OVERNET.

WPC 2023

Multitenancy con SQL Server e Azure SQL Database

Gianluca Hotz
Presidente
UGISS.ORG

Who am I?

- Gianluca Hotz | @glhotz | ghotz@ugiss.org
- Independent Consultant
  - 25+ years on SQL Server (from 4.21 back in 1996)
  - Database modeling & development, sizing & administration, modernization (upgrades & migrations), performance tuning, security
- Community
  - 25 years Microsoft MVP SQL Server/Data Platform (since 1998)
  - VMware Experts SQL Server
  - Founder and president UGISS (ex «PASS Chapter»)

Agenda

1. Introduzione
2. Database Pattern in SaaS
3. Sharding e DDR
4. Implementazione con Azure IaaS e PaaS
5. Novità per gestione «flotte»…

Opportunità SaaS

Nel 2023, industria SaaS ha un valore approssimativo ~$195 miliardi (Gartner).

Negli ultimi 7 anni, industria SaaS è cresciuta di ~500%

App SaaS costituiscono 70% uso totale del software azienda (BetterCloud)

Startup SaaS stanno facendo enorme avanzata per diventare prossima industria da 1 trilione di $

La sfida della «multi-tenancy»

Condivisione risorse di elaborazione, rete e archiviazione tra utenti di una soluzione (tenant), garantendo isolamento e sicurezza

Fondamentale per creatori soluzioni SaaS massimizzare utilizzo risorse, controllare costi e ottenere margini elevati

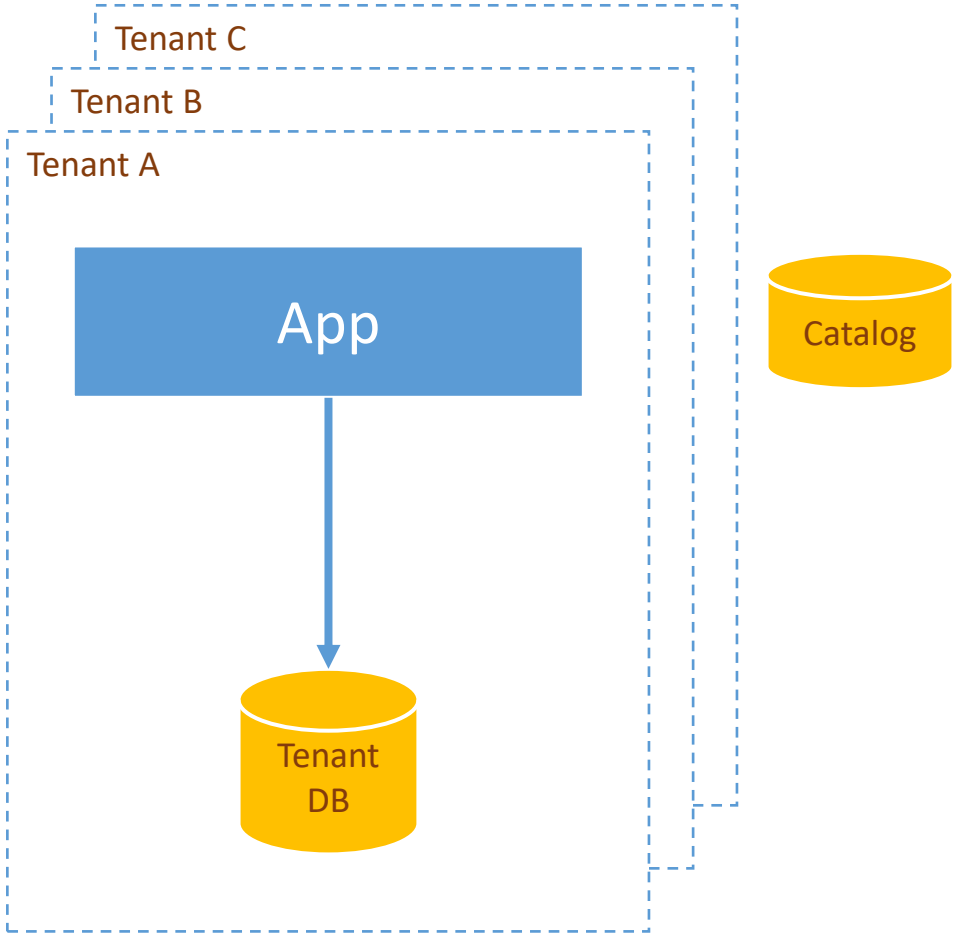
Progettare e gestire soluzioni multi-tenant richiede ricerca miglior compromesso tra prezzo, prestazioni e gestione

