# GeoServer nel Cloud

## Un caso di studio sulle modifiche architetturali nel passaggio a piattaforme Cloud

Federico Cacco

Laurea Magistrale in Informatica

Università degli Studi di Padova
Dipartimento di Matematica

11 Ottobre 2013

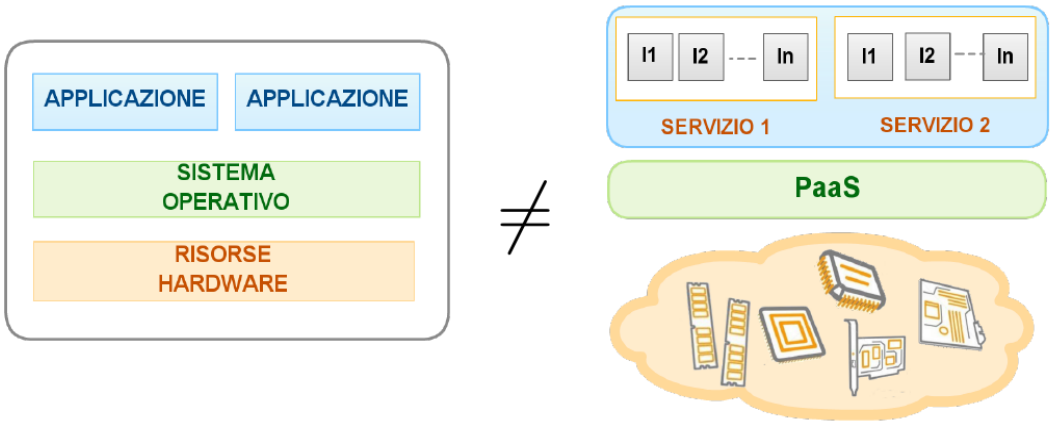
# Sommario

1. Scopo del progetto
2. Approccio architetturale per la risoluzione delle problematiche affrontate
3. Caso d'uso reale per verificare le soluzioni proposte
4. Ambiente Cloud utilizzato per implementare l'architettura proposta
5. Test effettuati
6. Conclusioni
7. Sviluppi futuri

# Scopo del progetto

*Le architetture delle piattaforme Cloud sono del tutto diverse da quelle convenzionali*

- Applicazioni ⇒ Fornite come servizi web
- Istanza ⇒ Entità operativa che fruisce i servizi
- Elasticità ⇒ Capacità di adattarsi (*scaling*) all'esigenza corrente
  - Ottenuta mediante la replicazione delle istanze




*Applicazioni progettate per piattaforme convenzionali sono inadeguate agli ambienti Cloud*

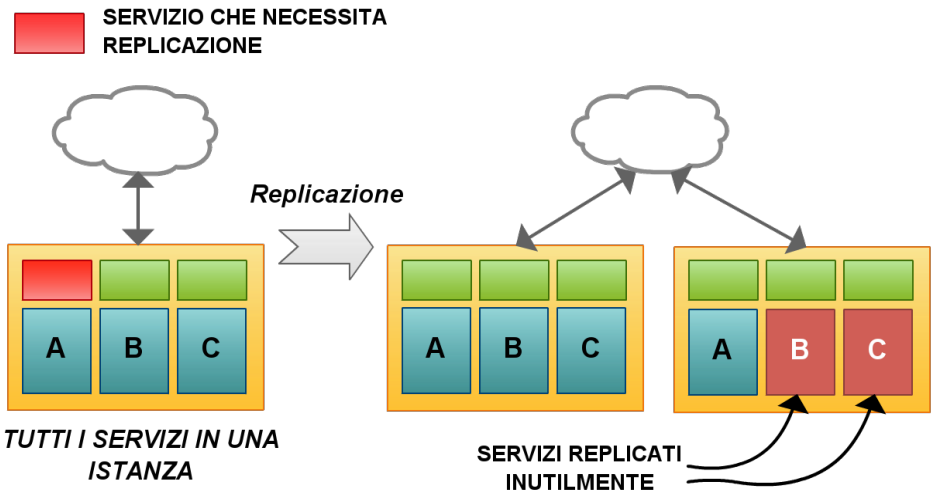
*Quali considerazioni architetturali sono necessarie?*

# Scomposizione dei servizi

Necessario replicare solamente i componenti che ne hanno reale necessità

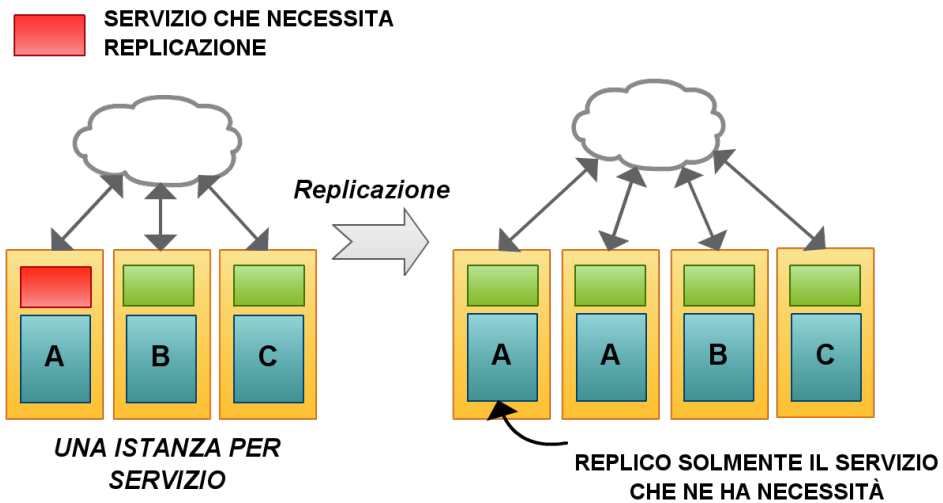
Tutti i servizi in una unica istanza

- *Per scalare un servizio devo replicare l'istanza che fornisce tutti i servizi*



