Luca Cabibbo

Architettura dei Sistemi Software

Architettura a microservizi

dispensa asw550

ottobre 2024

I am a strong believer that great software comes from great people.

Sam Newman

- Riferimenti

- Luca Cabibbo. **Architettura del Software**: Strutture e Qualità. Edizioni Efesto, 2021.
  - Capitolo 33, Architettura a microservizi
- Lewis, J. and Fowler, M. Microservices: a definition of this new architectural term. 2014.
- Newman, S. **Building Microservices**: Designing Fine-grained Systems. O'Reilly, second edition, 2021.
- Richardson, C. **Microservices Patterns**: With examples in Java. Manning, 2019.
- Ford, N. and Richards, M. **Fundamentals of Software Architecture**: An Engineering Approach. O'Reilly, 2020.
- Ford, N., Richards, M., Saladage, P. and Dehghani, Z. **Software Architecture: The Hard Parts**: Modern Trade-Off Analyses for Distributed Architectures. O'Reilly, 2021.

- Obiettivi e argomenti

- Obiettivi
  - presentare e discutere i microservizi e l'architettura a microservizi
- Argomenti
  - introduzione
  - architettura a microservizi
  - caratteristiche dell'architettura a microservizi
  - conseguenze dell'architettura a microservizi
  - ulteriori considerazioni
  - discussione

* Introduzione

- L'architettura a servizi ha, in generale, l'obiettivo di sostenere la costruzione di sistemi software in grado di soddisfare gli obiettivi di business, correnti e futuri, delle organizzazioni
  - esistono diversi tipi specifici di "architetture a servizi"
  - l'*architettura a microservizi* (*microservices architecture*) è un altro importante caso specifico di "architettura a servizi"

Dai servizi ai microservizi

- L'architettura a microservizi è emersa (negli anni '10) dalle sperimentazioni relative a variazioni dell'architettura a servizi
  - molti team hanno provato ad applicare in modi nuovi le idee dell'architettura a servizi, combinandole con le pratiche agili e con le possibilità offerte dalla virtualizzazione e dal cloud
    - l'architettura a microservizi nasce proprio da queste sperimentazioni
    - alcuni casi di successo sono Amazon, Ebay, Groupon, Netflix, Spotify, Uber, Zalando e Zoom
  - è uno stile architetturale recente e ancora in "rapido movimento" – la sua definizione non si può ancora considerare completamente consolidata

Influenze sull'architettura a microservizi

- Ecco i metodi, le pratiche e le tecnologie principali che hanno influenzato l'architettura a microservizi – e che sono necessarie o raccomandate per la sua adozione
  - i metodi per lo sviluppo agile e lean
    - team piccoli e autonomi, che lavorano in modo iterativo, per sviluppare e rilasciare software con il più alto valore per i clienti, nel più breve tempo possibile
    - DDD come guida per la progettazione del software
  - le pratiche ingegneristiche per la delivery del software
    - la virtualizzazione e l'automazione dell'infrastruttura
    - il cloud computing e i container
    - la Continuous Delivery

- Note terminologiche

- L'"architettura a microservizi" viene talvolta chiamata informalmente solo "microservizi"
  - ad es., "i microservizi sono uno stile architetturale per …"
  - tuttavia, in questo modo è difficile capire se il termine "microservizi" si riferisce allo stile architetturale oppure a un insieme di microservizi

* Architettura a microservizi

- Una definizione parziale e preliminare
  - l'*architettura a microservizi* è uno stile architetturale per lo sviluppo di una singola applicazione distribuita – organizzata come un insieme di microservizi
  - i *microservizi* sono dei servizi "piccoli" e autonomi, eseguiti come processi distinti, che lavorano insieme comunicando mediante meccanismi leggeri

Architettura a microservizi e SOA

- Ecco alcune similitudini e alcune differenze significative tra l'architettura a microservizi e la SOA
  - similitudini
    - sono entrambe delle architetture a servizi, basate sulla nozione di servizio
  - differenze
    - la portata dell'architettura a microservizi è una singola applicazione – mentre la portata della SOA è l'insieme di tutte le applicazioni e i sistemi software di un'organizzazione
    - i microservizi sono "piccoli" – questa termine va considerato un'etichetta che deve suggerire l'utilizzo di metodi e pratiche agili per lo sviluppo del software
    - i microservizi comunicano mediante "meccanismi leggeri" – e non "pesanti" come quelli usati nella SOA