Terminologia

- «Tenant»
  - Letteralmente: «inquilino», «locatario», «affittuario»
  - Wikipedia[1]: **multi-tenant** si riferisce ad una **architettura software** in cui una sua **singola istanza è eseguita da un server ed è fruita da diverse organizzazioni** che, ciascuna con le sue peculiarità ambientali che costituiscono concettualmente uno specifico **tenant** (come in un immobile le cui unità o vani sono affittati a locatari diversi)
  - In pratica, nel contesto SaaS: il **cliente** del servizio
- «Sharding»
  - Partizione orizzontale dati per riduzione in componenti più piccole e veloci da gestire
  - In pratica, nel contesto SaaS: partizionamento per **tenant** ovvero **cliente**
  - Per praticità, di seguito **sharding key = identificativo tenant**
- «Data-Dependent Routing»
  - DDR è la capacità di utilizzare i dati in una query (da un **catalogo**) per indirizzare la richiesta a un database appropriato

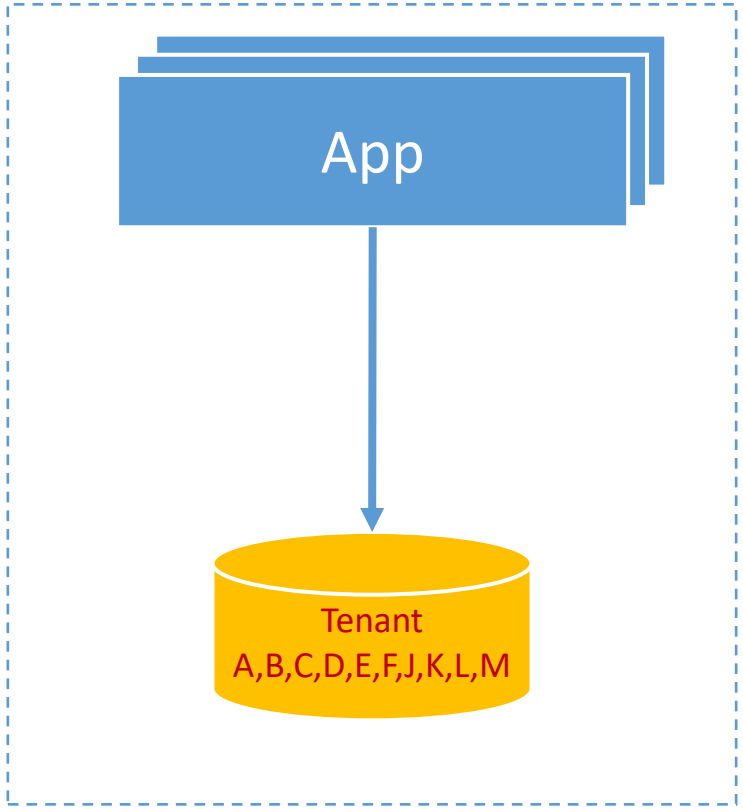
«Single-tenant application & database»

- Un’istanza applicativa per tenant
- Un database per tenant
- Catalogo opzionale (consigliato)
- Massimo isolamento
  - Sicurezza, disponibilità, prestazioni
- Massima flessibilità
  - Livelli di servizio personalizzati
  - Diverse versioni/rilasci scaglionati



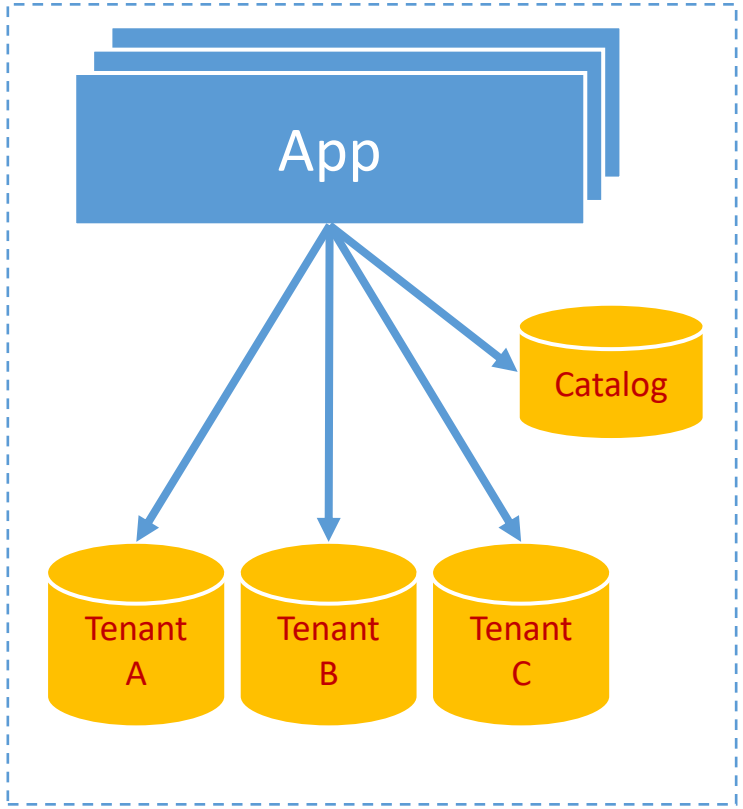
«Single multi-tenant database»