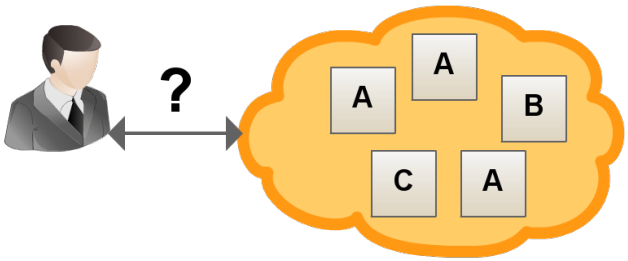

Una servizio per istanza

- *Per scalare un servizio posso replicare solamente l'istanza che lo fornisce*



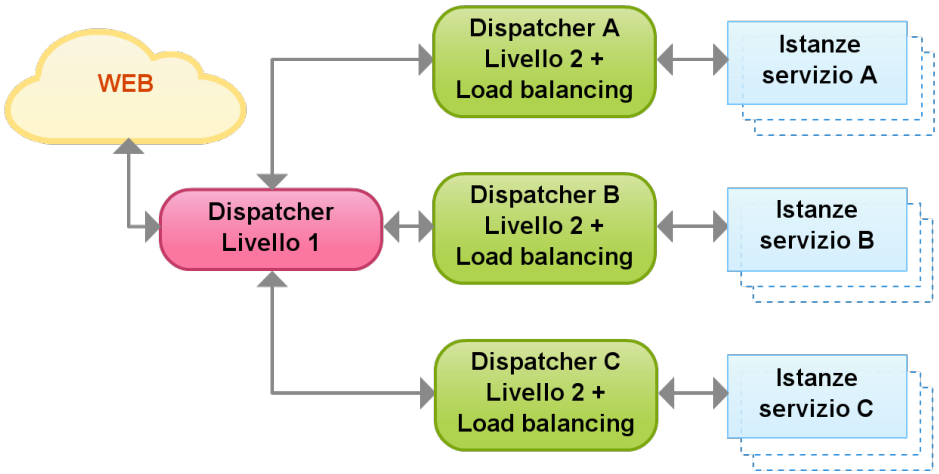
# Rete di Dispatcher

## La replicazione delle istanze che compongono il web server deve essere trasparente




- L'utente non deve preoccuparsi di inviare la richiesta all'istanza in quel momento libera
- Deve essere presente un unico punto d'accesso al web server
  - *Indipendentemente dal numero di replicazioni e dal numero di servizi forniti*

## Soluzione: Rete di dispatcher



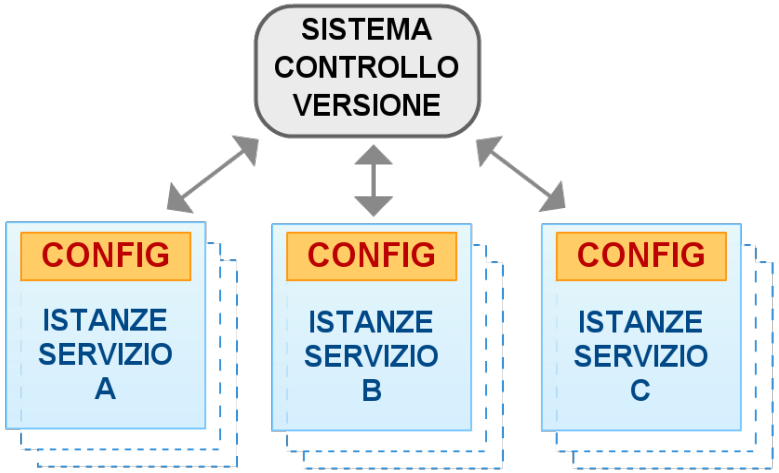

- Secondo livello:
  - *Gestisce replicazioni di istanze che forniscono lo stesso servizio*
  - *Bilancia il carico di lavoro*
- Primo livello
  - *Instrada le chiamate al corretto dispatcher di secondo livello*
  - *Espone un unico punto d'accesso al web server*

# Configurazione comune delle istanze

- Tutte le istanze devono avere la medesima configurazione
- Modifiche alla configurazione di una istanza devono ripercuotersi su tutte le altre

