Luca Cabibbo

# Architettura dei Sistemi Software

# Integrazione di applicazioni

**dispensa asw465**

marzo 2021

*We believe that asynchronous messaging will play an increasingly important role in enterprise software development, particularly in integration.*

*Martin Fowler*



## - Riferimenti

- [EIP] Hohpe, G. and Woolf, B. **Enterprise Integration Patterns**: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions. Addison-Wesley, 2004.
  - https://www.enterpriseintegrationpatterns.com/
- [POSA4] Frank Buschmann, Kevlin Henney, Douglas C. Schmidt. **Pattern-Oriented Software Architecture (vol. 4)**: A Pattern Language for Distributed Computing. John Wiley & Sons, 2007

# - Obiettivi e argomenti

- Obiettivi
  - presentare brevemente il problema dell'integrazione di applicazioni
  - illustrare uno studio di caso sull'applicazione del Messaging all'integrazione di applicazioni
- Argomenti
  - introduzione all'integrazione di applicazioni
  - uno studio di caso di integrazione di applicazioni
  - discussione



# * Introduzione all'integrazione di applicazioni

- Le applicazioni "interessanti" vivono raramente in isolamento – piuttosto, devono spesso comunicare tra loro, per scambiarsi dati o servizi
  - in particolare, l'*integrazione di applicazioni* (*Enterprise Application Integration* o *EAI*) ha l'obiettivo di comporre i componenti di un insieme di applicazioni esistenti per realizzare una nuova applicazione, con un maggior valore di business

# Approcci per l'integrazione di applicazioni

- Nel corso del tempo sono stati introdotti e utilizzati in pratica diversi approcci per l'integrazione di applicazioni
  - trasferimento di file
    - le applicazioni si scambiano dei file di dati condivisi
  - basi di dati condivise
    - le applicazioni memorizzano i dati che si devono scambiare in una base di dati condivisa
  - invocazioni remote
    - le applicazioni si scambiano i dati mediante l'invocazione di operazioni remote
  - messaging (con riferimento al pattern architetturale Messaging)
    - le applicazioni si scambiato dati, sotto forma di messaggi e in modo asincrono, collegandosi a un'infrastruttura per lo scambio di messaggi



# Approcci per l'integrazione di applicazioni

- In questi anni il Messaging è divenuto in pratica l'approccio preferito per l'integrazione di applicazioni – perché supera numerosi limiti degli altri approcci
  - trasferimento di file
    - è poco tempestivo
    - spesso lo scambio di dati è tra singole coppie di applicazioni, con formati non compatibili con le altre applicazioni
  - basi di dati condivise
    - è difficile progettare una base di dati condivisa per l'integrazione di molte applicazioni
    - problemi di prestazioni
  - invocazioni remote
    - accoppiamento alto tra le applicazioni
    - l'integrazione sincrona è spesso caratterizzata da problemi di prestazioni e di affidabilità

# Integrazione e messaging

- Oggi la comunicazione asincrona e il messaging sono elementi fondamentali nell'integrazione di applicazioni
  - l'integrazione avviene realizzando un'infrastruttura di comunicazione tra le applicazioni preesistenti, basata appunto sullo scambio di messaggi
  - il messaging viene spesso preferito ad altri approcci e tecnologie perché sostiene un accoppiamento basso tra i componenti e offre una maggior flessibilità
    - alcuni vantaggi sono accoppiamento debole, asincronia, consegna "immediata" (appena possibile), affidabilità, formati personalizzati, ...
  - in ogni caso, queste modalità di comunicazione sono importanti, in genere, nella composizione di componenti o servizi distribuiti indipendenti o autonomi

