



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

# Sistemi Informativi (per il settore dell'informazione)

Ingegneria Informatica

Esercitazione:

**BPMN**

Business Process Model and Notation

# Dall'EA ai processi

- Il concetto di processo è fondamentale nella rappresentazione dei sistemi informativi, poiché collega attività distinte e formalizza i flussi di dati e operazioni
- In Archimate, i processi descrivono in modo astratto e sintetico i passi principali e i business object necessari per realizzare un business service
- La nozione di processo aziendale e la sua modellazione vengono introdotte per descrivere i processi in modo più dettagliato, evidenziando interazioni, sequenze di messaggi, alternative ed eccezioni

# Definizione di Business Process

*“A Business process is a collection of inter-related events, activities and decision points that involve a number of actors and objects, and that collectively lead to an outcome that is of value to at least one customer”*

Dumas, La Rosa, Mendling, Reijers,  
Fundamentals of Business Process Management, Springer, 2013  
(Business oriented)

*“A Business Process consists of a set of activities that are performed in coordination in an organizational and technical environment. These activities jointly realize a business goal. Each business process is enacted by a single organization, but it may interact with business processes performed by other organizations”*

Weske, Business Process Management: Concepts, Languages, and Architectures (2 nd ed.),  
Springer, 2012(IT oriented)

# Gli elementi di un Business Process

- Organizzazioni
  - Aziende (es. Manifatturiere o di servizi), non profit, enti pubblici
  - “Contenitori” dei processi
- Attività / Tasks
  - Singole unità di lavoro (“atomiche”)
- Coordinamento (interno / esterno all’organizzazione)
  - Orchestrazione, coreografia
- Eventi
  - Temporali (es. timeout, data), messaggi, condizioni
- Obiettivi
  - Fornire valore ai partecipanti

# Tipologia di processi

- Astratto vs concreto/eseguibile
- Coreografia (tra diverse organizzazioni) vs orchestrazione (interno)
- Full automated (coordinatore SW) vs manuale
- Ben strutturato (control flow esaustivo a design time) vs ad-hoc (knowledge-intensive)

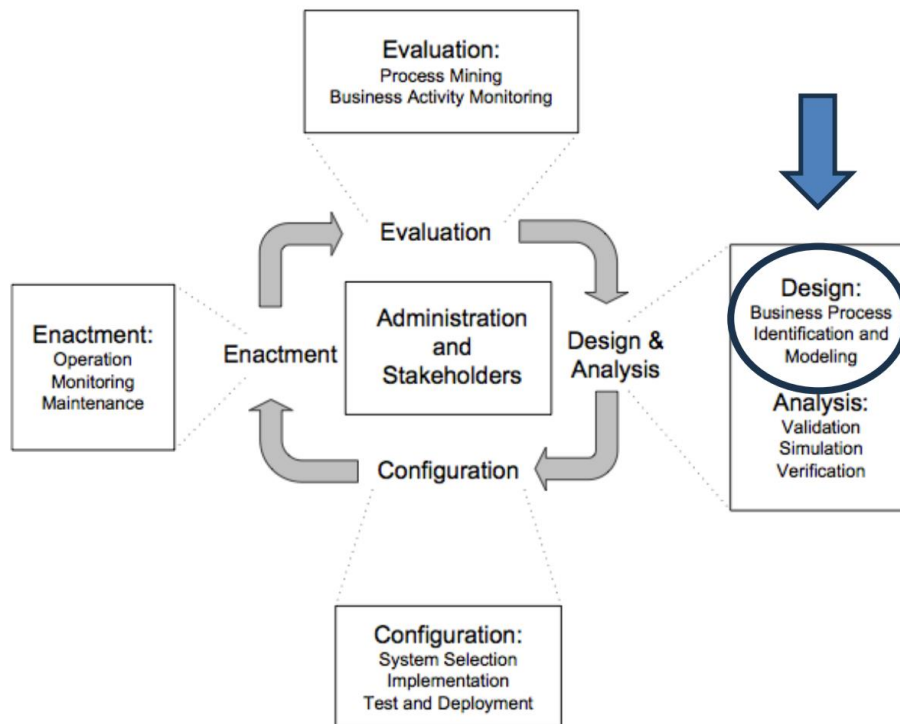
# Gli aspetti di interesse

- Quali sono i processi in esecuzione in un'organizzazione?
- Qual è la struttura di un processo?
- Chi controlla l'esecuzione del processo?
- Quali sono i ruoli delle persone all'interno dell'organizzazione? (esecuzione/coordinamento)
- L'esito del processo è efficace? (per produrre valore)

# Business Process Management

*“BPM includes concepts, methods, and techniques to support the design, administration, configuration, enactment, and analysis of business processes”*