*Soluzione 1: Configurazione in uno spazio condiviso*

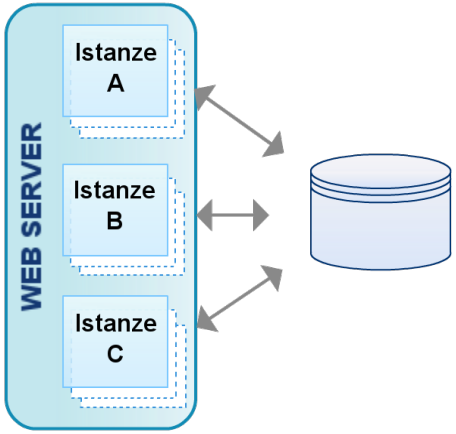

*Soluzione 2: Configurazione locale sincronizzata*

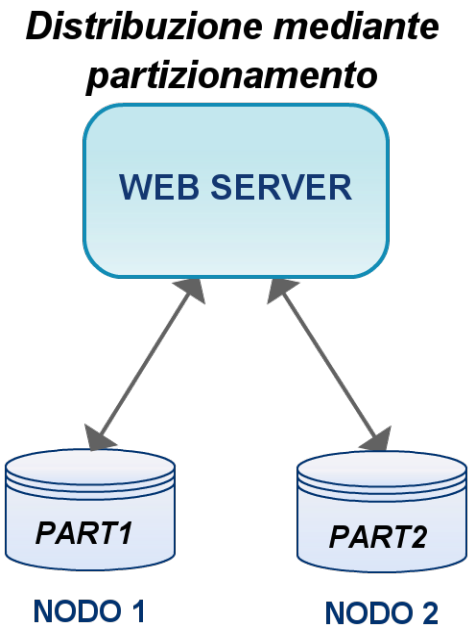


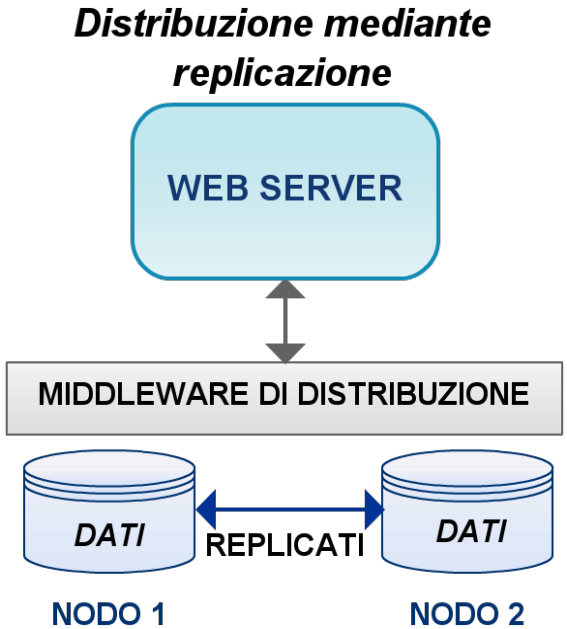

*La scelta dipende dall'architettura dei servizi e dalla piattaforma Cloud utilizzata*

# Memorizzazione dei dati

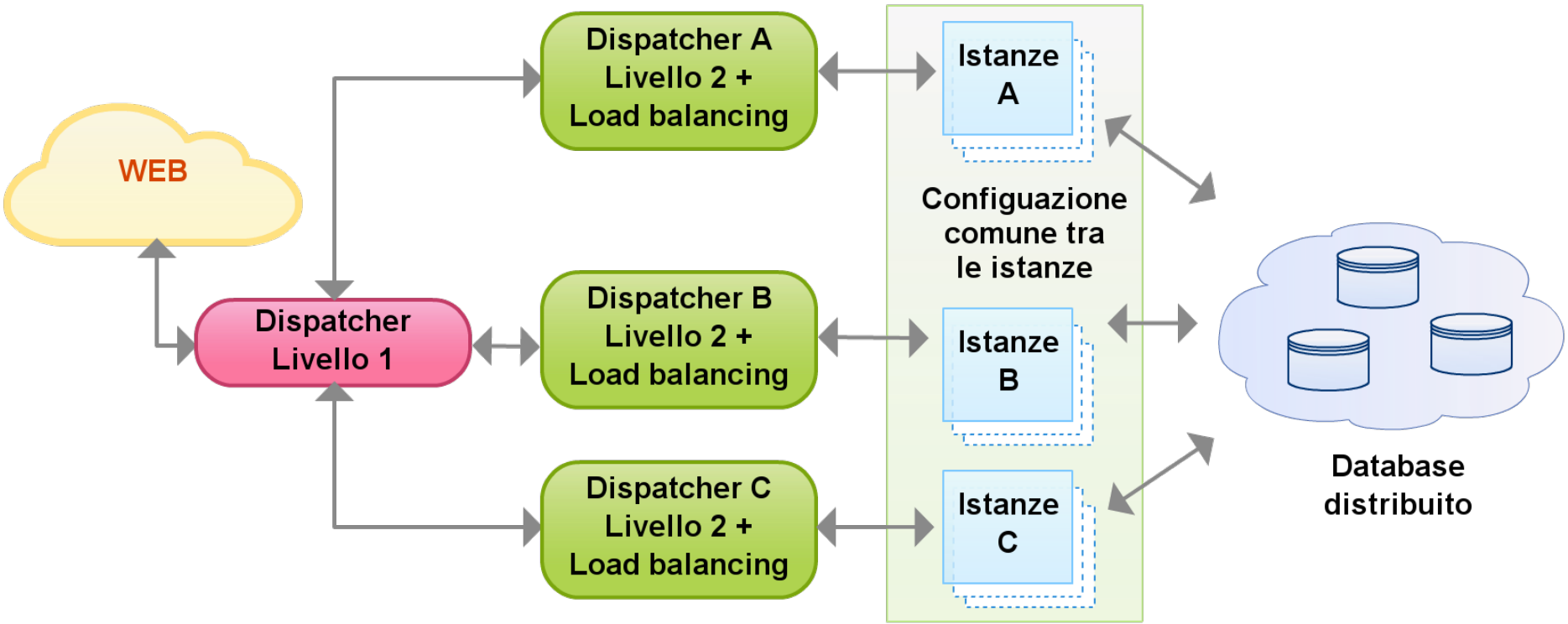
- Database soggetto a numerosi accessi simultanei
- Necessità di una sua distribuzione
  - *Partizionamento*
  - *Replicazione*



# Visione d'insieme

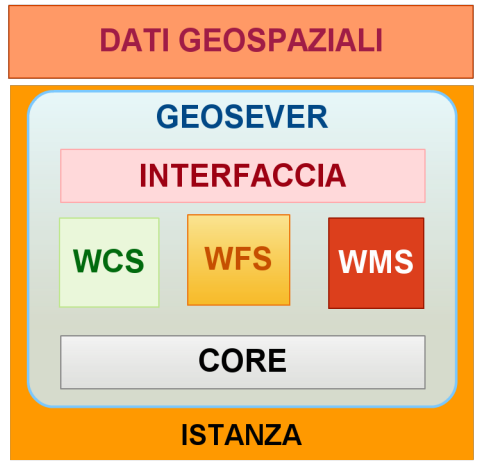


# GeoServer

## Caso di studio concreto: GeoServer

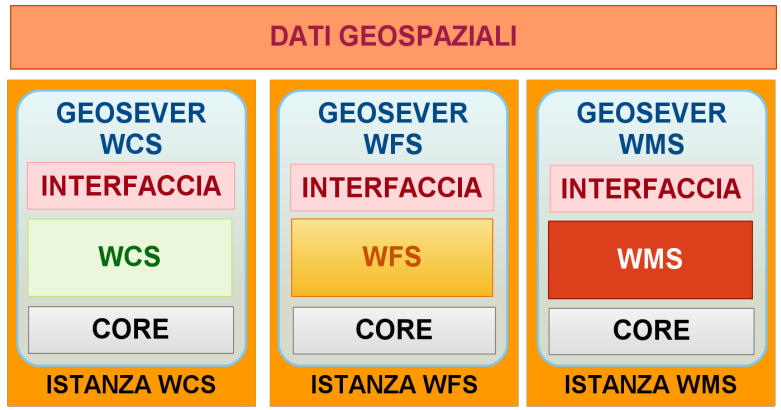
Server web geospaziale che fornisce i servizi