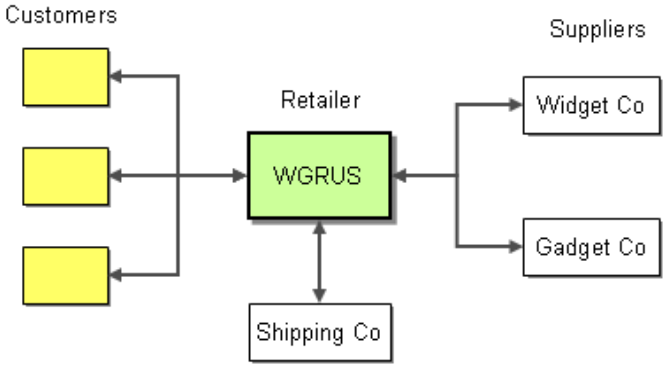


# * Uno studio di caso di integrazione di applicazioni

- Presentiamo e discutiamo ora uno studio di caso (parziale) per l'integrazione di applicazioni basata sul messaging
  - si tratta dello studio di caso Widgets & Gadgets 'R Us (WGRUS) di [EIP]
    - https://www.enterpriseintegrationpatterns.com/Chapter1.html

# WGRUS

- *Widgets & Gadgets 'R Us* è un rivenditore che acquista e rivende "widgets" e "gadgets"
  - Widgets & Gadgets 'R Us nasce dalla fusione di due aziende, Widget Co e Gadget Co




  - *WGRUS* è il sistema software per Widgets & Gadgets 'R Us, che deve integrare alcuni componenti (preesistenti) dei sistemi informatici (preesistenti) di Widget Co e Gadget Co

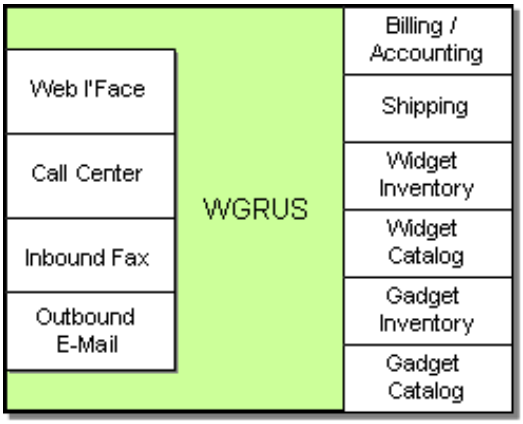


# WGRUS

- Alcune funzionalità di WGRUS
  - inserimento ordini
  - elaborazione ordini
  - verifica stato di avanzamento di un ordine
  - gestione clienti
  - gestione catalogo prodotti
  - …
- Qui consideriamo (parzialmente) solo la gestione degli ordini
  - inserimento, elaborazione, verifica stato di avanzamento degli ordini

# WGRUS come problema di integrazione

- Come detto, il sistema WGRUS deve realizzare le varie funzionalità integrando alcuni componenti preesistenti
  - tra cui i sistemi preesistenti di Widget Co e Gadget Co – a loro volta composti da vari elementi

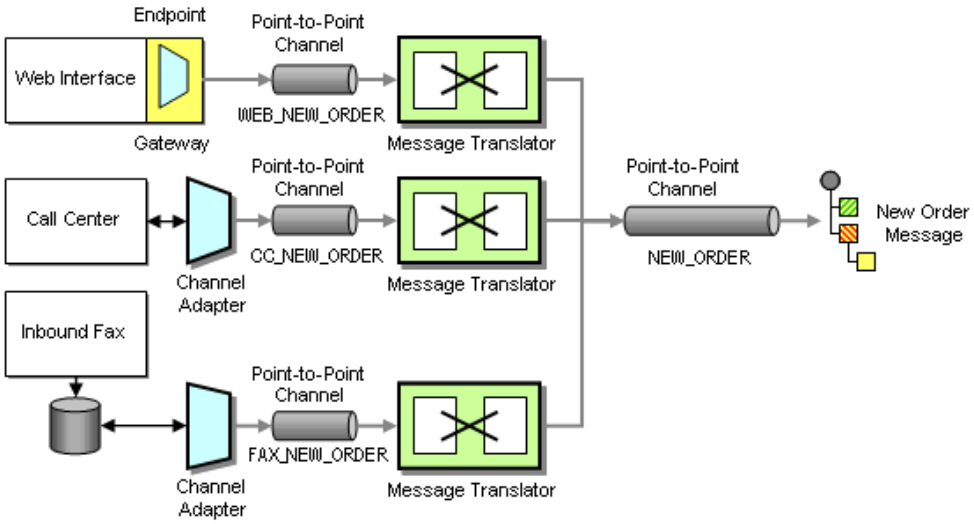



  - a sinistra, sono mostrati i canali di interazione con i clienti
  - a destra, i componenti applicativi preesistenti da riusare