Weske, Business Process Management:  
Concepts, Languages, and Architectures (2 nd ed.), Springer, 2012



A supporto della gestione del ciclo di vita del Business Process:

1. progettazione / analisi (astratto)
2. configurazione
3. enactment (cases / istanze)
4. valutazione aspettative

# Design and analysis

- Design / progettazione:
  - Identificazione: quali sono i processi attualmente in esecuzione nelle organizzazioni?
  - Modellazione: come sono strutturati questi processi? (questo è quello che faremo con BPMN)
- Analisi (prima dell'implementazione):
  - Validazione: raggiunge gli obiettivi desiderati?
  - Simulazione: le risorse sono utilizzate correttamente e/o sono sufficienti? (es. analisi statistiche rate eventi, risorse...)
  - Verifica: il processo si comporta correttamente? (es. verifica formale delle proprietà come soundness, reti di Petri)



# Configuration

- Dalla progettazione del processo alla progettazione del sistema di esecuzione del processo
- Business Process Management System:
  - Sistema software generico guidato dall'appresentazione esplicita del processo per coordinare l'attuazione di un processo aziendale
- Process Aware Information Systems
  - Domain-specific PAIS (e.g., ERP, CRM, SCM)
  - Domain-agnostic PAIS (e.g., BPMS, ITS, DMS)

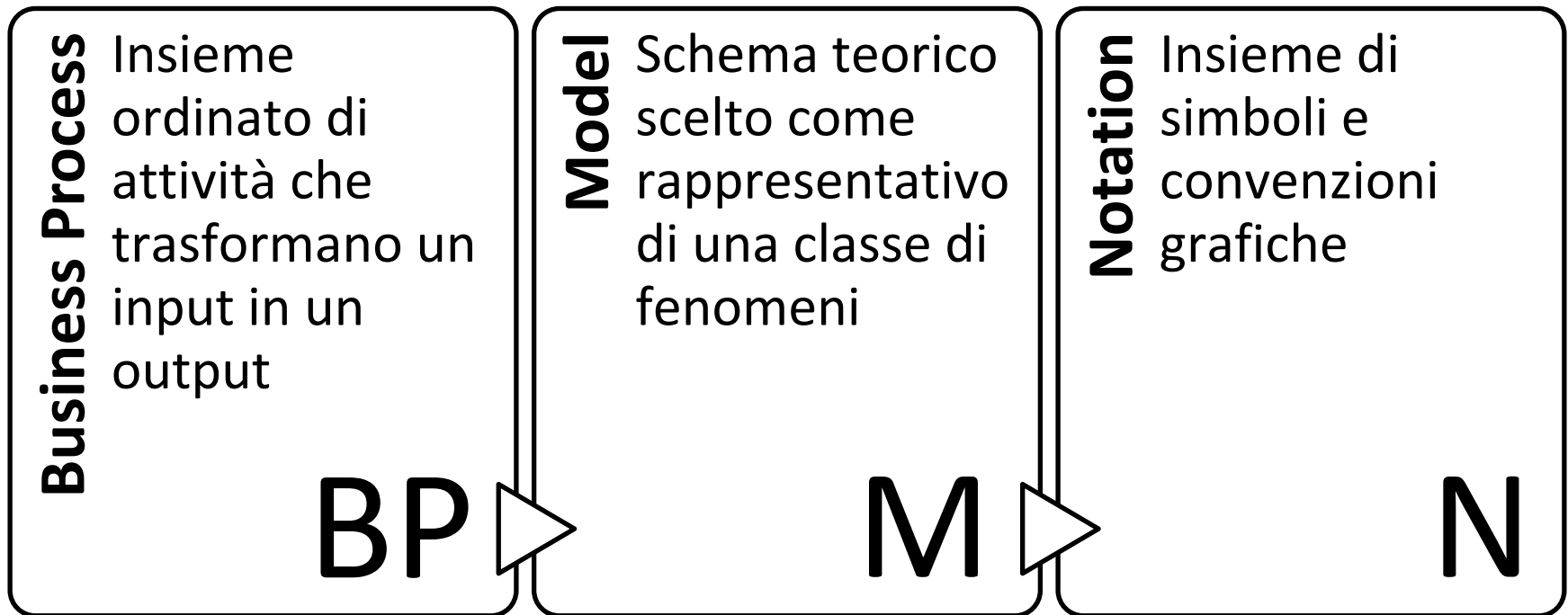
# Enactment

- Come controllare la singola istanza (di un determinato modello)
- Come coordinare (se necessario) più istanze, dal momento che accedono alle stesse risorse in modo concorrente
- Come gestire l'evoluzione e l'adattamento dei processi (varianti di processo)
- Durante l'enactment i log di esecuzione (dei sistemi e del BPMS) vengono raccolti per rendere possibile la fase successiva di evaluation