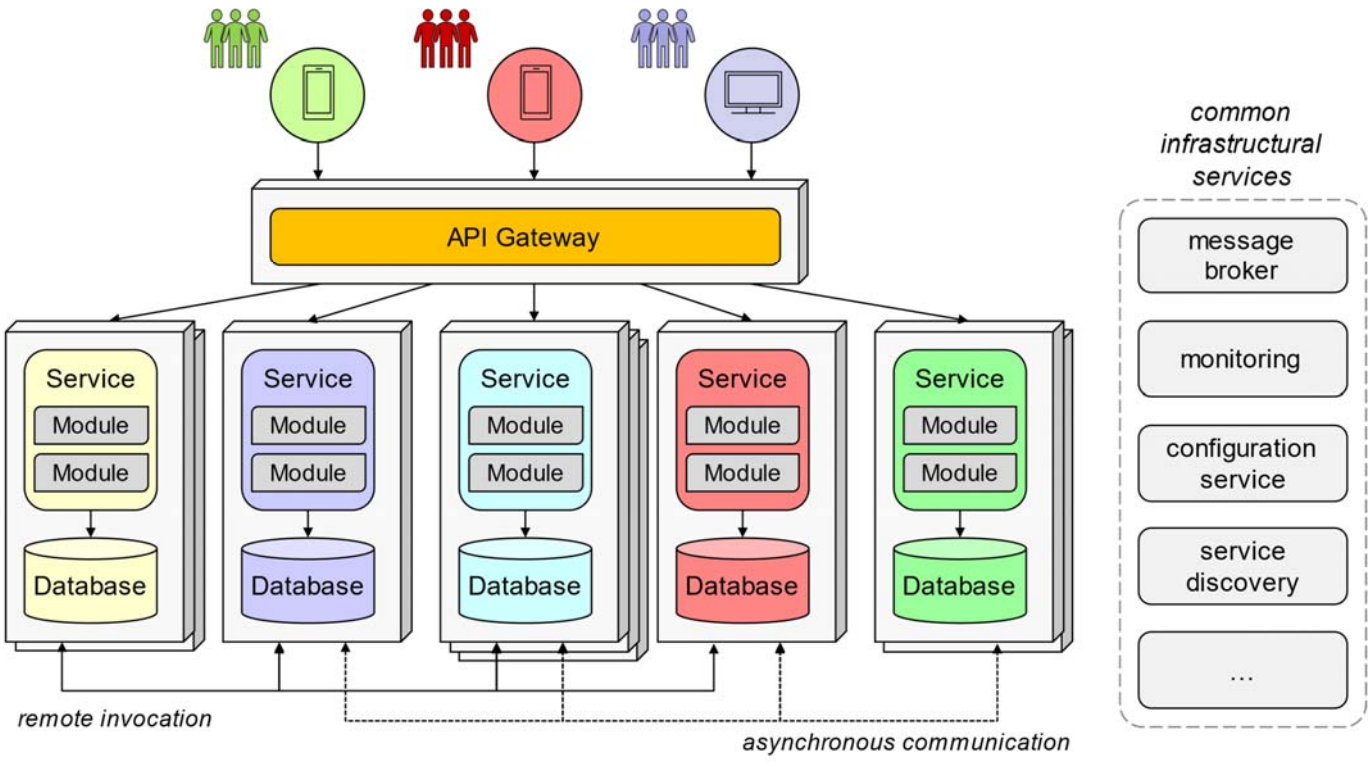
- Architettura a microservizi

- Il contesto tipico per l'architettura a microservizi
  - il business di un'organizzazione è centrato su una singola applicazione – ad es., Netflix, Spotify, Uber o anche Amazon
- Problemi affrontati dall'architettura a microservizi
  - è richiesta un'elevata scalabilità – l'applicazione ha milioni di utenti in tutto il mondo
  - è richiesta un'alta disponibilità – un'interruzione di servizio dell'applicazione è anche un'interruzione del business
  - è richiesta agilità di business – deve essere possibile offrire rapidamente funzionalità e caratteristiche sempre migliori o innovative nell'ambito di questa applicazione
  - l'applicazione potrebbe essere stata inizialmente sviluppata in modo monolitico – deve essere reingegnerizzata affinché possa soddisfare tutti questi requisiti

Architettura a microservizi

- La soluzione dell'architettura a microservizi
  - l'applicazione viene definita come l'integrazione e la composizione di un insieme di microservizi
  - ogni *microservizio* è un servizio coeso e "piccolo", che rappresenta una specifica capacità di business in modo autocontenuto e in esecuzione in un proprio processo
  - i microservizi sono autonomi – possono essere realizzati con tecnologie software differenti
  - i microservizi comunicano sulla base di meccanismi leggeri
  - i microservizi possono essere rilasciati in modo completamente automatizzato e indipendente tra loro
  - i client dell'applicazione interagiscono con i microservizi in modo indiretto, tramite un API gateway
  - è in genere necessario un minimo di controllo centralizzato e di supporto infrastrutturale per i microservizi

Architettura a microservizi



* Caratteristiche dell'architettura a microservizi

- Discutiamo ora in maggior dettaglio la soluzione proposta dall'architettura a microservizi

- I microservizi sono servizi

- Innanzitutto, i microservizi sono servizi – come tali, devono soddisfare i diversi principi per la progettazione dei servizi
  - contratto e astrazione (incapsulamento) – i microservizi hanno un'interfaccia separata dalla loro implementazione, mediante la quale è possibile interagire con essi
  - accoppiamento debole e autonomia – sia dei microservizi che dei rispettivi team di sviluppo
  - componibilità e riusabilità – i microservizi possono essere composti in modo agile
  - scopribilità – da parte dei diversi team di sviluppo e anche a runtime
  - i microservizi sono (preferibilmente) stateless
  - i microservizi sono accessibili in rete, e la loro locazione è trasparente

I microservizi sono coesi

- Ciascun microservizio è coeso – rappresenta una singola capacità di business, che deve svolgere bene
  - i microservizi sono unità di sviluppo fortemente modulari – per favorire la modificabilità dell'applicazione e dei suoi microservizi
  - la coesione e la modularità dei microservizi sono una caratteristica molto più importante della "dimensione" dei microservizi

I microservizi sono "piccoli"

- Ciascun microservizio è "piccolo"
  - purtroppo, il termine "microservizio" sembra suggerire che la "dimensione" sia la loro caratteristica più importante
  - in realtà, la dimensione dei microservizi è per lo più irrilevante
    - un microservizio ben progettato è un servizio che può essere sviluppato da un team agile, con un tempo di sviluppo e rilascio breve e con una collaborazione minima con gli altri team
    - a tal fine, è importante soprattutto che i microservizi siano fortemente modulari, e che soddisfino i diversi principi per la progettazione dei servizi
  - dunque, "micro" va considerata per lo più un'etichetta per distinguere i microservizi dai servizi delle altre architetture a servizi

I microservizi sono “piccoli”

- Ciascun microservizio è “piccolo”
  - in ogni caso, i microservizi sono in genere “piccoli”
  - non c’è una misura precisa della dimensione “corretta” per i microservizi
    - un microservizio potrebbe corrispondere al software che un team di sviluppo agile può inizialmente sviluppare e rilasciare in una singola iterazione
  - se ciascun microservizio è “piccolo”, allora l’intera applicazione comprende in genere una molteplicità di microservizi
    - ad es., Spotify è composto da qualche migliaio di microservizi, gestiti da circa 500 team di sviluppo agili (ogni team è composto da al più 8 persone), con rilascio in container (circa 20000 rilasci al giorno) (*dati: 2016/2020*)

I microservizi sono componibili

- L’intera applicazione è definita come la composizione di una molteplicità di microservizi
  - la composizione deve essere flessibile – in modo da poter integrare nuovi microservizi quando vengono sviluppati
  - viene di solito realizzata come una coreografia di microservizi – basata sulla notifica asincrona di eventi di dominio
    - questo consente infatti di aggiungere nuovi microservizi alla coreografia, senza modificare i microservizi già esistenti
  - ove necessario, la composizione può essere realizzata anche come un’orchestrazione – basata sull’invocazione remota

- Microservizi e autonomia

- Ciascun microservizio costituisce un'entità software autonoma e separata dagli altri microservizi
  - i diversi microservizi possono essere sviluppati con tecnologie software differenti e rilasciati in esecuzione in processi separati
    - ogni microservizio viene realizzato nel modo più opportuno possibile
    - l'eterogeneità viene risolta mediante l'uso di meccanismi di comunicazione interoperabili
    - l'esecuzione di ciascun microservizio in un ambiente di esecuzione autonomo consente di associare a ogni microservizio le proprie configurazioni e dipendenze specifiche

Microservizi e autonomia

- Ciascun microservizio costituisce un'entità software autonoma e separata dagli altri microservizi
  - l'autonomia dei microservizi consente di
    - sviluppare e verificare ciascun microservizio separatamente dagli altri
    - rilasciare ciascun microservizio separatamente dagli altri
    - replicare ciascun microservizio separatamente dagli altri
    - sostituire un microservizio con una sua nuova implementazione, se e quando necessario
    - nota: se queste cose non sono vere, allora i "microservizi" non sono veri microservizi
  - l'autonomia si riferisce anche ai team di sviluppo
    - i team possono prendere decisioni di progetto autonome riguardo ai microservizi di cui sono responsabili