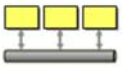
# - Ricezione di ordini

- Gli ordini possono essere ricevuti/immessi da vari client
  - un client web, un client per un addetto al telefono, ordini ricevuti via fax – ciascuno genera ordini con un formato diverso
  - si vuole invece avere un flusso di messaggi (unico e omogeneo) per tutti gli ordini



# Pattern per l'EAI

- Alcuni pattern per l'Enterprise Application Integration
  - *Messaging*



    - per integrare un insieme di applicazioni, in modo che possano scambiarsi informazioni e lavorare assieme
  - *Message*

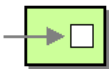
    - un messaggio – ovvero, un tipo/flusso di messaggi
  - *Message* (*Point-to-Point*) *Channel*

    - un canale punto-punto (una coda) per lo scambio di messaggi

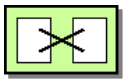


# Pattern per l'EAI

- *Message Endpoint*



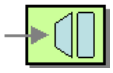
    - collega un componente al sistema di messaging, per trasmettere/ricevere messaggi
  - *Message Translator*



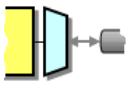
    - una trasformazione che cambia il formato di un messaggio

# Pattern per l'EAI

- Esistono vari tipi di *Message Endpoint* – tra cui
  - *Messaging Gateway*



    - message endpoint che incapsula l'accesso al sistema di messaging, fornendo un'interfaccia con i metodi specifici del dominio applicativo – ma in modo indipendente dal sistema di messaging usato
  - *Channel Adapter*

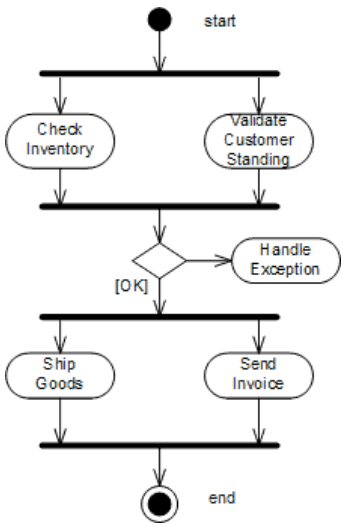


    - message endpoint che realizza una connessione tra un'applicazione (di solito preesistente) e il sistema di messaging



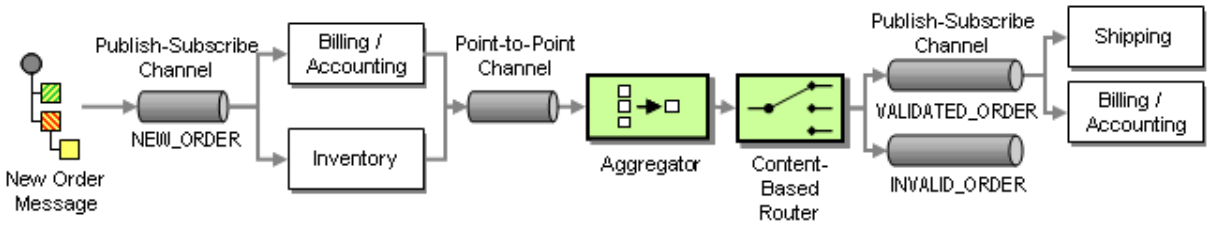
# - Elaborazione di ordini

- Ora abbiamo un flusso consistente di ordini – l'elaborazione di un ordine richiede
  - verifica dello stato del cliente – nessun debito in sospeso
  - verifica dell'inventario – disponibilità degli articoli ordinati
  - se tutto ok, si può procedere