# Evaluation

- Process mining: L'ultimo /primo passaggio del ciclo di vita della gestione dei processi aziendali
- Ciò che è successo nell'esecuzione potrebbe suggerire come migliorare il process
- L'obiettivo è quello di analizzare il processo aziendale in corso e/o terminato per verificare:
  - Conformance (struttura del modello e funzionamento)
  - Compliance (obiettivo norme / leggi)

# Definizione



Standard OMG  
(stessa organizzazione dello standard UML)

# Perché?

## Analisi e Progettazione

- Definisce le entità notevoli all'interno di un processo di business e le loro relazioni.

## Comunicazione

- Linguaggio comprensibile da esperti di tutti i livelli

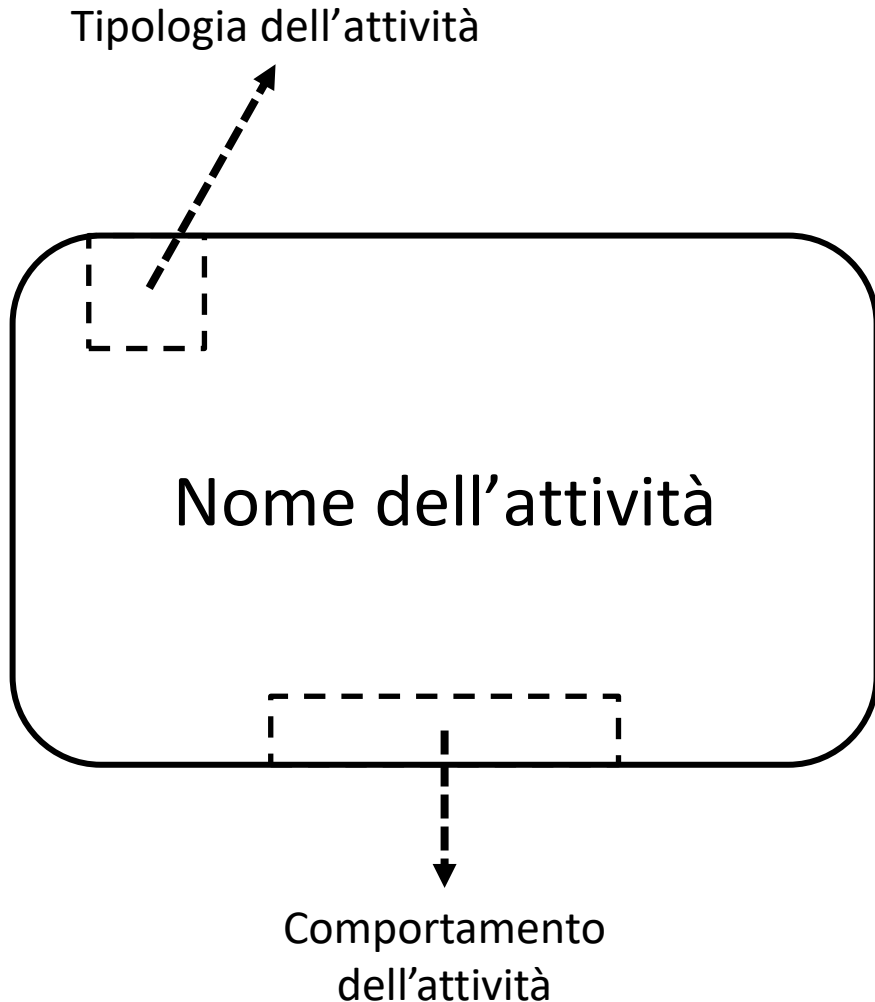
## Esecuzione

- Può essere direttamente tradotto in un'implementazione eseguibile

BPMN — Business Process Model and Notation

# **ENTITÀ FONDAMENTALI**

# Attività



Rappresenta un'unità di lavoro che richiede tempo per essere eseguita.