- Microservizi e capacità di business

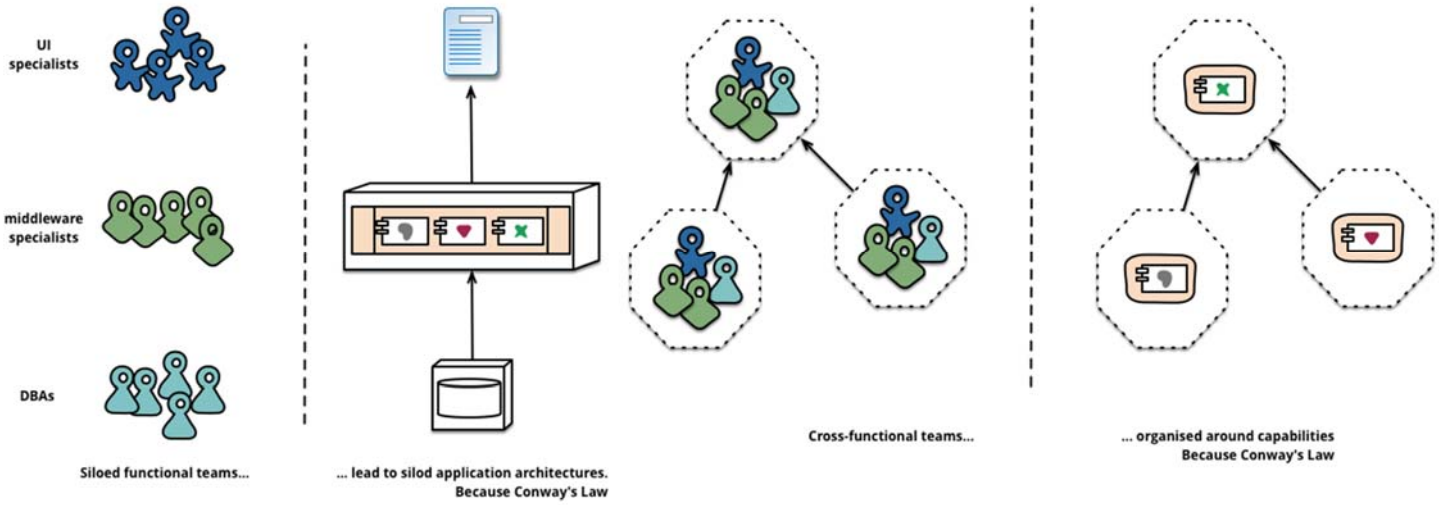
- Ciascun microservizio rappresenta una (singola) specifica capacità di business in modo autocontenuto
  - una *capacità di business* (*business capability*) è un'attività o un compito che un'organizzazione fa o può fare – al fine di generare valore di business
    - è una nozione dalla disciplina del business architecture modeling
    - ad es., per un'organizzazione che si occupa di commercio elettronico, esempi di capacità di business sono la gestione degli ordini, la gestione dell'inventario, le spedizioni e la raccomandazione di prodotti
    - le capacità di business si concentrano su "che cosa" fa un'organizzazione – in opposizione a "come" l'organizzazione fa quelle cose per svolgere il proprio business

Microservizi e capacità di business

- Ciascun microservizio rappresenta una (singola) specifica capacità di business in modo autocontenuto
  - ciascun microservizio si occupa di tutti gli aspetti relativi alla propria specifica capacità di business – logica di business, UI e gestione dei dati persistenti
  - una decomposizione in microservizi basati su capacità tecniche non è invece opportuna
  - una decomposizione basata su capacità di business
    - favorisce meglio la scalabilità e la modificabilità che non una decomposizione basata su capacità tecniche
    - è compatibile con i team di sviluppo cross-funzionali (o full stack) – anziché con i team di sviluppo mono-funzionali

Microservizi e capacità di business

- Le precedenti osservazioni sui team di sviluppo fanno riferimento alla legge di Conway
  - ogni organizzazione che progetta sistemi produrrà inevitabilmente dei progetti che sono una copia della struttura di comunicazione dell'organizzazione



- Meccanismi di comunicazione leggeri

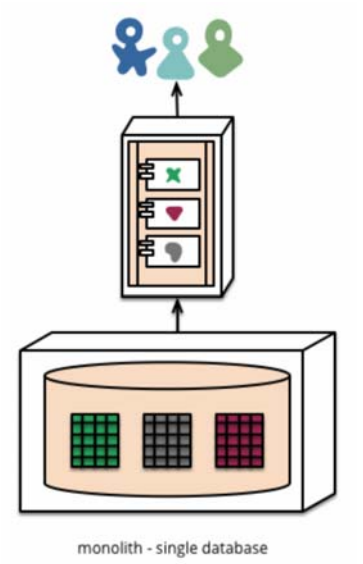
- La comunicazione tra microservizi deve supportare l'interoperabilità tra i microservizi
  - l'invocazione remota è spesso basata su chiamate REST mediante HTTP
  - la comunicazione asincrona può essere basata sullo scambio di messaggi e la notifica di eventi, mediante un message broker leggero
  - la comunicazione asincrona offre numerosi vantaggi rispetto all'invocazione remota
    - sostiene modificabilità, scalabilità, disponibilità e affidabilità
    - tuttavia, offre un supporto limitato alla consistenza dei dati
  - in pratica, può essere usata sia la comunicazione asincrona che l'invocazione remota

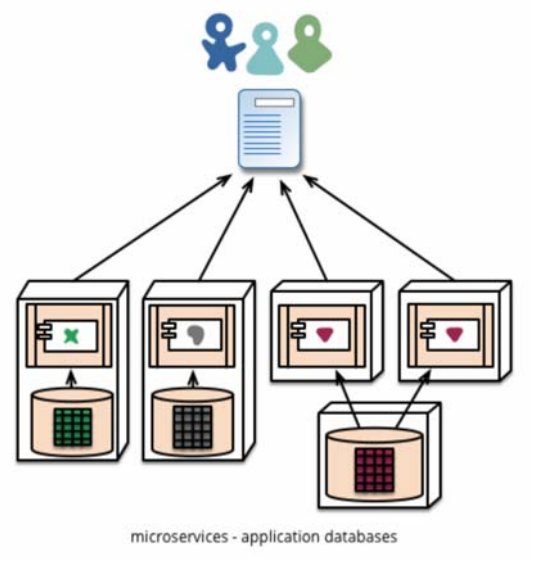
Meccanismi di comunicazione leggeri

- Nella SOA, invece, vengono usati meccanismi e protocolli di comunicazione “pesanti”
  - che supportano sia la comunicazione tra servizi che la loro composizione e orchestrazione
  - la logica di composizione viene definita in modo centralizzato – questo tende in genere ad inibire i cambiamenti, anziché favorirli