- *Web Coverage Service*
- *Web Feature Service*
- *Web Map Service*



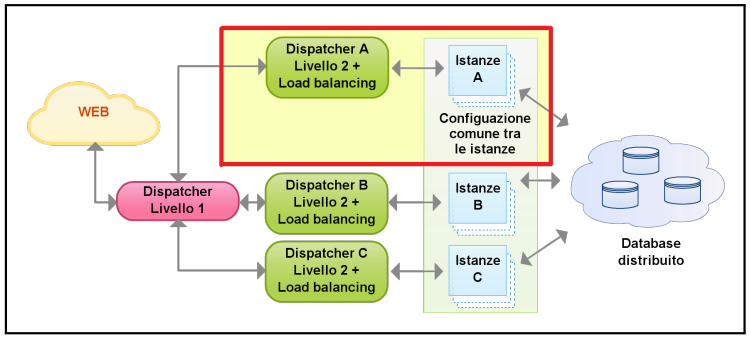

Servizi con differenti carichi computazionali

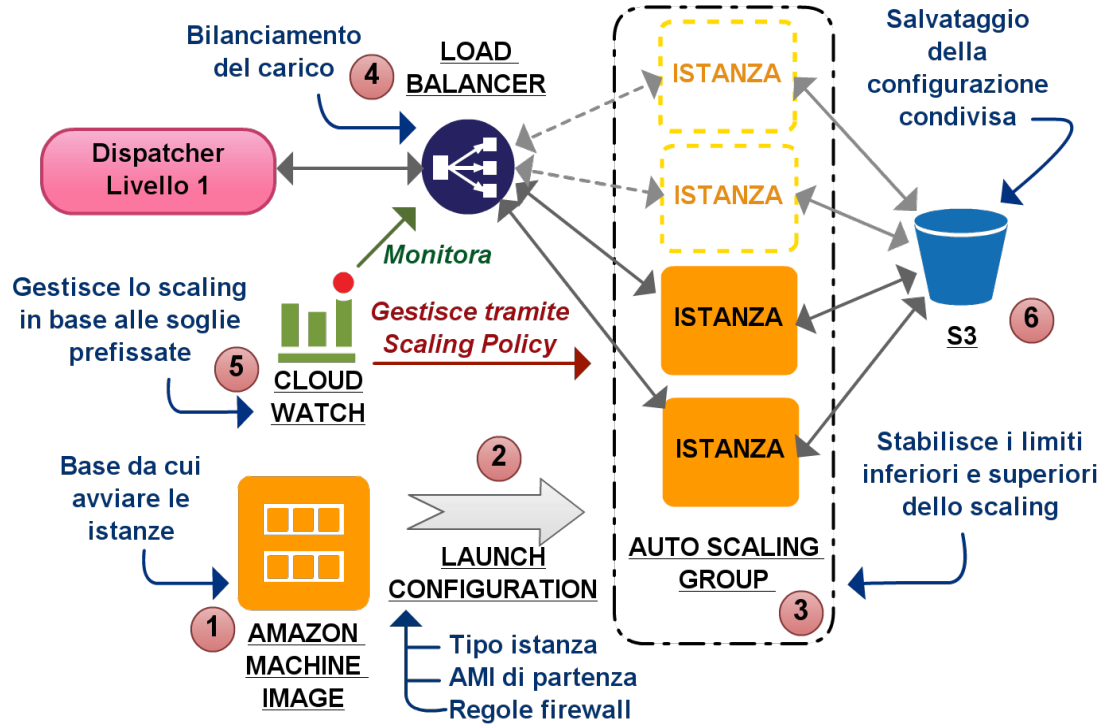
- *Scomposizione per poter avviare istanze contenenti i singoli servizi*