# Tipologia dell'attività



- Task (Attività atomiche)
  - Servizio: implementato in SW
  - Invia\Ricevi: Trasmissione di messaggi
  - Utente: attività mediata da SW
  - Manuale: attività non mediata da SW
  - Regola: richiede l'interpretazione di una regola di business
  - Script: implementata tramite un linguaggio di scripting

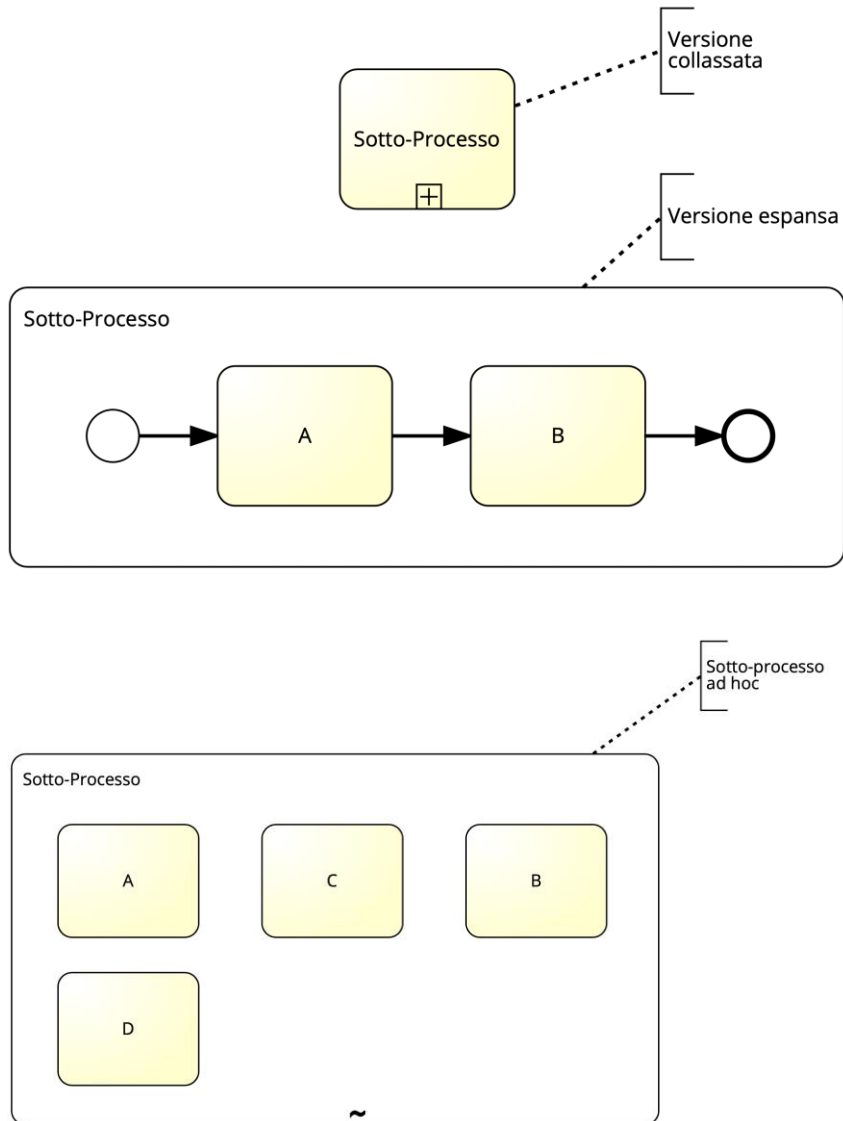


# Comportamento dell'attività



- Ripetizione
  - Ciclo
    - Singola istanza ripetuta
    - Condizione di terminazione sottointesa
  - Istanza multipla parallela
    - Parallelismo
    - Numerosità sottointesa
  - Istanza multipla sequenziale
    - In successione
    - Numerosità sottointesa

# Comportamento dell'attività



- **Sottoprocessi**

Attività non atomiche scomponibili in ulteriori attività.

- **Specificato**

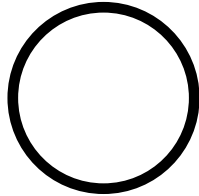
Processo interno ben definito

- Collassato (scatola nera)
- Espanso (scatola bianca)

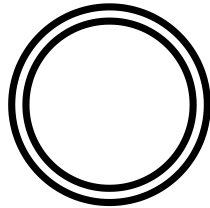
- **Ad hoc**

Noti solo i task interni ma non è possibile stabilirne un flusso

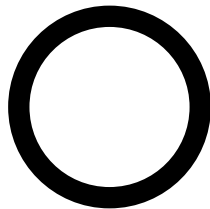
# Eventi



Accadimenti che influenzano il processo:



- Inizio
  - Produce un “token”
- Intermedio
  - Occorrenza durante il processo
- Fine
  - Consuma un “token”