# Elaborazione di ordini

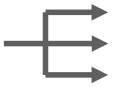
- Come elaborare gli ordini?
  - ordini inviati separatamente e in parallelo a contabilità e inventario per le verifiche
  - le due risposte devono poi essere aggregate
  - gli ordini confermati vanno poi inviati ai sistemi di spedizione e di fatturazione



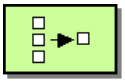



# Pattern per l'EAI

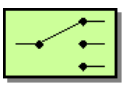
- *Publish-Subscribe Channel*
  - un canale pub-sub per lo scambio di messaggi



- *Aggregator*
  - combina il contenuto di messaggi diversi ma correlati

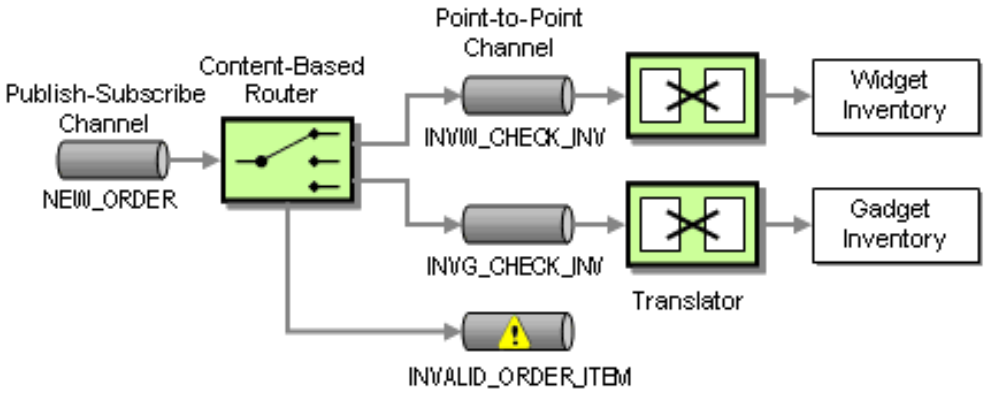


- *Content-Based Router*
  - gira un messaggio a un opportuno canale, verso la sua destinazione, sulla base del contenuto del messaggio



# - Controllo dell'inventario

- In realtà, ci sono due sistemi/funzionalità per il controllo dell'inventario
  - una per i Widget e una per i Gadget
  - ciascuna richiesta va instradata al sistema giusto
    - ipotesi (temporanea): una sola riga d'ordine per ordine
    - ipotesi (semplificativa): il primo carattere del codice del prodotto è W oppure G