# Strumenti AWS utilizzati

## Ambiente Cloud utilizzato: Amazon Web Services

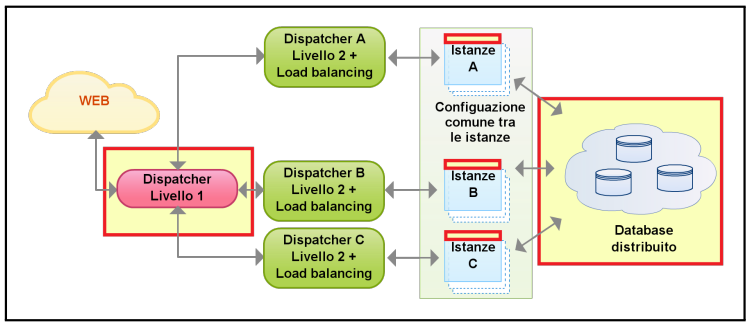


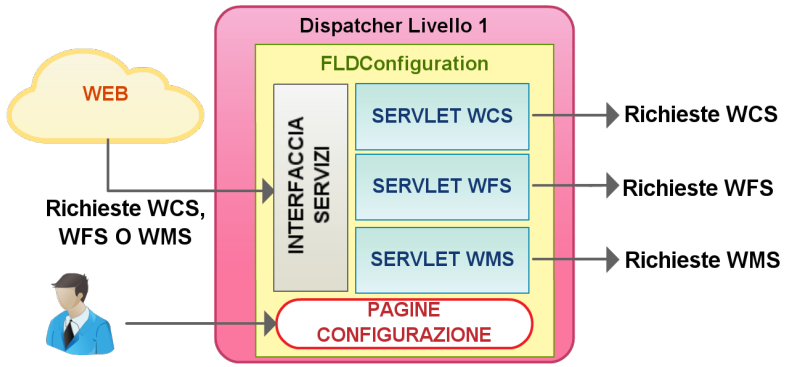

Metrica per lo *scaling* ⇒ Latenza

- *Rilevata nei Load Balancer di secondo livello*

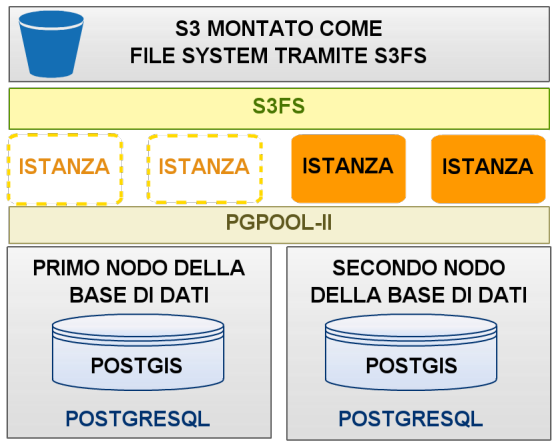
# Strumenti esterni ad AWS utilizzati




- Dispatcher di primo livello

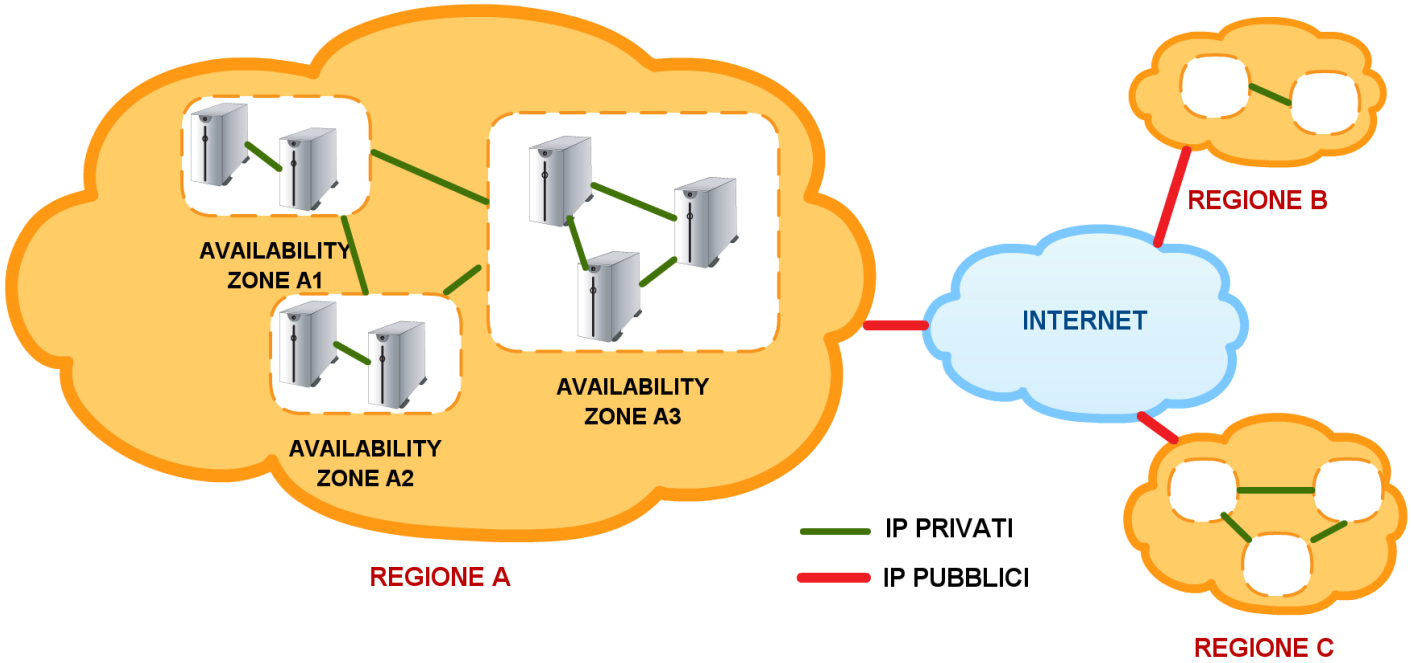



- S3FS (Middleware supporto S3)
- Pgpool-II (Middleware di distribuzione)
- PostgreSQL (Data Base Management System)
- PostGIS (Estensione per dati geospaziali)