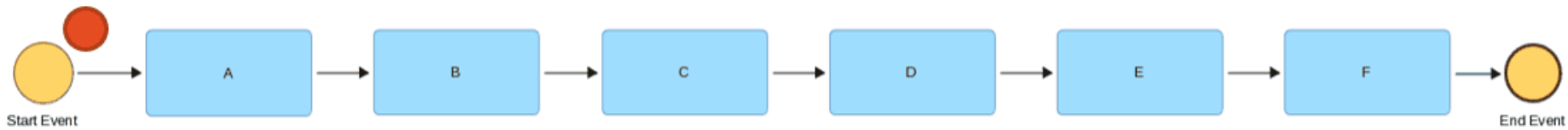
*Dettaglio nella prossima esercitazione*

# Token

BPMN definisce un token come *«a theoretical concept that is used as an aid to define the behavior of a process that is being performed»*

I token non hanno una visualizzazione simbolica

Inizialmente tutte le attività di un processo sono «inattive», quando il token raggiunge un'attività questa passa allo stato «ready»



# Flussi



Flusso di attività  
(sequence flow)

- Collega attività ed eventi tra loro
- Indica la sequenza da seguire

*Altri flussi e associazioni nelle prossime esercitazioni*

# Esercizio 1

Descrivere, mediante la notazione BPMN, il procedimento per la preparazione del caffè utilizzando una moka. Pensare a tutti i passi necessari.

# Esercizio 2

Modellare utilizzando BPMN il seguente processo. Una società che effettua vendite tramite un sito web vuole gestire il processo di gestione degli ordini ricevuti. L'impiegato che prende in carico un ordine deve innanzi tutto inserire i dettagli dello stesso nel sistema e inviare al magazzino una richiesta per ogni prodotto presente nell'ordine. Attende quindi che tutti i prodotti siano stati recuperati. Ogni prodotto viene quindi imballato, uno per volta, e a questo punto l'ordine viene spedito. L'impiegato invia la ricevuta dell'ordine al cliente e attende la ricezione del pagamento. Quando il pagamento viene ricevuto l'ordine viene archiviato.

# Esercizio 2

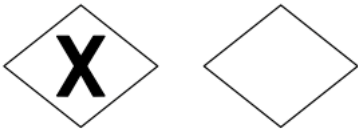
Modellare utilizzando BPMN il seguente processo. Una società che effettua vendite tramite un sito web vuole gestire il processo di gestione degli ordini ricevuti. L'impiegato che prende in carico un ordine deve innanzi tutto inserire i dettagli dello stesso nel sistema e inviare al magazzino una richiesta per ogni prodotto presente nell'ordine. Attende quindi che tutti i prodotti siano stati recuperati. Ogni prodotto viene quindi imballato, uno per volta, e a questo punto l'ordine viene spedito. L'impiegato invia la ricevuta dell'ordine al cliente e attende la ricezione del pagamento. Quando il pagamento viene ricevuto l'ordine viene archiviato.



# Flussi complessi



- Gateway **Parallel (AND)**
  - **Tutti** i flussi che lo seguono saranno eseguiti
  - **Tutti** i flussi che lo precedono devono esser stati eseguiti

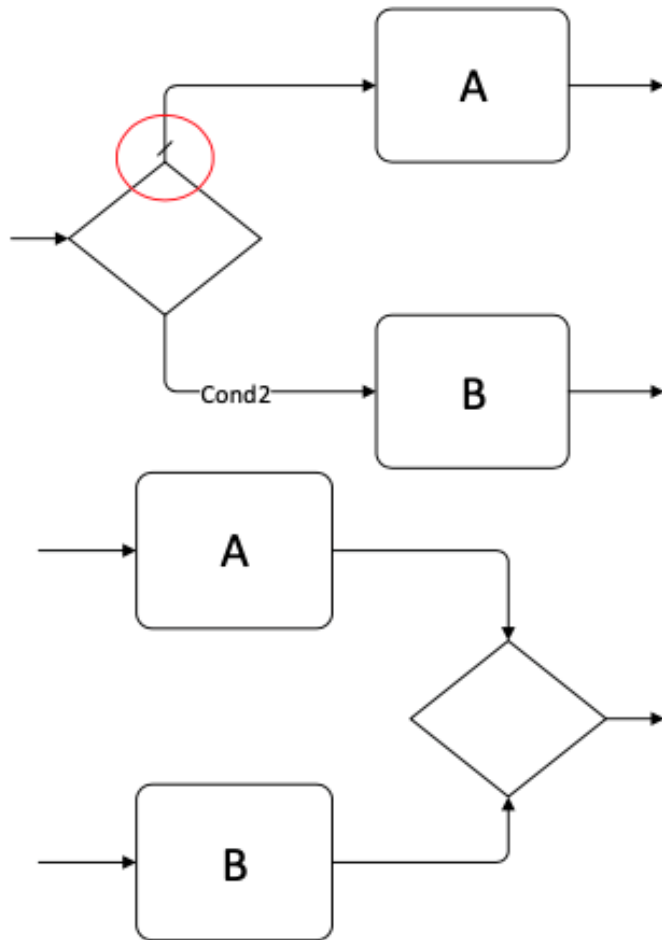


- Gateway **Exclusive (XOR)**
  - **Solo uno** tra i flussi che lo seguono sarà eseguito
  - **Solo uno** tra i flussi che lo precedono deve esser stato eseguito