- Applicazione multi-tenant
  - Scale-out orizzontale indipendente
- Un database per tutti i tenant
- Minor isolamento
- Minor flessibilità



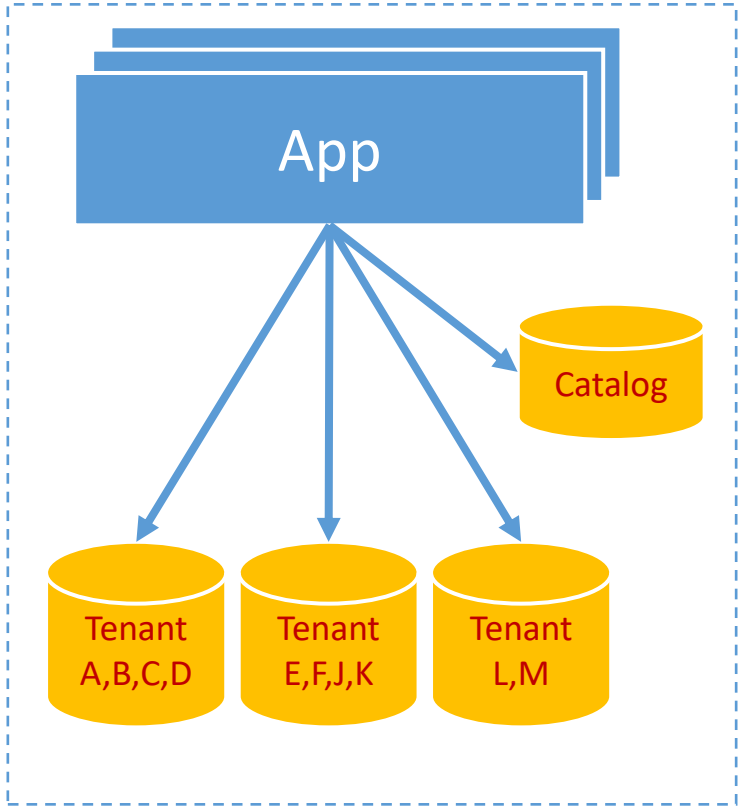
«Database-per-tenant»

- Applicazione multi-tenant
  - Scale-out orizzontale indipendente
- Un database per ogni tenant
- Catalogo
  - DDR tenant->database
- Ottimo isolamento
- Ottima flessibilità



«Sharded multi-tenant databases»

- Applicazione multi-tenant
  - Scale-out orizzontale indipendente
- Più database per più tenant
- Catalogo
  - DDR tenant->database->shard-key
- Pessimo isolamento
- Pessima flessibilità