- Gestione decentralizzata dei dati

- Di solito, ciascun microservizio incapsula la memorizzazione e l’accesso ai propri dati – mediante una propria base di dati separata e “privata”
  - dunque, un microservizio si occupa direttamente anche della gestione dei dati per la capacità di business che rappresenta





Gestione decentralizzata dei dati

- L'uso di basi di dati separate
  - sostiene l'autonomia dei microservizi – ogni microservizio può gestire i propri dati usando la tecnologia più opportuna
  - sostiene una coesione alta e un accoppiamento basso
  - sostiene la scalabilità – una base di dati monolitica potrebbe invece ostacolare la scalabilità dell'intera applicazione

Microservizi e gestione dei dati

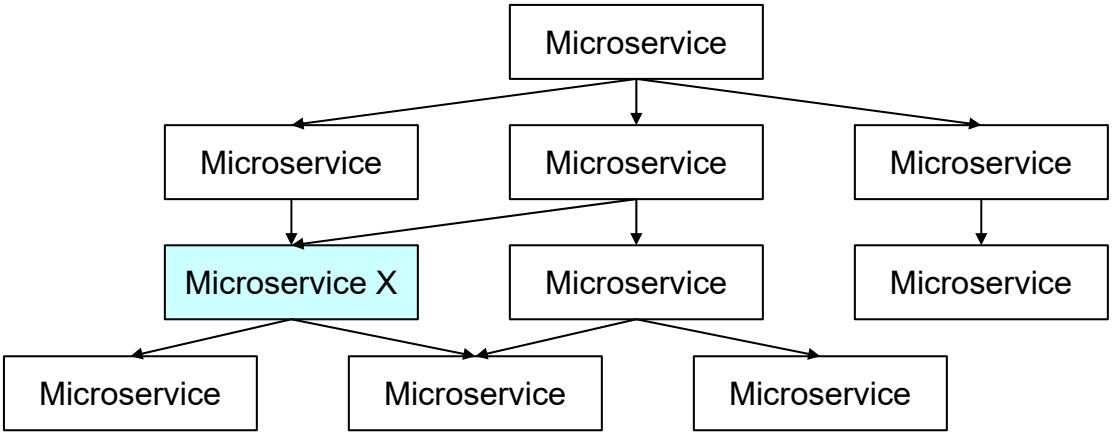
- Tuttavia, la gestione decentralizzata dei dati pone anche dei problemi e solleva delle sfide
  - nelle interrogazioni distribuite
    - se un microservizio ha bisogno dei dati gestiti da un altro microservizio, non li può accedere direttamente dalla relativa base di dati
    - per combinare i dati di più microservizi, non è in genere possibile effettuare un join "globale" tra le diverse basi di dati
      - una possibilità è usare dei join "applicativi" distribuiti (*API Composition*) – che però hanno diversi svantaggi
      - un'altra soluzione comune consiste nell'usare viste materializzate per i pattern di accesso ai dati più importanti, usando il pattern *CQRS* (*Command-Query Responsibility Segregation*)

Microservizi e gestione dei dati

- Tuttavia, la gestione decentralizzata dei dati pone anche dei problemi e solleva delle sfide
  - nelle transazioni distribuite
    - le transazioni distribuite "tradizionali" sincrone (come il 2PC) sostengono una consistenza forte dei dati
      - tuttavia, possono limitare disponibilità e scalabilità
    - con i microservizi, una soluzione comune è basata sulle saga – una *saga* è una sequenza di transazioni atomiche locali, coordinate in modo asincrono
      - le saga sostengono però solo una consistenza "debole" dei dati
  - ulteriori dettagli sull'organizzazione e la gestione dei dati nell'architettura a microservizi sono presentati e discussi in una successiva dispensa

- Rilascio indipendente e automatizzato

- Il rilascio di nuove versioni dei microservizi nell'ambiente di produzione è importante per sostenere agilità e disponibilità
  - i microservizi vengono aggiornati e rilasciati individualmente
  - ad es., un rilascio potrebbe riguardare l'aggiornamento di un microservizio X da una versione A ad una nuova versione B



Rilascio indipendente e automatizzato

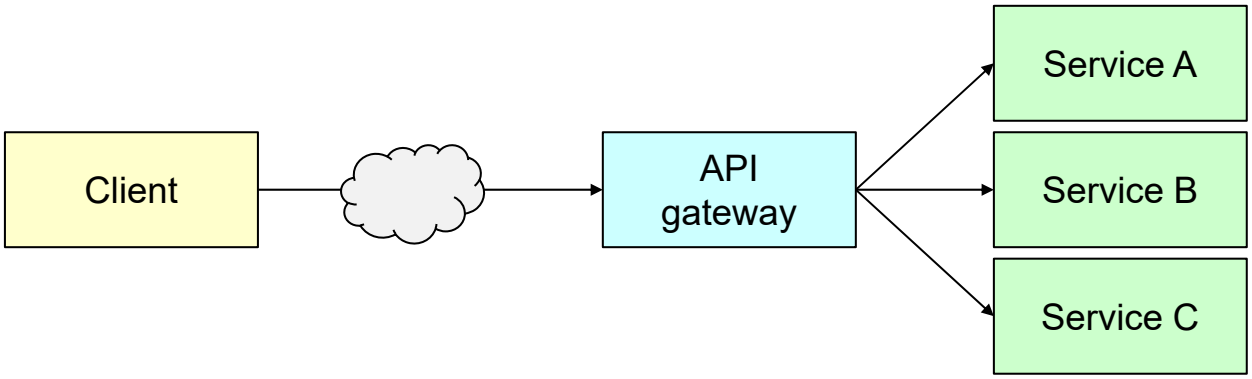
- Il rilascio di nuove versioni dei microservizi
  - deve poter avvenire frequentemente
  - deve avvenire in modo affidabile
    - per minimizzare i rischi del rilascio, che sono non solo tecnici ma anche di “business”
  - per questo, avviene in modo automatizzato – adottando la *Continuous Delivery* (*CD*)
    - in particolare, la deployment pipeline e il rilascio senza interruzioni di servizio

- API gateway

- Un’applicazione a microservizi può esporre le proprie funzionalità al suo esterno sotto forma di applicazione web, app mobile e/o come API REST – per consentire l’accesso mediante una molteplicità di dispositivi e di client
  - i client finali però non devono interagire direttamente con i microservizi dell’applicazione
    - per evitare un accoppiamento diretto con i microservizi
    - per evitare interazioni con i client basate su richieste multiple e a grana fine
    - per fornire a ciascun tipo di client un’API specializzata
  - è preferibile che questi client accedano all’applicazione mediante un punto di accesso integrato e unificato

API gateway

- Un *API gateway* è un servizio (lato server) che fornisce un'API specializzata e un punto di accesso unificato a un'applicazione composta da più (micro-)servizi