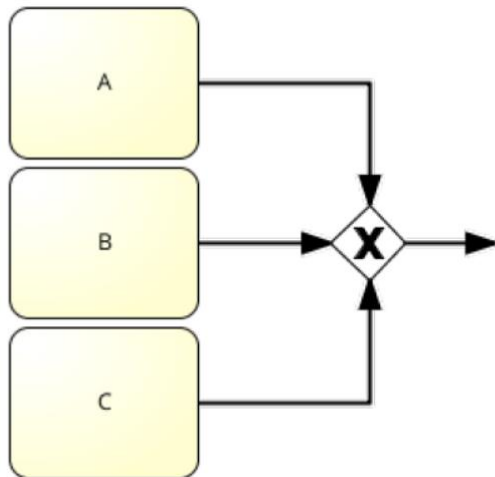
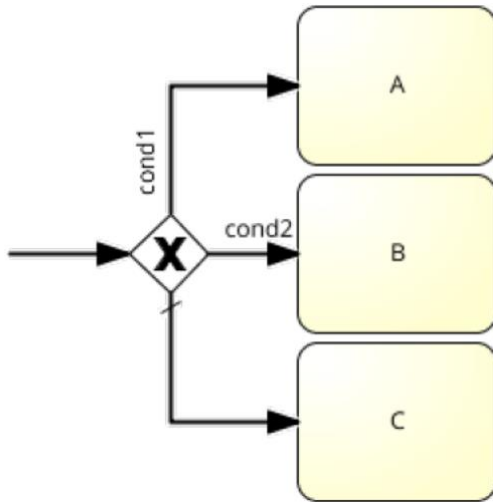
- Gateway **Inclusive (OR)**
  - **Almeno uno** tra i flussi che lo seguono sarà eseguito
  - **Tutti i flussi eseguiti (almeno uno)** tra i flussi che lo precedono devono essere stati eseguiti

# Collegamento dei Gateway



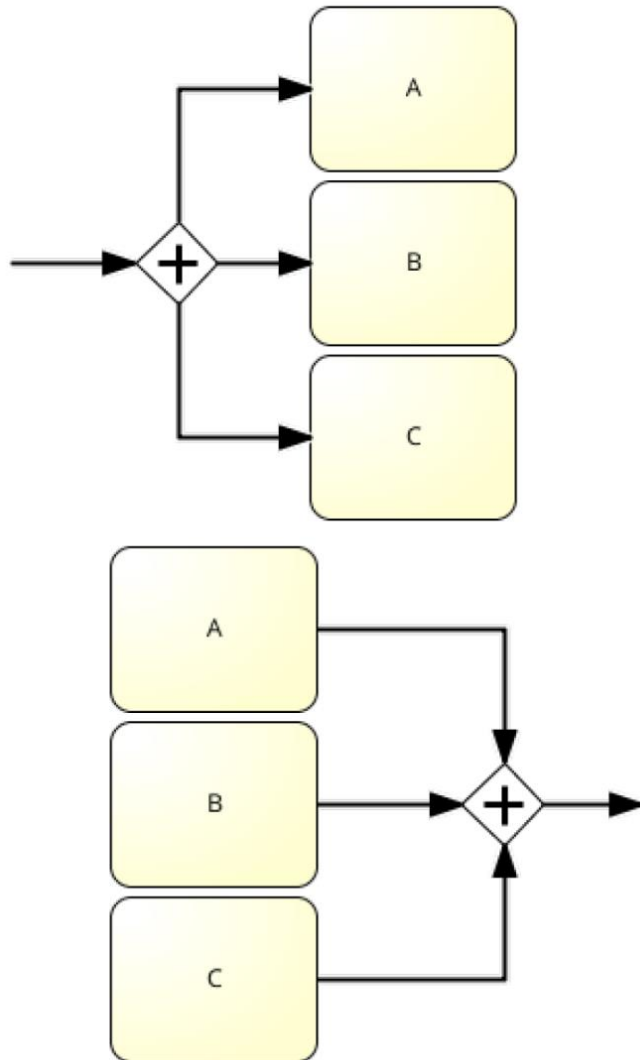
- Gateway in modo **Split**
  - Apre flussi
  - Sui flussi è riportata la condizione di attivazione
  - Il flusso predefinito (se presente) si segna con un trattino
- Gateway in modo **Join**
  - Chiude flussi aperti