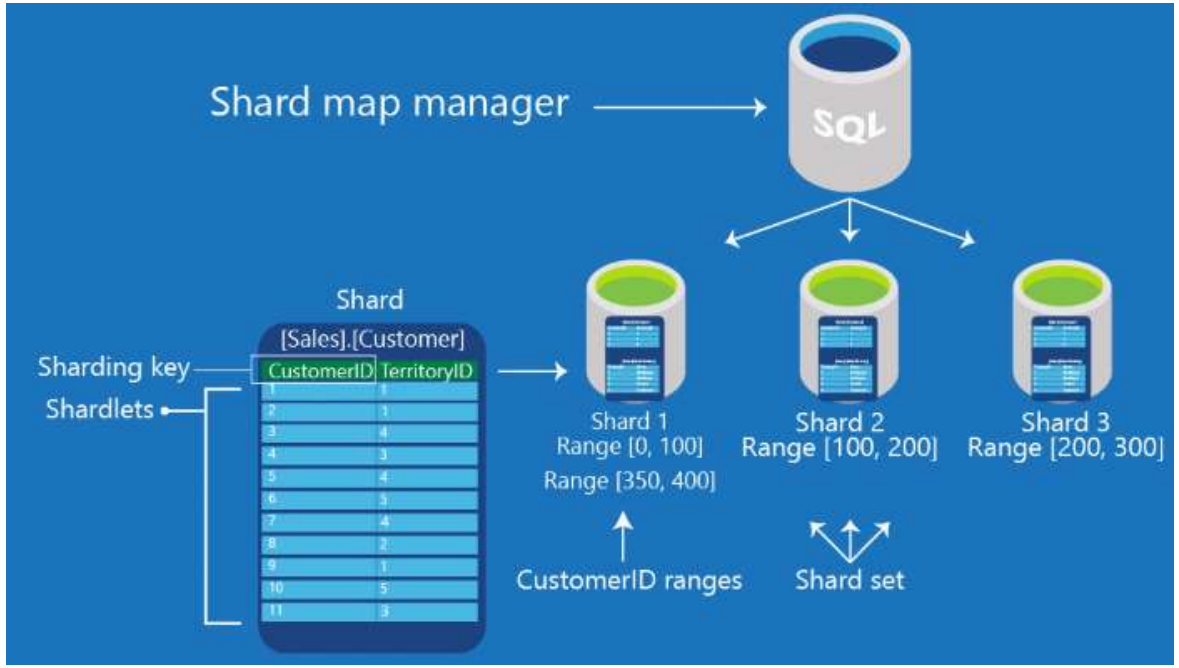


Supporto «Sharding» e DDR

- «Tenant-per-schema»
- Colonna con «*sharding key*»
  - «Entity Framework Global Filters»
  - «Elastic Database Tools»
- Sicuramente altre soluzioni, importante padroneggiare i concetti/pattern
- Ragionare in termini «web scale»…
  - non 100 o 1.000 ma 10.000, 100.000, 1 milione…
  - investire subito in «devops», farlo dopo costa molto…

Elastic Database Tools

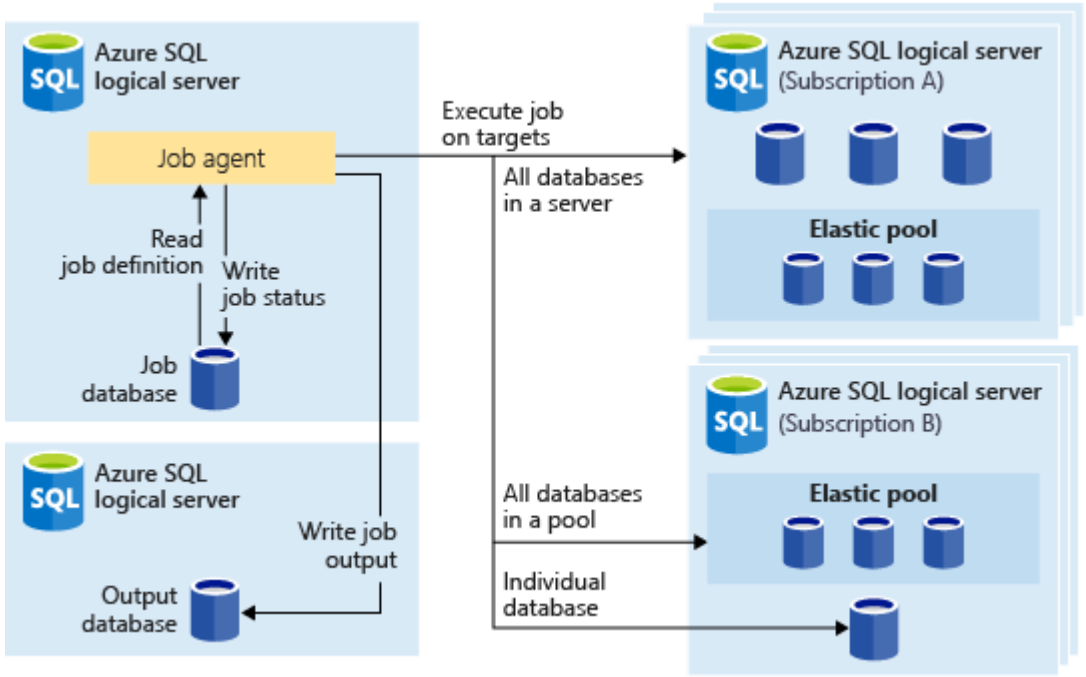
- Da usare o prendere come modello
  - **Elastic Database client library**
  - Elastic Database split-merge tool
  - Elastic Database jobs
  - Elastic Database query (preview)
  - Elastic Transactions
- Repository Github
  - Client Library & esempi
  - Rilasci ripresi a Ottobre 2023
  - https://github.com/Azure/elastic-db-tools
- Migrazione da SQL Azure Federation…
- **Anche per database-per-tenant**



https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-sql/database/elastic-scale-introduction