API gateway

- Un *API gateway* è un servizio (lato server) che fornisce un'API specializzata e un punto di accesso unificato a un'applicazione composta da più (micro-)servizi
  - agisce da intermediario verso i client esterni – e incapsula l'accesso ai servizi interni
  - effettua il routing delle chiamate dei client ai servizi specifici di interesse
  - può fornire un'API personalizzata per ciascun tipo di client
  - può assumere ulteriori responsabilità aggiuntive, come ad es.
    - la gestione della sicurezza (Single-Sign On)
    - la composizione di API
    - la conversione di protocolli
    - supportare il monitoraggio

- Integrazione e composizione di microservizi

- L'integrazione e la composizione di microservizi può avvenire in diversi modi
  - la modalità più comune è a livello della logica di business
    - invocazione di microservizi – basata su chiamate remote – ad es., REST su HTTP
    - comunicazione asincrona – scambio di messaggi e notifica di eventi

Integrazione e composizione di microservizi

- L'integrazione e la composizione di microservizi può avvenire in diversi modi
  - a livello di interfaccia utente (UI)
    - ciascun microservizio può avere una propria UI, che può contenere link alle UI di altri microservizi
    - ad es., un'applicazione web basata su una singola pagina, con sezioni differenti per i diversi microservizi
    - i diversi microservizi potrebbero non avere la necessità di interagire tra di loro
  - a livello della base di dati
    - più microservizi accedono a una base di dati condivisa
    - questa modalità di integrazione è spesso sconsigliata – non rispetta l'autonomia dei microservizi e può indurre un accoppiamento alto

- Un minimo di gestione centralizzata

- Nell'architettura a microservizi, molte decisioni di progetto possono essere effettuate in modo decentralizzato e autonomo
  - per garantire la coerenza dell'intera applicazione, è però necessario basare l'architettura su alcune scelte comuni a tutti i microservizi
    - queste scelte riguardano soprattutto alcuni interessi tecnici e infrastrutturali

Infrastruttura per i microservizi

- Le principali decisioni tecniche e infrastrutturali da prendere a livello dell'intero sistema – in modo standardizzato e centralizzato
  - protocolli e standard di comunicazione
    - ad es., la scelta del message broker
  - approcci standard per
    - la gestione dei dati di configurazione
    - la scoperta dei microservizi (service discovery)
    - la sicurezza
    - l'automazione dell'infrastruttura e il rilascio automatizzato dei microservizi (continuous delivery)
    - il monitoraggio e il logging

Infrastruttura per i microservizi

- La gestione dei dati di configurazione è particolarmente complessa nell'architettura a microservizi
  - ogni microservizio richiede dei dati di configurazione differenti per i diversi ambienti in cui va rilasciato
  - viene di solito usato un approccio basato su configurazioni separate dal codice dei microservizi (*externalized configuration*) – gestite in un servizio centralizzato (*configuration service*) mediante un configuration server
  - è spesso necessario anche il supporto per il cambiamento dinamico dei dati di configurazione dei microservizi – ad es., per supportare il feature toggling

Infrastruttura per i microservizi

- Un servizio di service discovery consente ai diversi microservizi di scoprirsi l'un l'altro – per abilitare le interazioni tra di essi
  - per registrare i microservizi in esecuzione, ciascuno con le sue istanze
  - per supportare la scoperta a runtime dei microservizi e il bilanciamento del carico tra le diverse istanze dei microservizi
  - per monitorare lo stato di salute dei microservizi

Infrastruttura per i microservizi

- Per la sicurezza, è spesso necessario implementare dei meccanismi di
  - autenticazione degli utenti – spesso nell'API gateway
  - autorizzazione degli accessi – di solito se ne occupano i singoli microservizi, in modo decentralizzato
- Per il monitoraggio, si utilizza un'architettura distribuita
  - la raccolta di metriche e log avviene nei singoli microservizi
  - la memorizzazione e l'elaborazione di questi dati avviene invece in modo centralizzato
- Per il rilascio automatizzato, è necessario un approccio standardizzato comune a tutti i microservizi
  - basato sulla continuous delivery

* Conseguenze dell'architettura a microservizi

- Discutiamo ora le principali conseguenze dell'architettura a microservizi

- Microservizi e scalabilità

- L'architettura a microservizi sostiene la scalabilità
  - l'applicazione viene definita come un insieme di microservizi – i microservizi sono replicati
    - sono decomposizioni lungo gli assi Y e X del cubo della scalabilità
    - spesso viene applicata anche una decomposizione lungo l'asse Z
  - i microservizi comunicano preferibilmente in modo asincrono, e sono preferibilmente stateless
  - l'adozione di ambienti virtuali e di pratiche per l'automazione dell'infrastruttura consentono di creare e distruggere istanze di microservizi in modo dinamico, elastico e a grana fine, separatamente per ciascun microservizio

- Microservizi e disponibilità

- L'architettura a microservizi sostiene la disponibilità
  - tolleranza ai guasti – di istanze di microservizi e di nodi
    - i microservizi sono replicati
    - l'applicazione viene eseguita in un ambiente fisicamente replicato
    - monitoraggio dei microservizi e dei nodi e riavvio automatico dei microservizi falliti
  - isolamento dei guasti – il guasto di un microservizio non deve provocare guasti a cascata in altri microservizi
    - ad es., se un microservizio fa una chiamata a un'istanza che nel frattempo è fallita
    - i microservizi devono essere progettati per sostenere un opportuno isolamento dei guasti