# Gateway XOR



- **Split:** una sola scelta tra più alternative specificate sui rami
  - Condizione di default eseguita se nessuna delle altre condizioni è vera
- **Join:** quando il token arriva al join viene fatto passare (no sincronizzazione)
  - No condizioni sui rami: nessuna scelta deve essere operata

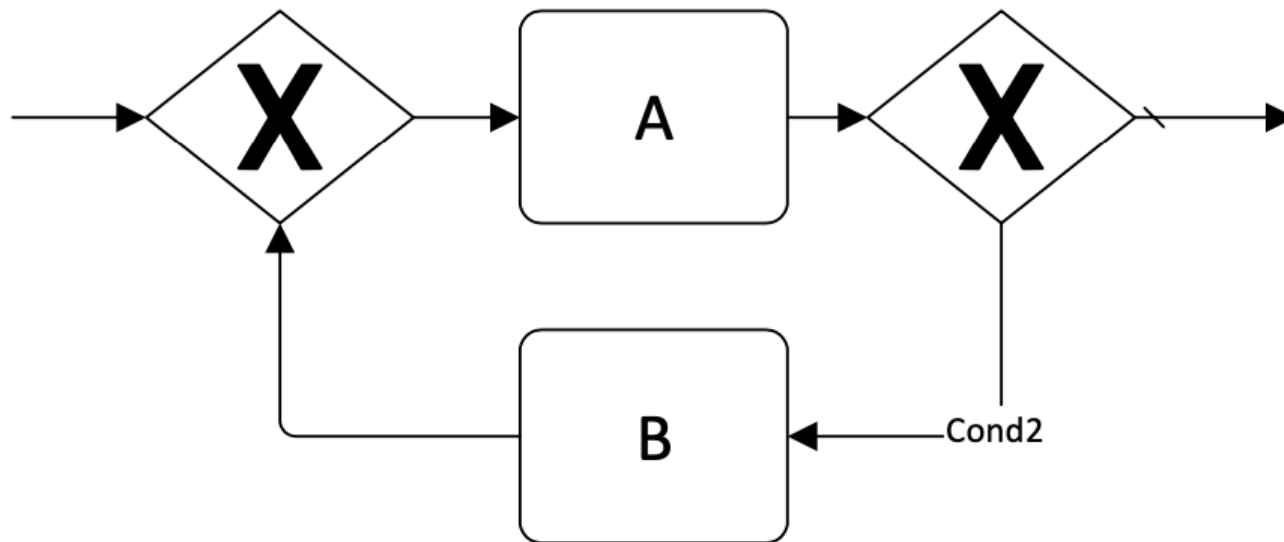
# Gateway AND



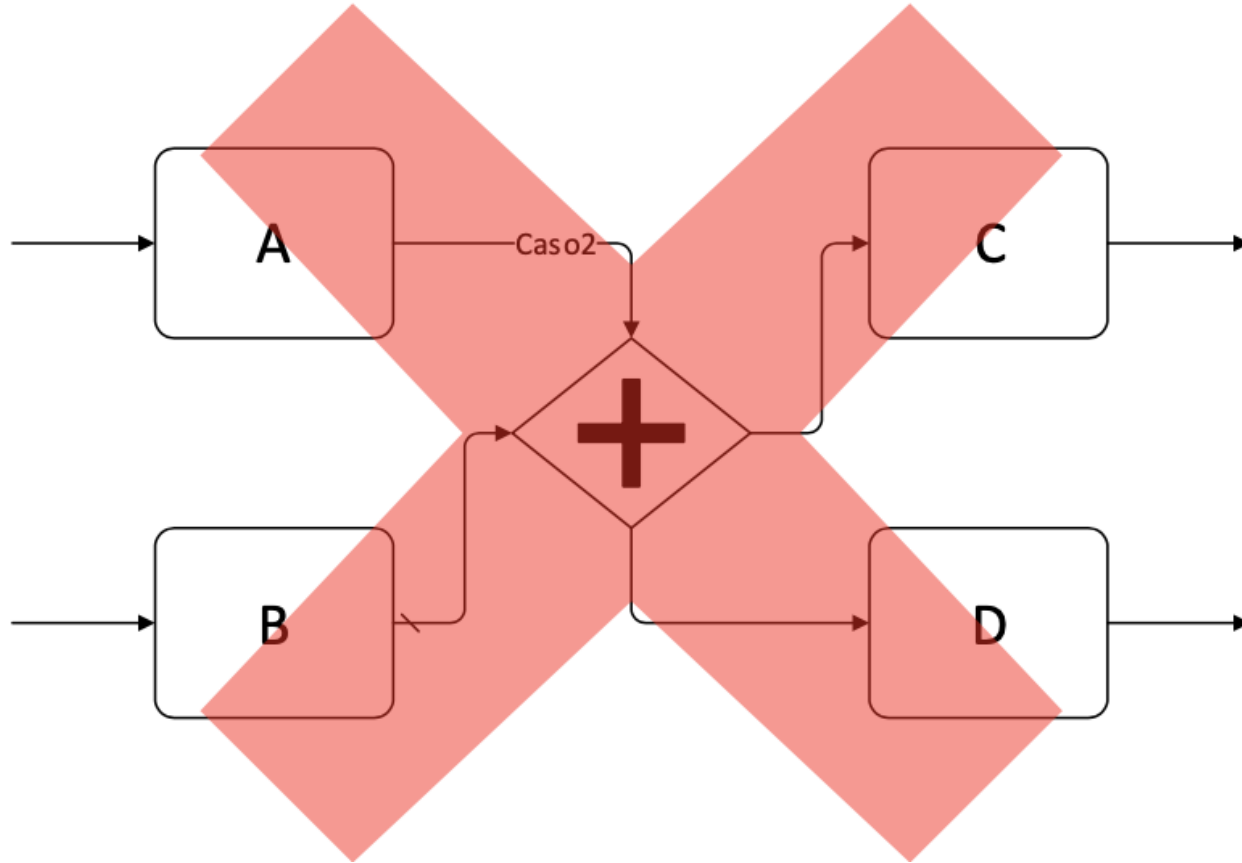
- **Split:** tutti i rami sono eseguiti in parallelo
  - No condizioni sui rami: nessuna scelta deve essere operata
  - No condizione di default
  - Il token si duplica sempre, per ogni ramo
- **Join:** attende tutti i rami entranti
  - Sincronizzazione dei flussi attivi
  - No condizioni sui rami: nessuna scelta deve essere operata