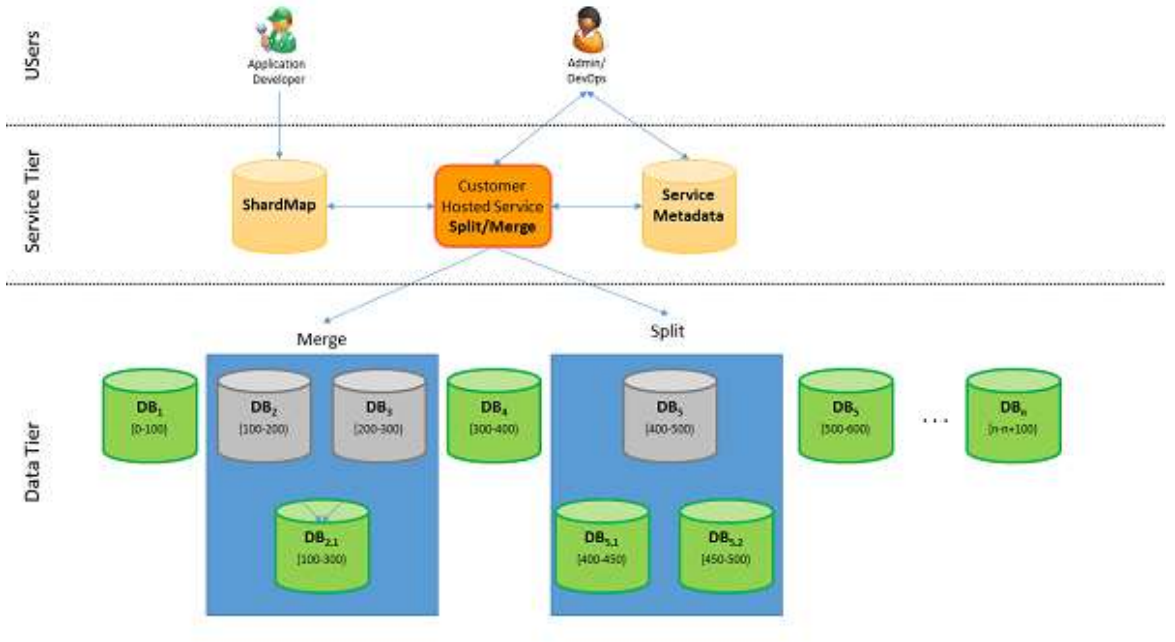
Elastic Database tools

Elastic Database jobs (preview)



https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-sql/database/elastic-jobs-overview

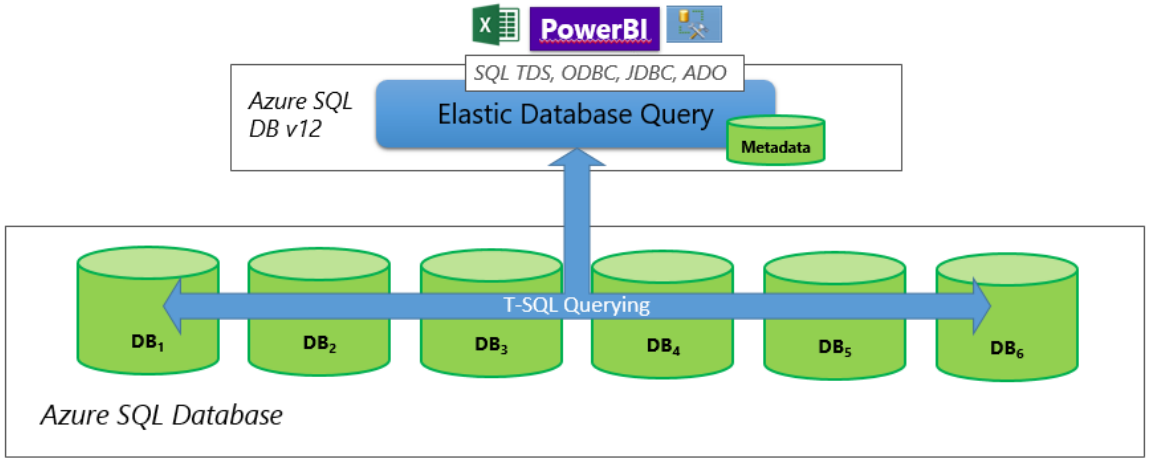
Elastic Database split-merge tool



https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-sql/database/elastic-scale-overview-split-and-merge