- Microservizi e agilità di business

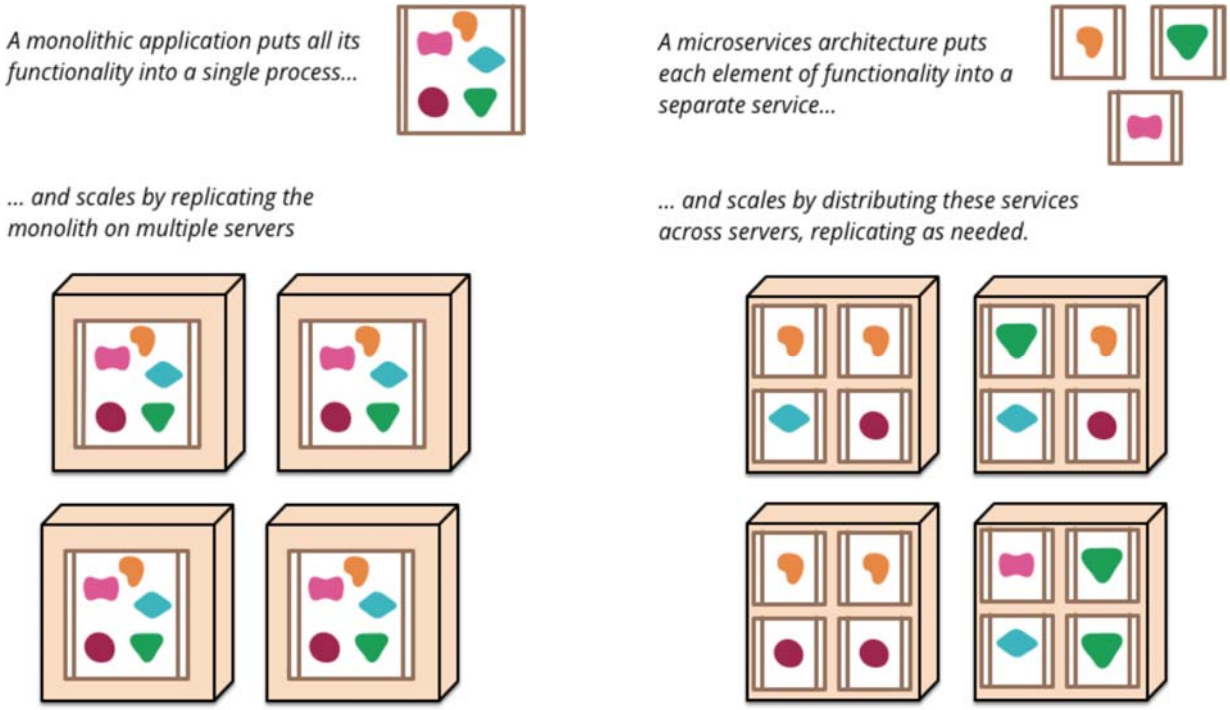
- L'architettura a microservizi sostiene la capacità di implementare e rilasciare rapidamente funzionalità e caratteristiche sempre migliori o innovative
  - l'agilità di business è una forma forte di modificabilità – sostenuta dalla coesione e dalla modularità dei microservizi
  - i diversi team lavorano (in modo agile) sui vari microservizi dell'applicazione – ciascuno alla propria velocità e con un impatto minimale sugli altri microservizi e sugli altri team
    - i team operano in modo autonomo, per implementare e far evolvere i propri microservizi in modo ottimale
    - i team possono effettuare e rilasciare rapidamente cambiamenti ai propri microservizi – e possono anche introdurre e integrare nuovi microservizi

- Dal monolito ai microservizi

- L'architettura a microservizi viene spesso applicata per ristrutturare un'applicazione che è stata inizialmente realizzata in modo monolitico
  - l'applicazione monolitica può fornire un supporto scarso e insoddisfacente per una o più qualità importanti – come modificabilità, scalabilità e rilasciabilità
  - l'architettura a microservizi consente di sostenere meglio queste qualità

Dal monolito ai microservizi

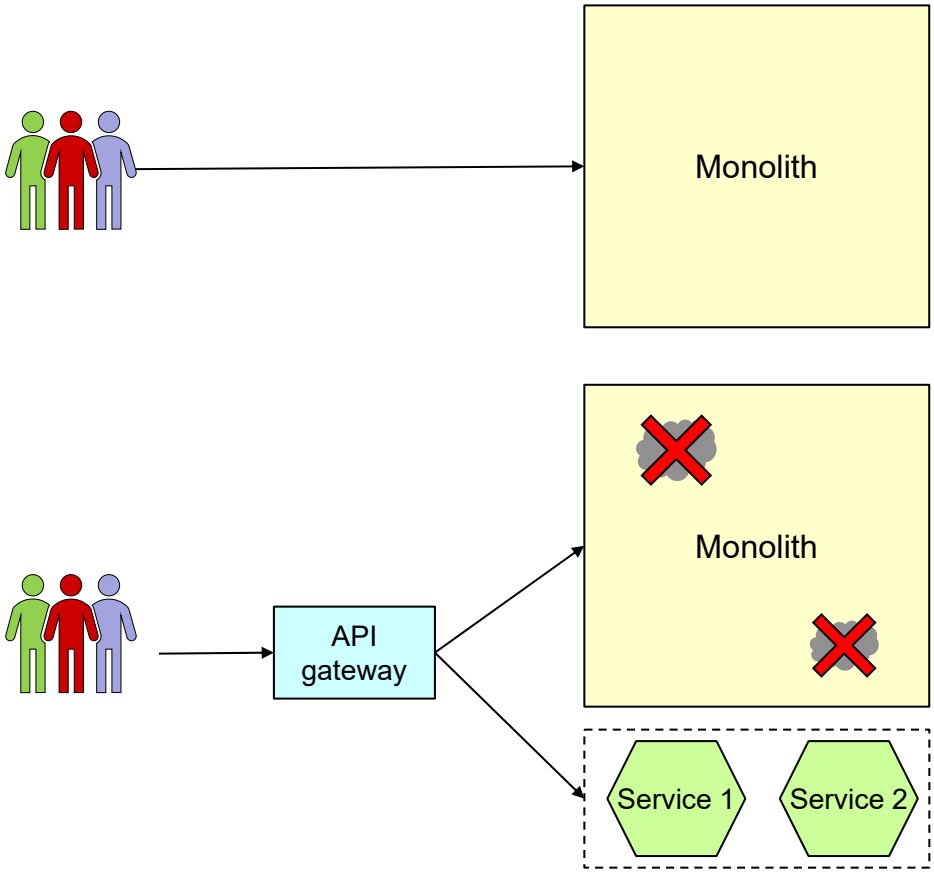
- Un motivo comune per l'adozione dell'architettura a microservizi è rendere scalabile un'applicazione monolitica – che per questo non scala facilmente