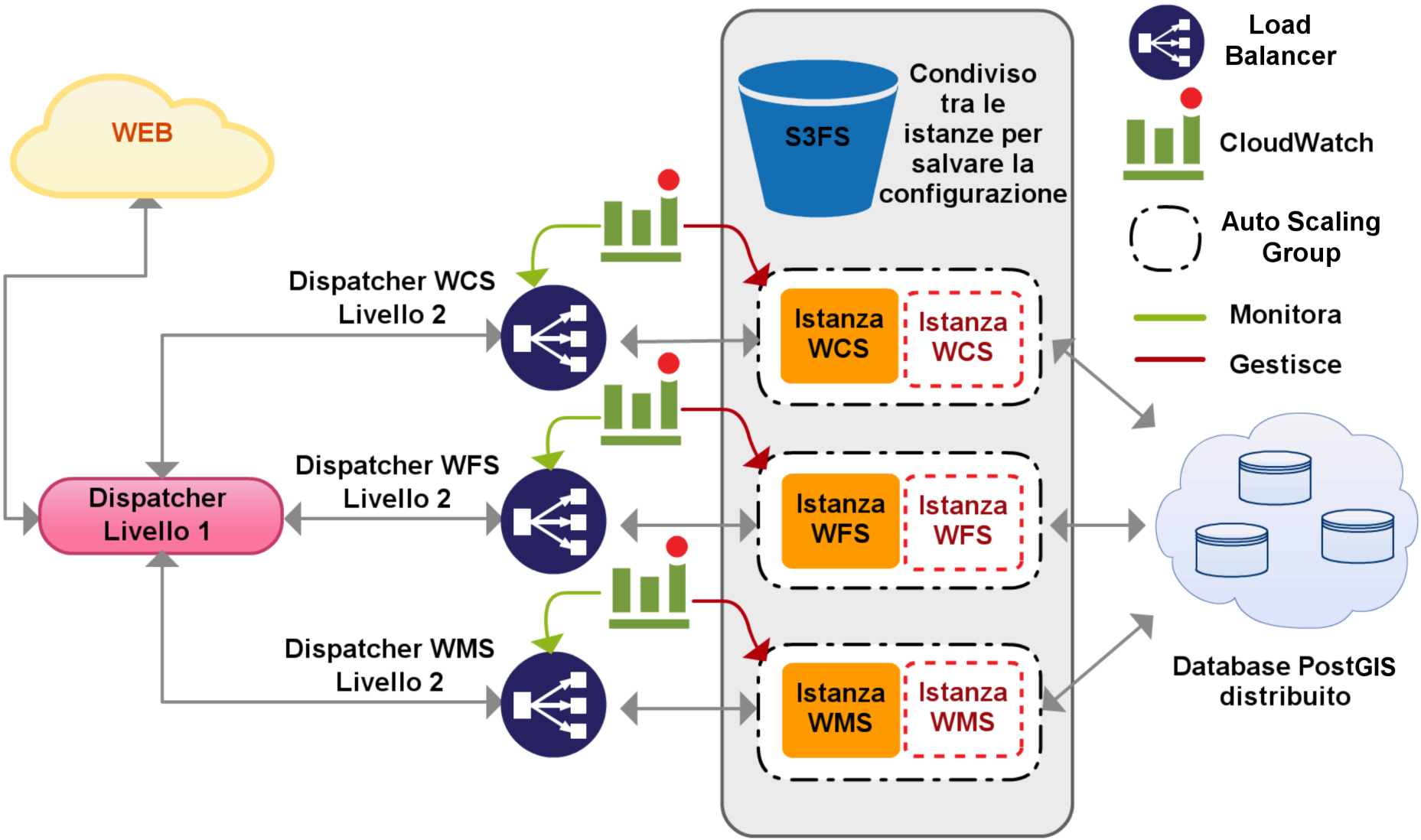
# Regioni e Availability Zone

- Regione: Sedi su cui è collocato AWS nel mondo
- Availability Zone: Sotto suddivisione delle Regioni




Le Availability Zone consentono di implementare architetture affidabili impedendo la diffusione dei guasti

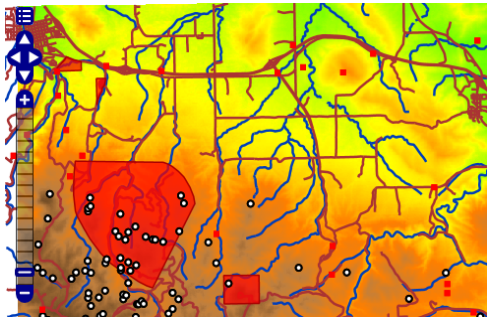
# Visione d'insieme



# Configurazione dei test

- Simulati utenti contemporanei che invocano i servizi
- 2 serie di dati geospaziali suddivisi in 2 workspace

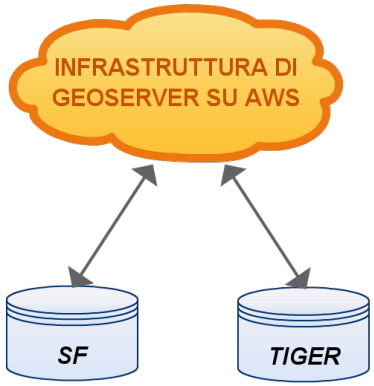
*sf (città di Spearfish, South Dakota)*



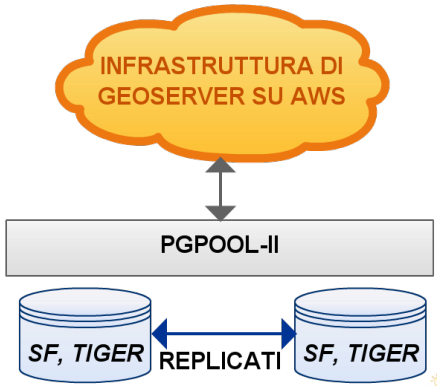
*tiger (città di New York)*


- 2 configurazioni di distribuzione della base di dati
  - *Partizionamento*
  - *Replicazione*

***Distribuzione mediante partizionamento***




***Distribuzione mediante replicazione***



# Availability Zone

La distribuzione nelle Availability Zone per aumentare l'affidabilità introduce latenze?

- Simulati 5 utenti contemporanei

| Richiesta | Diversa AZ | | Stessa AZ | |
|---|---|---|---|---|
| | Lat. media (ms) | Throughput (rich/sec) | Lat. media (ms) | Throughput (rich/sec) |
| WMS_getMap (sf) | 606 | 1,6180 | 625 | 1,6662 |
| WMS_getMap (tiger) | 580 | 1,7667 | 586 | 1,6785 |
| WMS_getMap_multilayer_3_svg (sf) | 943 | 1,7620 | 1001 | 1,6722 |
| WMS_getMap_multilayer_3_svg (tiger) | 2412 | 1,7518 | 2610 | 1,6360 |
| Totale | 1134 | 6,9874 | 1205 | 6,5174 |

*Distribuire l'applicazione tra più Availability Zone non introduce latenze*

# Partizionato VS Replicato - 2 workspace

La distribuzione mediante partizionamento è più efficiente nel caso di richieste riferite a workspace diverse?