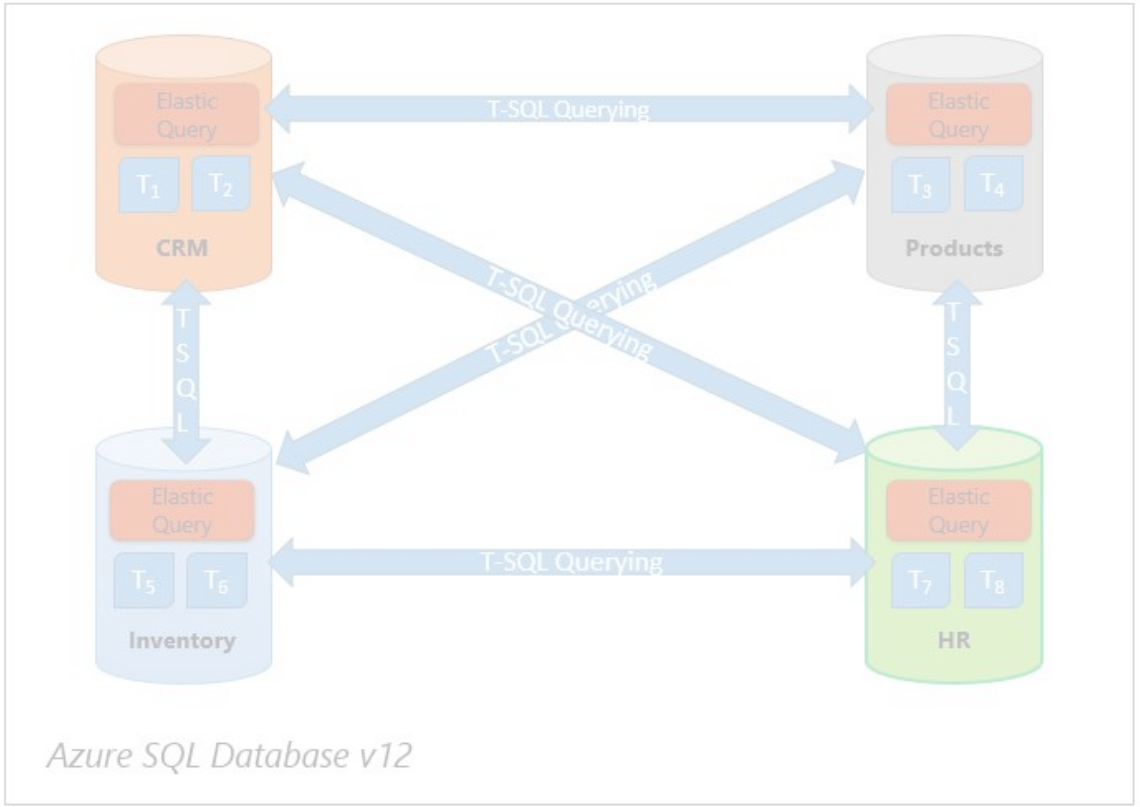
Elastic Database query (preview)

Cross-shard UNION ALL



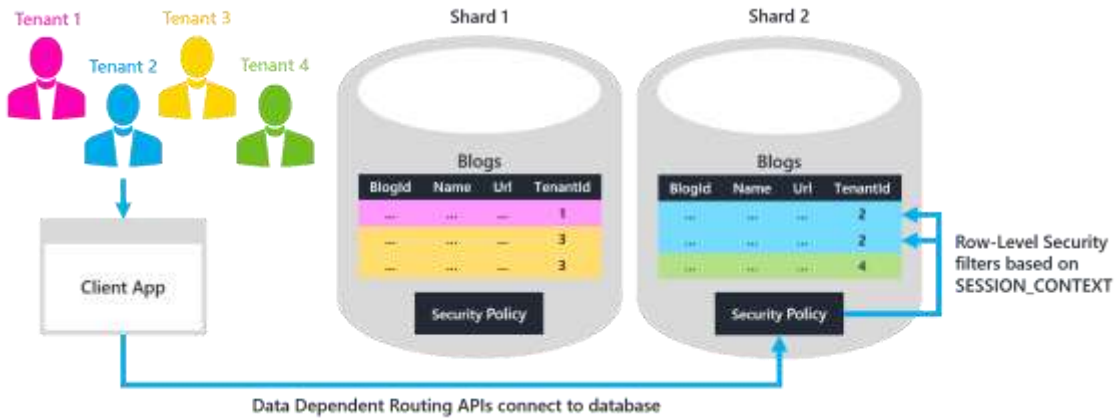
https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-sql/database/elastic-query-overview

Cross-database (polybase/external tables)



Row Level Security (RLS)

- Modifica schema tabelle
  - Aggiunta colonna «*sharding key*»
  - **DEFAULT** con **SESSION_CONTEXT**
- RLS Policy
  - Funzione «table-valued»
  - applicata a più tabelle
  - predicato su **SESSION_CONTEXT**
  - predicato di filtro/blocco
- Alla connessione
  - (tramite *shard map manager)*
  - *«sharding key»* -> **SESSION_CONTEXT**
  - idealmente, trasparente per il resto…



https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-sql/database/saas-tenancy-elastic-tools-multi-tenant-row-level-security