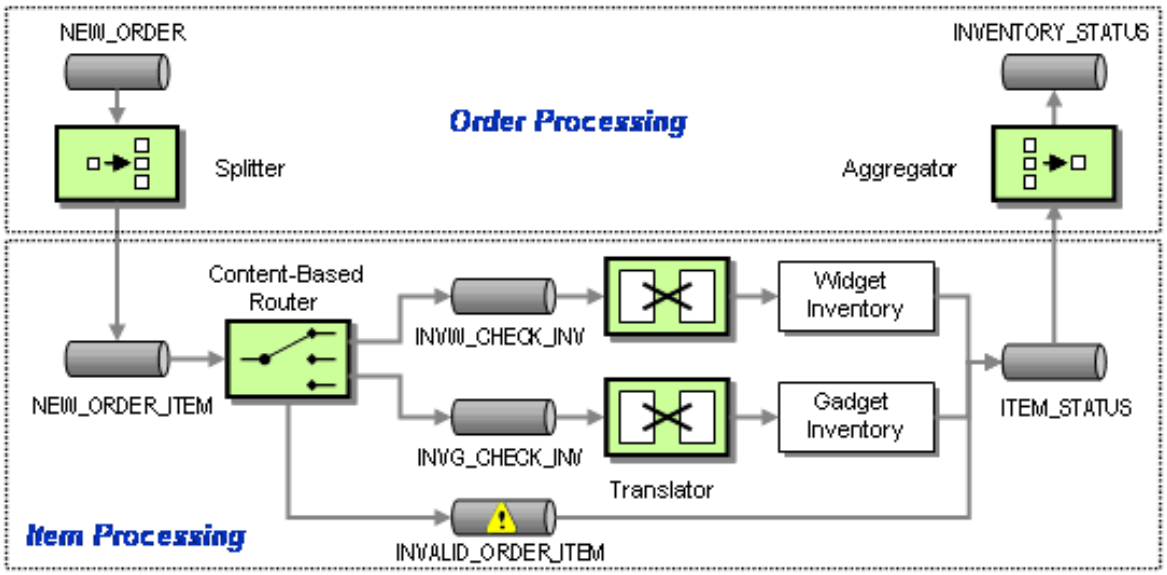



# Pattern per l'EAI

- *Invalid Message Channel*
  - destinazione di messaggi non validi

# - Ordini con più righe d'ordine

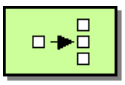
- In realtà, un ordine contiene normalmente più righe d'ordine
  - alcune saranno relative a widget, altre a gadget
  - la disponibilità delle merci va verificata riga d'ordine per riga d'ordine






# Pattern per l'EAI

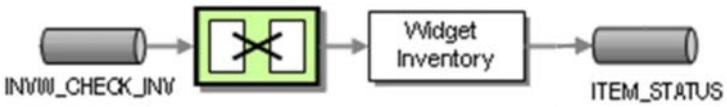
- *Splitter*



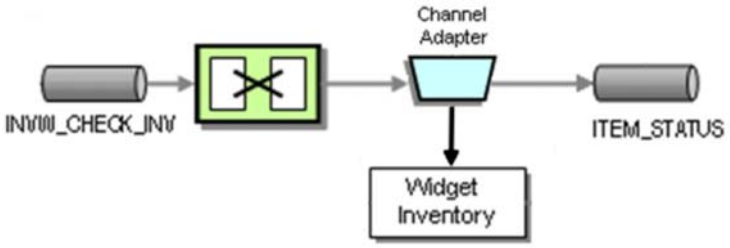
  - decompone un messaggio in un insieme di messaggi, ciascuno dei quali può richiedere (successivamente) una diversa elaborazione

# Un'osservazione

- Si consideri questa porzione del diagramma




  - sembra che il componente preesistente Widget Inventory partecipi in prima persona alla soluzione di integrazione – ma è proprio lui a consumare e produrre messaggi direttamente?
  - no, tale componente verrà probabilmente utilizzato tramite un opportuno message endpoint (ad es., un channel adapter)