- Simulati 16 utenti contemporanei

| Richiesta | DB partizionato | | DB replicato | |
|---|---|---|---|---|
| | Lat. media (ms) | Throughput (rich/sec) | Lat. media (ms) | Throughput (rich/sec) |
| WMS_getMap (sf) | 524 | 3,4943 | 818 | 2,7626 |
| WMS_getMap (tiger) | 577 | 3,4895 | 807 | 2,7604 |
| WMS_getMap_multilayer_3_svg (sf) | 975 | 3,4847 | 1322 | 2,7477 |
| WMS_getMap_multilayer_3_svg (tiger) | 2516 | 3,4379 | 2870 | 2,7571 |
| Totale | 1146 | 13,7263 | 1452 | 10,8429 |

*Con chiamate relative a dati in differenti workspace la distribuzione mediante partizionamento risulta più efficiente*

# Partizionato VS Replicato - 1 workspace

La distribuzione mediante replicazione è più efficiente nel caso di richieste riferite sempre alla stessa workspace?

- Simulati 16 utenti contemporanei

| Richiesta | DB partizionato | | DB replicato | |
|---|---|---|---|---|
| | Lat. media (ms) | Throughput (rich/sec) | Lat. media (ms) | Throughput (rich/sec) |
| WMS_getMap (tiger) | 634 | 3,2172 | 1021 | 2,6029 |
| WMS_getMap_multilayer_3_svg (tiger) | 2972 | 3,1615 | 3227 | 2,5524 |
| WMS_getMap_multilayer_cql (tiger) | 684 | 3,2058 | 925 | 2,5952 |
| WMS_getMap_multilayer_filter (tiger) | 693 | 3,1974 | 989 | 2,5944 |
| Totale | 1248 | 12,5958 | 1542 | 10,1734 |

*Distribuzione mediante partizionamento nuovamente più efficiente*

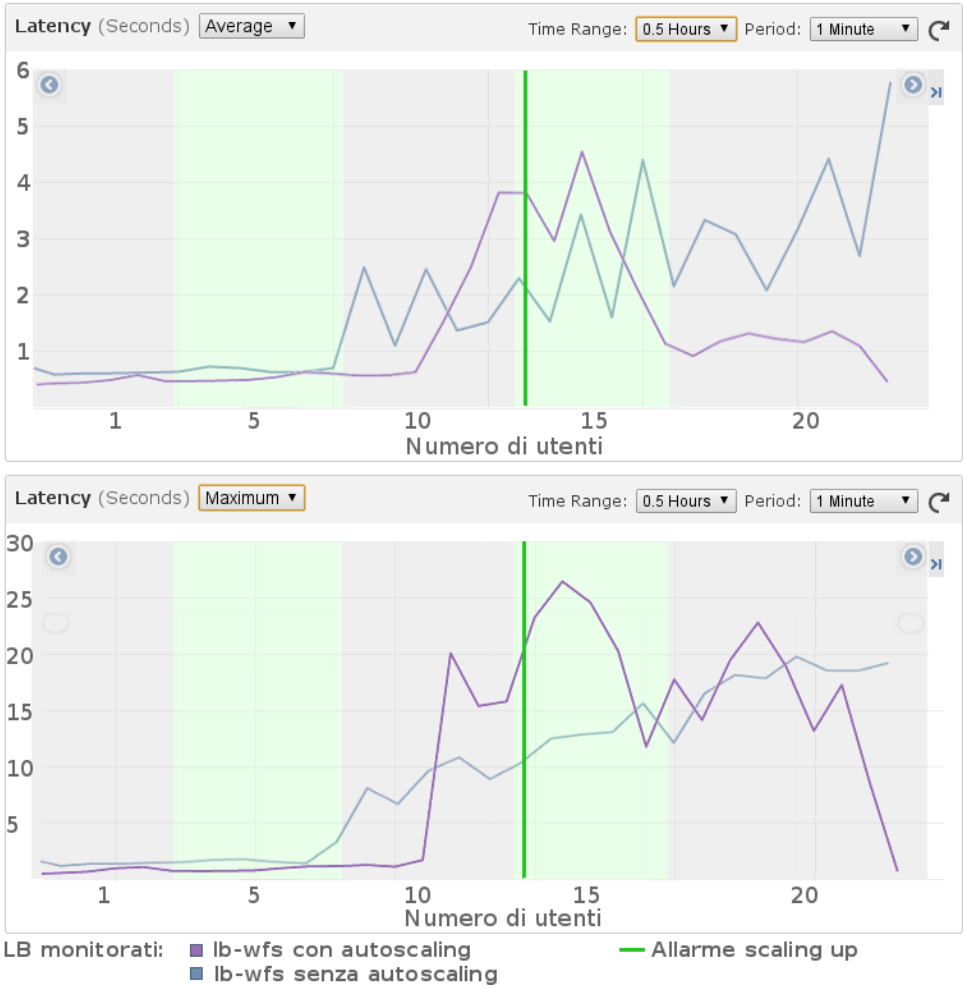
*Per piccole distribuzioni il middleware non introduce benefici*

# Test sullo *scaling out*

Lo *scaling out* riduce la latenza quando essa diventa eccessiva?

Soglie *scaling*:

- *scaling out*: lat. $>$ 15 s (MAX)




*Latenza ridotta dallo scaling out*

*Ritardo tra allarme ed effettiva diminuzione della latenza*

# Test sullo *scaling in*

Vengono liberate le risorse quando non sono più necessarie?