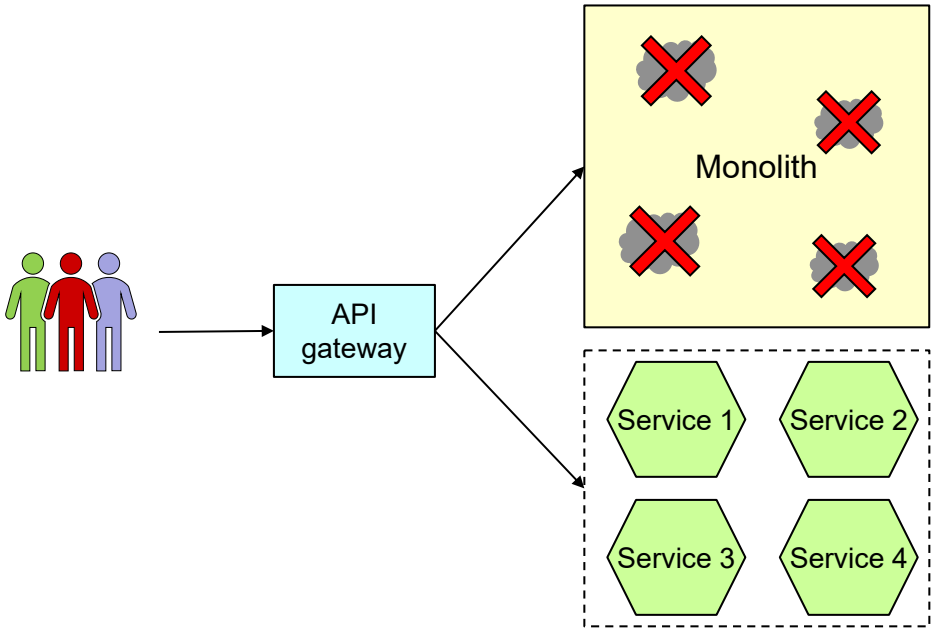
Dal monolito ai microservizi

- Ma come decomporre in microservizi un'applicazione monolitica?
  - ciascun microservizio deve rappresentare una singola capacità di business in modo autocontenuto
  - la decomposizione avviene in modo iterativo e incrementale – applicando il pattern *Strangler*, che suggerisce di
    - aggiungere un API gateway di fronte all'applicazione
      - l'API gateway inoltra le richieste degli utenti finali verso i nuovi microservizi oppure verso la vecchia applicazione
    - sostituire (in modo iterativo e incrementale) pezzi specifici di funzionalità dell'applicazione con nuovi microservizi
      - contestualmente, queste funzionalità vengono "spente" dall'applicazione originale
  - la migrazione delle funzionalità avviene dunque in modo graduale

Pattern Strangler



Pattern Strangler



- Decomposizione di funzionalità e dati

- Nella progettazione dell'architettura a microservizi
  - da un punto di vista strutturale, è necessario decidere in quanti e quali servizi decomporre il sistema
    - e quali sono le responsabilità di ciascun servizio, in termini di funzionalità e dati
  - da un punto di vista dinamico, è necessario anche decidere le modalità di interazione tra i servizi (anche in relazione alla gestione dei dati), per formare un sistema coerente
    - in effetti, questi due aspetti sono correlati e non indipendenti tra loro
  - questa decomposizione può essere guidata da opportuni criteri

Decomposizione di funzionalità e dati

- Nella progettazione dell'architettura a microservizi
  - possibili criteri di decomposizione sono di tipo "integratore" e "disintegratore" (quando è meglio tenere due responsabilità insieme oppure separarle?), relativi a funzionalità e dati
    - ad es., la separazione delle funzionalità sostiene la loro modificabilità, scalabilità e rilasciabilità – ma tenere unite delle funzionalità in un unico servizio ne facilita l'interazione e la condivisione di codice – inoltre questa scelta ha impatto sulla decomposizione dei dati
    - ad es., la separazione dei dati sostiene l'ottimizzazione della gestione dei dati – ma tenere uniti i dati in un'unica base di dati semplifica le gestione di transazioni e interrogazioni
  - in genere, questi criteri possono fornire suggerimenti contrastanti – al fine di supportare requisiti di qualità differenti – e quindi è di solito necessario identificare dei compromessi

* Ulteriori considerazioni

- Facciamo ora delle ulteriori considerazioni sull'architettura a microservizi

- Microservizi e DDD

- La decomposizione di un'applicazione in microservizi può essere guidata dall'applicazione di *Domain-Driven Design* (*DDD*)
  - DDD è un approccio allo sviluppo di sistemi software complessi
  - si basa su due categorie principali di pattern – tattici e strategici
    - la progettazione strategica riguarda l'architettura del software
    - la progettazione tattica riguarda la progettazione interna dei singoli elementi architetturali
  - nel contesto dei microservizi sono rilevanti soprattutto i pattern strategici *Bounded Context* e *Context Map*

Bounded Context [DDD]

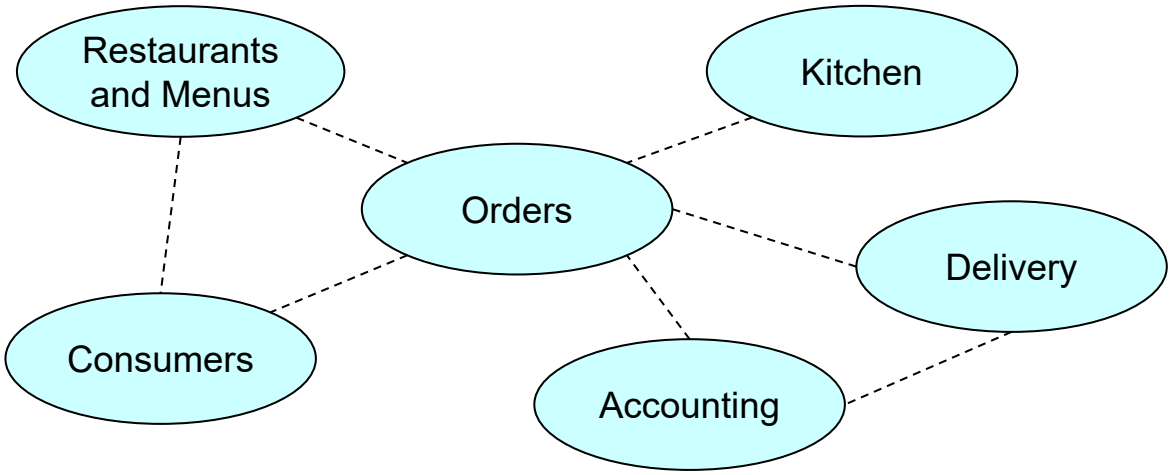
- *Bounded Context* rappresenta il principio di progettazione strategica fondamentale di DDD
  - un possibile modo per identificare i contesti limitati di un'applicazione è in relazione alla divisione del lavoro nel dominio di business di interesse, per capacità di business o in relazione ai gruppi di lavoro dell'organizzazione

Context Map [DDD]

- *Context Map* è un altro pattern strategico fondamentale di DDD – per guidare la decomposizione complessiva di un'applicazione
  - ragionare in termini di singoli contesti limitati è spesso insufficiente – è necessaria anche una visione globale del sistema
  - una mappa dei contesti descrive le relazioni tra i contesti limitati – che rappresentano le necessità di comunicazione e di integrazione richieste tra i diversi contesti limitati
    - questa mappa rappresenta anche le relazioni tra i team responsabili dei diversi contesti limitati

Bounded Context e Context Map

- I contesti limitati identificati e una mappa dei contesti che li correlano possono essere utilizzati per guidare la decomposizione in microservizi di un'applicazione



  - ciascun microservizio può implementare un intero bounded context – ma è anche possibile decomporre i bounded context in microservizi a grana più fine