Isolamento database «multi-tenant»

Prestazioni	• Indici «sharding key» come prima colonna -> sbilanciamento istogramma per selettività • Lock escalation ~5000 lock • Contesa strutture condivise a livello database
Sicurezza	• Rilascio errato query senza predicato su «sharding key» • Divulgazione a seguito di bug (es. dati cache, indici corrotti) • Clienti richiedono isolamento («compliance»)
Continuità	• Rilascio errato impatta più tenant • Restore di un singolo tenant (impatto su altri o procedura complessa)
Gestione	• «Sharded Data» e dati «Reference» da replicare (es. CAP, Paesi, valute ecc.) • Rilasci scaglionati • Difficile/impossibile gestire versioni diverse e/o variazioni dello schema
Flessibilità	• Difficile gestire risorse per tenant (e fornire livelli di servizio personalizzati) • Difficile gestire personalizzazioni

Pattern dominante: Database-per-tenant

- Ottimo isolamento: prestazioni e sicurezza
- Semplicità implementazione, gestione e manutenzione
- Flessibilità
- La maggior parte dei SQL Database in Azure usano già questo pattern

Azure IaaS & PaaS Relational Data Solutions

Azure IaaS

Virtual Machine in Azure

- Ambienti Windows/Linux
- Marketplace con immagini per i più diffusi RDBMS
- Azure Dedicated Host

Diversi servizi per «Container»

- Azure Kubernetes Service (AKS)
- Azure Red Hat OpenShift
- Azure Container Instances

Altri scenari

- Azure Vmware Solution

Azure PaaS

SQL Server engine

- **Azure SQL Database**
  - **Traditional/Hyperscale**
  - **Managed Instance**
- Azure Synapse Analytics
- Azure SQL Edge

OSS Engines

- Azure Database for PostgreSQL
- Azure Database for MySQL
- Azure Database for MariaDB

Modelli a istanza (VM e MI)

- Numero massimo di database
  - Virtual Machine: 32768 per istanza… qualche migliaio più realistico
  - Managed Instance: 100
  - Managed Instance Pool (preview): 200, 400 e 500 (8, 16 e 24 vCore)
- Problemi comuni
  - Contesa buffer cache/procedure cache/altro a livello di istanza
  - Controllo integrità, manutenzione indici
- Problemi aggiuntivi Virtual Machine
  - Installazione e manutenzione software
  - Implementazione e manutenzione backup, alta disponibilità e disaster recovery
    - Es. scaglionamento migliaia di backup? Numero di Availability Group?