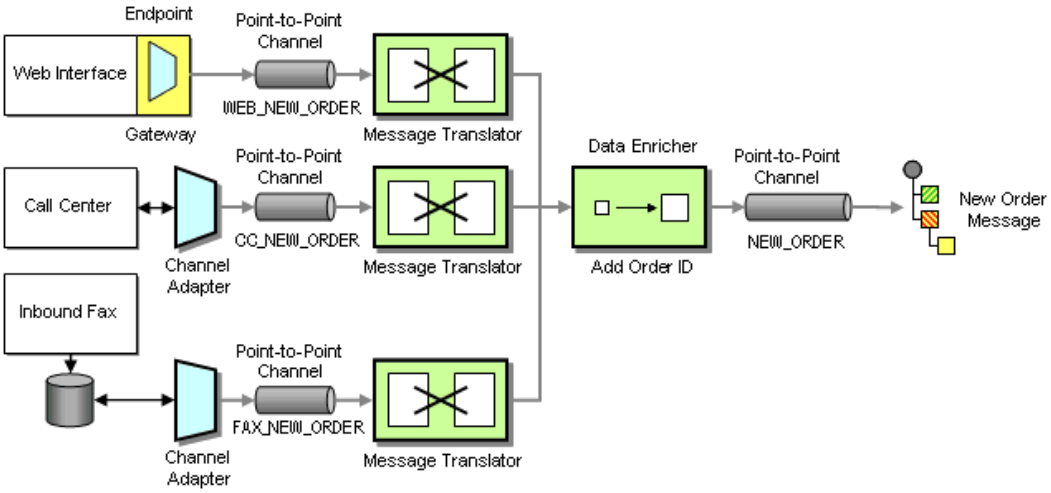



  - considerazioni analoghe si possono fare per accedere alle funzionalità di altri componenti preesistenti



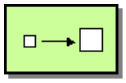
# - Identificatore d'ordine

- Messaggi elaborati separatamente possono essere ricombinati mediante un Aggregator sulla base di opportune informazioni di correlazione
  - ad es., un identificatore d'ordine
  - ma è necessario aggiungere un identificatore a ciascun ordine



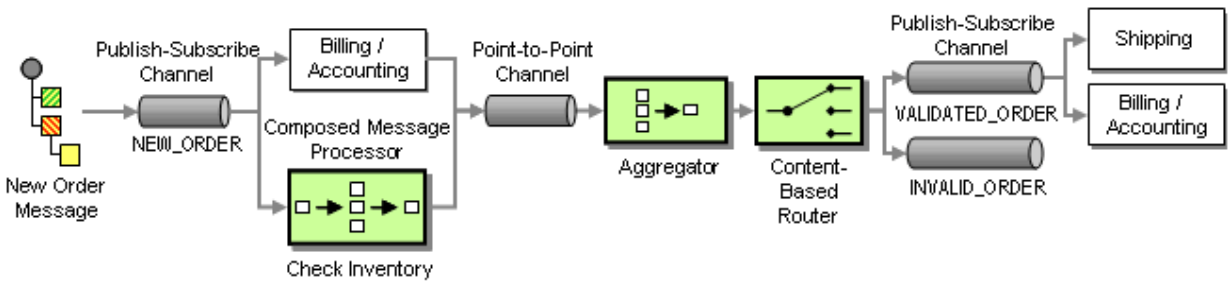
# Pattern per l'EAI

- *Content Enricher*
  - aggiunge informazioni a un messaggio

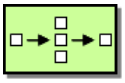




# - Gestione degli ordini – rivista



# Pattern per l'EAI

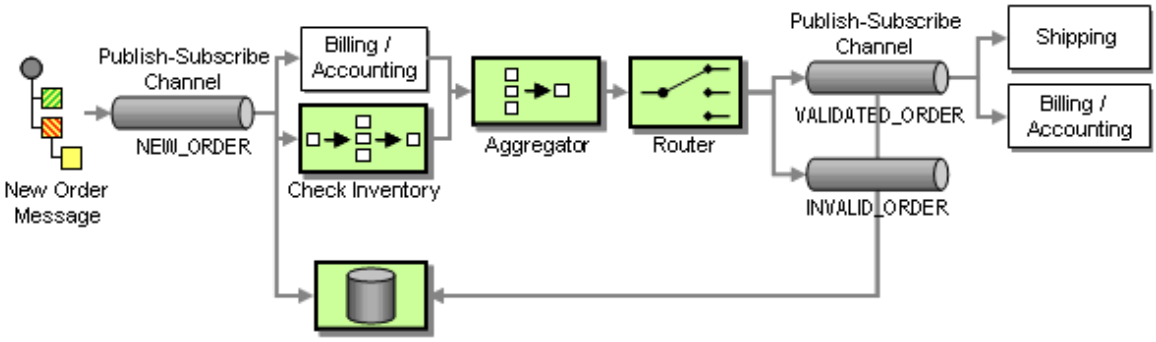


- *Composed Message Processor*
  - mantiene il flusso di messaggi complessivo, anche se i diversi messaggi richiedono elaborazioni diverse