Soglie *scaling*:

- *Scaling out*: lat. $>$ 15 s (MAX)
- *Scaling in*: lat. $<$ 1 s (MED)

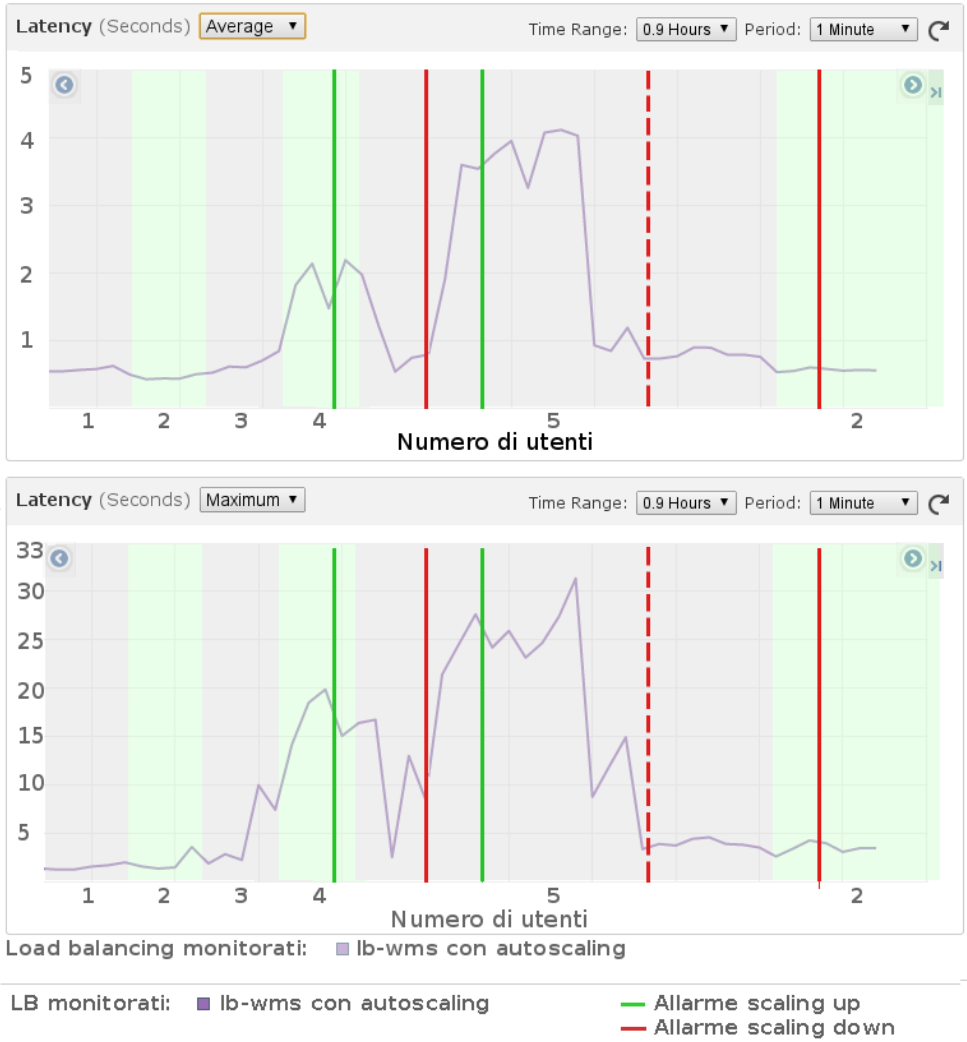

*Tempo attivazione istanza* $>$ *Tempo disattivazione istanza*

# Test sullo *scaling in* - oscillazione

Importante utilizzare soglie di *scaling* corrette!

Soglie *scaling*:

- *scaling out*: lat. $>$ 10 s (MAX)
- *scaling in 1*: lat. $<$ 1 s (MED)
- *scaling in 2*: lat. $<$ 0.6 s (MED)



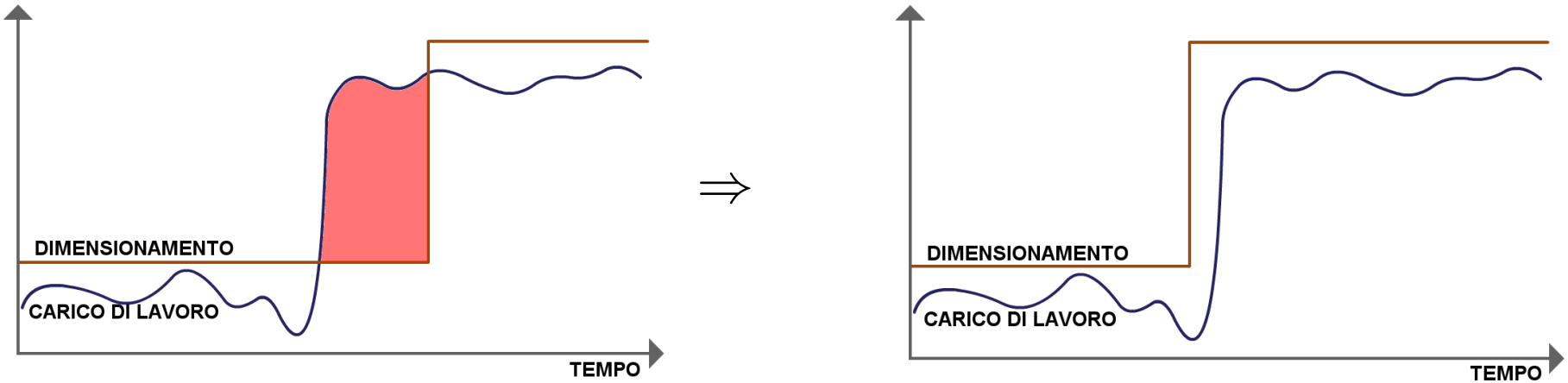

*Oscillazione dovuta ad una soglia di scaling in troppo alta*

# Conclusioni

- La latenza si rivela una buona metrica per determinare se il dimensionamento è coerente con il carico di lavoro
- Rendere l'architettura più affidabile mediante una sua distribuzione su più Availability Zone non ne pregiudica le prestazioni
- Nel caso di richieste fatte a più workspace, la distribuzione mediante partizionamento si rileva più efficiente di quella realizzata mediante replicazione
- Lo *scaling out* è una operazione molto più onerosa, in termini di tempo e risorse, dello *scaling in*
- Difficile determinare soglie di *scaling* corrette

# Scomposizione servizi

- Predire i picchi di carico in modo da anticipare lo scaling dei servizi




- Testare la distribuzione mediante replicazione con *scaling out* di dimensioni maggiori