- Microservizi e architettura esagonale

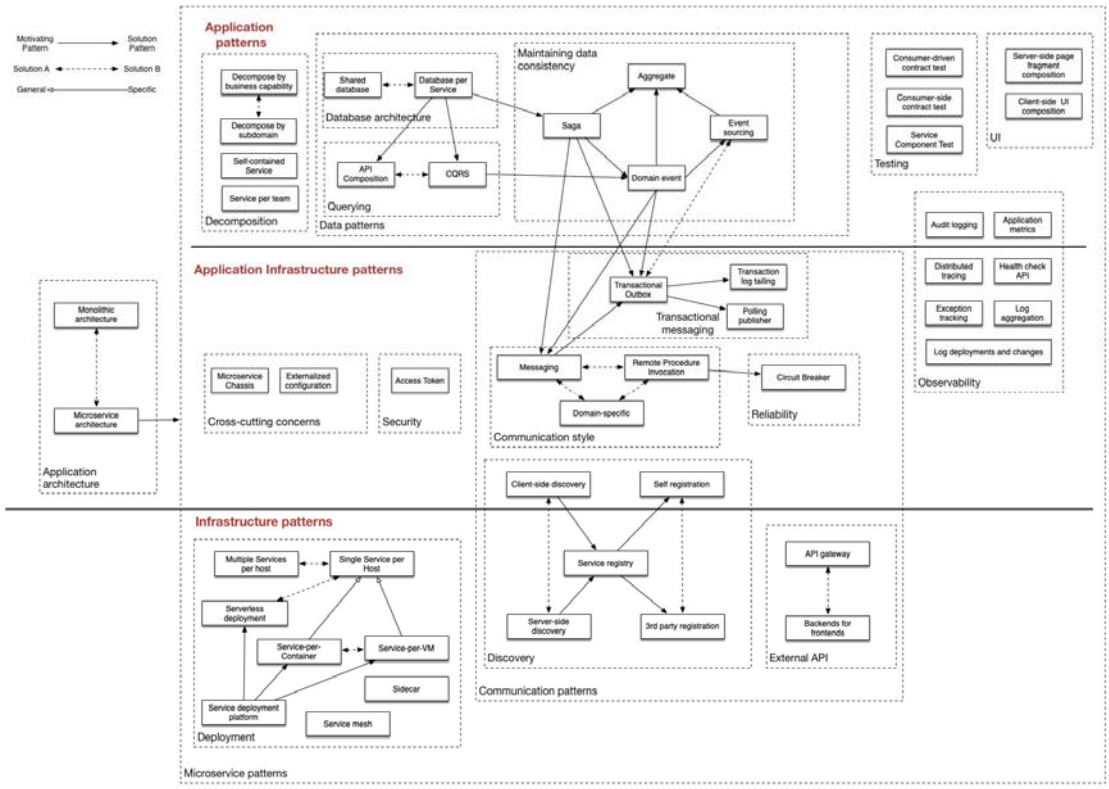
- Una scelta comune per l'architettura interna di ciascun microservizio è l'architettura esagonale
  - ogni microservizio può essere implementato come un "esagono" (servizio)
    - l'interno (la logica di business) rappresenta una capacità di business in modo autocontenuto
    - le porte rappresentano le interfacce (fornite e richieste) del microservizio
    - gli adattatori consentono di implementare queste porte in modo interoperabile

- Rischi e sfide

- L'architettura a microservizi pone diverse sfide da affrontare
  - un'applicazione a microservizi è un sistema largamente distribuito – e, come tale, può essere molto complesso
  - l'identificazione dei microservizi e dei loro confini è critica
    - il refactoring è difficile – può essere difficile cambiare la scelta dei microservizi e muovere responsabilità tra di essi
    - per effettuare una buona decomposizione basata su capacità di business, viene in genere suggerito un approccio "monolith first"
  - l'architettura complessiva è importante
    - molte scelte possono essere effettuate localmente e autonomamente ai microservizi
    - tuttavia, solo una buona architettura di dominio complessiva può sostenere lo sviluppo indipendente dei microservizi

- Pattern per microservizi

- Microservices Patterns [Richardson] (microservices.io) presenta un pattern language per microservizi – con oltre 40 pattern



Pattern per microservizi

- Microservices Patterns [Richardson] (microservices.io) presenta un pattern language per microservizi – con oltre 40 pattern
  - consente di comprendere i tanti problemi da affrontare nell'architettura a microservizi – e le soluzioni che possono essere applicate
  - ecco i principali ambiti a cui si riferiscono questi pattern
    - architettura applicativa – monolito vs microservizi
    - applicazione – decomposizione in servizi, gestione dei dati, interfaccia utente, verificabilità
    - infrastruttura applicativa – comunicazione, sicurezza, osservabilità, gestione dei dati di configurazione e di altri interessi trasversali
    - infrastruttura e deployment – pattern relativi all'ambiente di deployment ed esecuzione e al rilascio dei microservizi

* Discussione

- L'architettura a microservizi è uno stile architetturale che organizza un'applicazione come un insieme di servizi che sono
  - altamente coesi e debolmente accoppiati
  - organizzati attorno a capacità di business
  - che comunicano mediante protocolli leggeri
  - che vengono fatti evolvere in modo agile da team di sviluppo autonomi
  - che vengono rilasciati indipendentemente e in modo automatizzato
  - l'architettura a microservizi
    - sostiene agilità, scalabilità e disponibilità dell'applicazione
    - abilita il rilascio continuo dell'applicazione
    - sostiene la sperimentazione e l'adozione di nuove tecnologie
  - è uno stile architetturale complesso, che consente di ottenere benefici in diverse aree

Discussione

- Alcune organizzazioni stanno usando già da diversi anni l'architettura a microservizi con successo – si tratta soprattutto di organizzazioni con un modello di business basato su Internet
  - tuttavia, questo stile architetturale non è adatto per tutte le applicazioni – e nemmeno per tutti i team di sviluppo
    - richiede molteplici competenze, in ambito tecnologico, infrastrutturale e metodologico
  - inoltre, non è passato abbastanza tempo per poter esprimere un giudizio oggettivo su questo stile architetturale
    - non è nemmeno sempre chiaro quali siano le scelte obbligatorie e quelle opzionali, quelle raccomandate e quelle semplicemente possibili
  - in ogni caso, il mio suggerimento, oggi, è di cercare di acquisire le competenze necessarie per i microservizi

Discussione

- Attorno all'architettura a microservizi circolano tanti (falsi) miti, tante verità (incomplete) e soprattutto tante incomprensioni

Discussione

- Attorno all'architettura a microservizi circolano tanti (falsi) miti, tante verità (incomplete) e soprattutto tante incomprensioni
  - i microservizi sono adatti a ogni applicazione
  - i microservizi sono basati sulla vecchia idea della SOA
  - i microservizi sono semplicemente servizi piccoli
  - i microservizi riguardano (solo) la delivery del software
  - i microservizi riguardano (solo) l'uso dei container e dell'orchestrazione di container
  - i microservizi riguardano (solo) l'uso di framework e strumenti specifici
  - i microservizi si ottengono decomponendo la logica di business del monolito – ma la base di dati può rimanere monolitica
  - i microservizi richiedono (solo) un cambiamento tecnologico
  - …