originato la query
  - Si usa la mappa per la scelta del server CDN più vicino



# Google AMP

- Google AMP (Accelerated Mobile Pages Project) è un progetto reso pubblico ad ottobre 2015
- Si basa su un framework basato su tecnologie web esistenti che consente di creare pagine web leggere visualizzabili rapidamente da dispositivi mobili
- Il progetto AMP si basa su tre componenti principali:
  - AMP HTML: un HTML con alcune restrizioni
  - AMP JS: una libreria che consente l'esecuzione di codice JavaScript con delle limitazioni al fine di ottenere un rendering veloce delle pagine
  - AMP Cache: un sistema di web cache che può essere usato per servire pagine AMP HTML precedentemente memorizzate
- Attualmente, ci sono due provider AMP Cache:
  - Google AMP Cache
  - Cache AMP Cloudflare

# La CDN di Google



E' l'infrastruttura su cui Google ha costruito il sistema AMP Cache