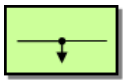
# - Verificare lo stato di un ordine

- L'elaborazione di un ordine richiede lo svolgimento di varie attività
  - come è possibile verificare lo stato di avanzamento di un ordine? è stata effettuata la spedizione? è in attesa di prodotti? è bloccato perché il cliente ha debiti in sospeso?
  - è possibile rispondere conoscendo l'"ultimo" messaggio scambiato nel sistema circa l'ordine – questo può essere fatto memorizzando i messaggi rilevanti in un repository di messaggi

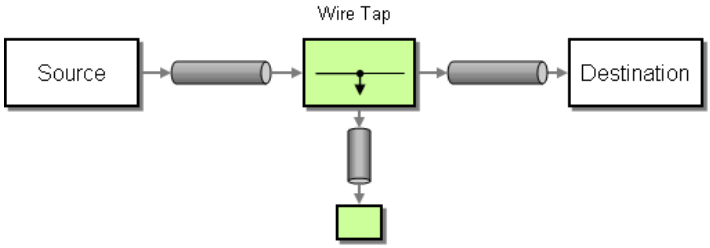


# Pattern per l'EAI

- *Message Store*
  - quando viene inviato un messaggio nel sistema, viene inviato anche un messaggio duplicato e memorizzato in un repository di messaggi
    - semplice se il canale di cui bisogna memorizzare i messaggi è di tipo *Publish-Subscribe*



- *Wire Tap*
  - per duplicare su più canali i messaggi inviati su un certo canale






# * Discussione

- Lo studio di caso WGRUS esemplifica l'applicazione della comunicazione asincrona per l'integrazione di applicazioni, nonché l'applicazione di alcuni pattern di supporto allo scambio di messaggi
  - i componenti preesistenti non vengono collegati tra di loro direttamente
  - piuttosto, l'integrazione è basata sulla costruzione, il consumo, la trasformazione, lo splitting, l'aggregazione e il routing di messaggi, anche con riferimento a un certo numero di canali per messaggi
  - i componenti preesistenti non sono collegati direttamente nemmeno all'infrastruttura per lo scambio di messaggi – piuttosto, vengono collegati ad essa mediante dei message enpoint, che incapsulano l'accesso all'infrastruttura per i messaggi, e inoltre fungono da "collante" tra i componenti preesistenti

# Discussione

- [EIP] presenta numerosi pattern per la comunicazione basata sullo scambio di messaggi – alcuni dei quali sono stati ripresi anche da [POSA4] – per rappresentare, tra l'altro
  - elementi infrastrutturali per lo scambio di messaggi – come *Message* e *Message Channel*
  - tipi di canali per messaggi – come *Point-to-point Channel*, *Publish-Subscribe Channel* o *Invalid Message Channel*
  - tipi di messaggi – come *Document Message* o *Request-Reply*
  - routing di messaggi – come *Splitter* o *Aggregator*
  - trasformazioni di messaggi – come *Content Enricher* o *Content Filter*
  - estremità per lo scambio di messaggi – come *Messaging Gateway*
  - gestione e monitoraggio del sistema – come *Control Bus* o *Process Manager*



# Discussione

- Nell'esempio relativo al sistema WGRUS è possibile osservare l'applicazione di alcuni pattern architetturali fondamentali
  - *Messaging* – come pattern per l'integrazione di applicazioni
  - *Pipes and Filters* – i sistemi basati sullo scambio di messaggi sono spesso organizzati mediante questo stile architetturale
    - il processo di gestione degli ordini deve trasformare un flusso di messaggi in ingresso (ordini) in flussi di messaggi in uscita (spedizioni, fatture)
    - la trasformazione è stata decomposta in una sequenza di passi successivi, guidati da un opportuno modello di dominio
  - *Domain Model* – il modello di dominio utilizzato in questo caso è un modello delle attività, che descrive le attività da svolgere nel processo di gestione degli ordini, insieme al loro ordine
    - l'architettura del sistema integrato per la gestione degli ordini ha proprio la forma del diagramma delle attività da svolgere