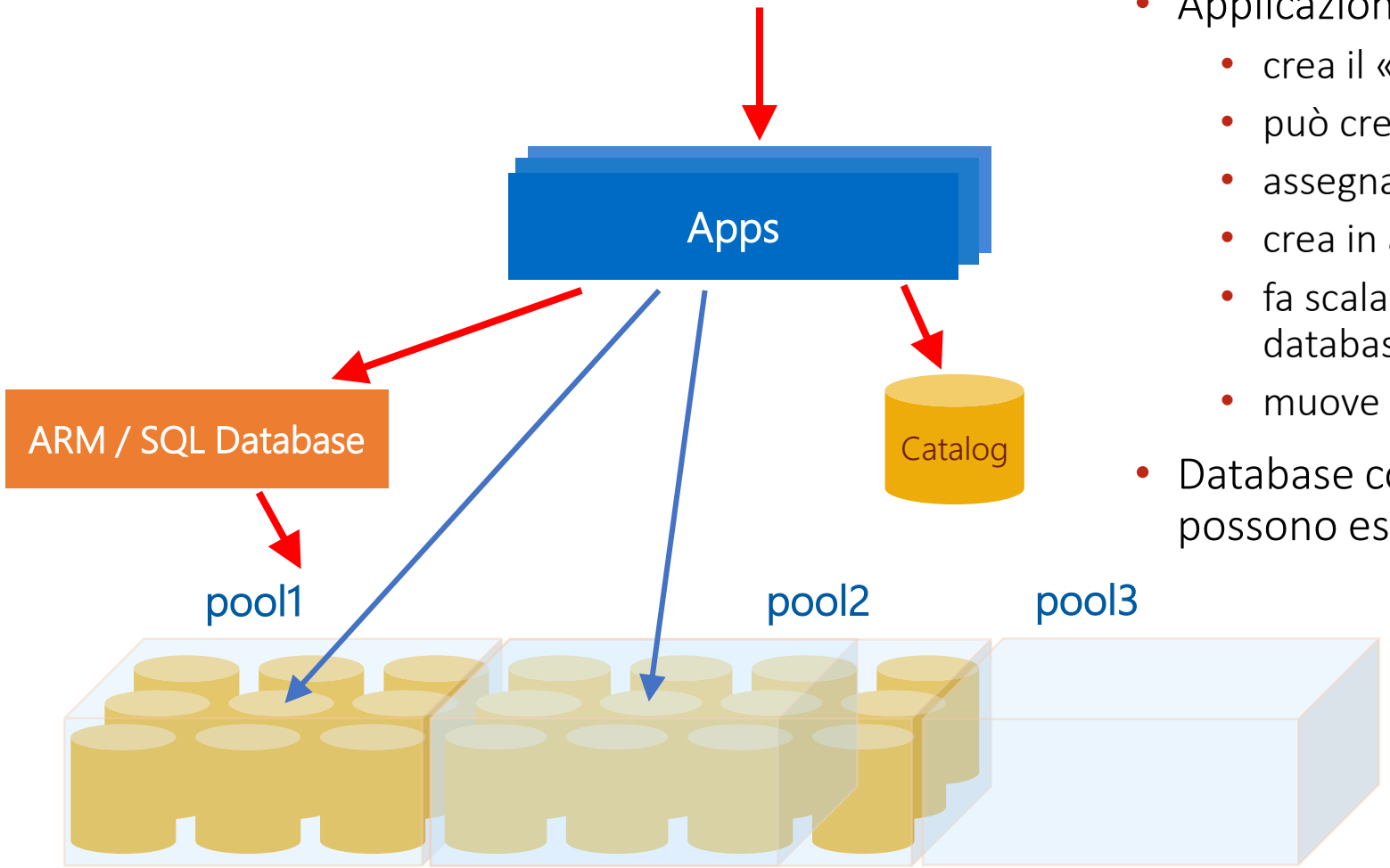
Modelli a database

- **«Single database»**
  - Risorse assegnate al singolo database
  - «Serverless»: Min/Max vCore in base a SLO con auto pausa (costo zero CPU & RAM)
- **«Elastic Pool»**
  - Pool di risorse condivise da più database, «Auto-Scale» entro range definiti
  - Database aggiunti/rimossi a caldo
- «Hyperscale»
  - Engine specializzato, disponibile «Single», «Serverless» e «Elastic Pool (preview)»
- Caratteristiche comuni
  - «Service Tier/Performance Level» definiscono limiti risorse, HA e DR (inclusi!)
  - «Scale up» e «Scale down» senza interruzione del servizio

«Elastic Pool» migliore opzione per SaaS

- Scalabilità verticale
  - Modello a vCore: da 2 a 128 vCores
- Scalabilità orizzontale
  - General Purpose/Standard: 500 database
  - Business Critical/Premium: 100 database
  - Hyperscale (preview): 25 database
- Attenzione anche a tutti gli altri limiti!
  - Es. storage massimo per pool, per database, per tempdb

«SaaS Elastic Pools Provisioning»



- Applicazione
  - crea il «Pool»
  - può creare database in anticipo
  - assegna database a tenant nuovi
  - crea in anticipo «Pool» e database
  - fa scalare «Pool» per gestire più database/maggior carico di lavoro
  - muove database per bilanciare uso
- Database con troppo carico, possono essere isolati

Azure Database Fleet Manager

https://techcommunity.microsoft.com/t5/azure-sql-blog/introducing-azure-database-fleet-manager/ba-p/3979576

Fleet Manager Demo

https://techcommunity.microsoft.com/t5/azure-sql-blog/introducing-azure-database-fleet-manager/ba-p/3979576

Conclusioni

- Costo minimo «database-per-tenant» con «Elastic Pool»
  - Troppo alto per alcuni scenari...
  - VM Standard/Enterprise Edition + VM Express Edition alternativa ma…
  - … ricordate cosa c'è nel costo di un PaaS, es. gestione, backup, HA/DR
- Investire in «devops»
  - Database template per «deployment»
  - Schedulazione avanzata (es. per gruppi logici)
  - Gestione schema e manutenzione indici su larga scala
  - Politiche di archiviazione dati e automazione
- Framework, pattern, tool
  - Devono esservi di aiuto, non dovete lavorare per loro…

Risorse

- Link contestuali nelle slide
- «Multi-tenant SaaS database tenancy patterns»
  - https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-sql/database/saas-tenancy-app-design-patterns
- «Scaling out with Azure SQL Database»
  - https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-sql/database/elastic-scale-introduction
- SQL Server PaaS (Data Saturday #37 Parma 2023)
  - https://vimeo.com/ugiss/sqlserverpaas

2023 WPC

28, 29, 30 NOVEMBRE NH MILANO CONGRESS CENTRE

Valuta la sessione

G R A Z I E !