# Gateway XOR per modellare cicli

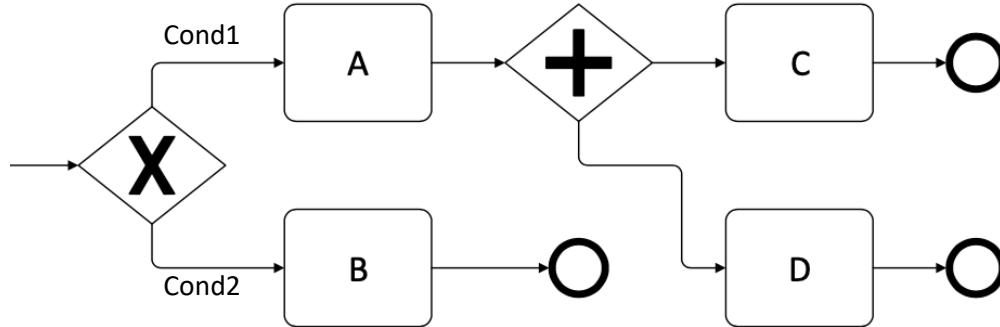
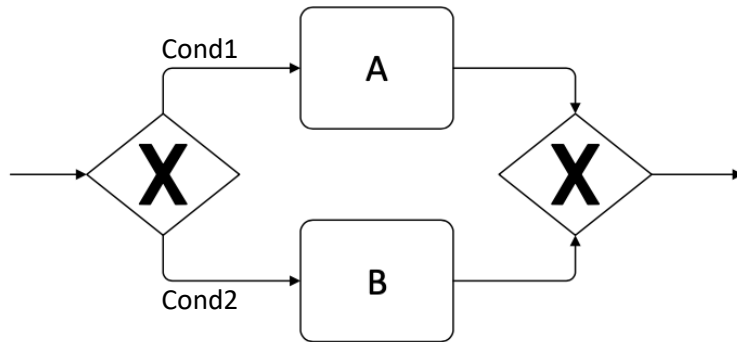
Alternativa più flessibile ad attività con comportamento *loop*



# Collegamento dei Gateway



# (Alcune) Regole d'uso dei gateway



- I flussi aperti da un gateway si chiudono (solitamente) con un gateway dello stesso tipo

- Ogni flusso di un gateway deve terminare con un evento di fine o con un altro gateway (altrimenti il processo può andare in *stallo*)

# Esercizio 2.1

Modellare utilizzando BPMN il seguente processo. Una società che effettua vendite tramite un sito web vuole gestire il processo di gestione degli ordini ricevuti. L'impiegato che prende in carico un ordine deve innanzi tutto inserire i dettagli dello stesso nel sistema e invia al magazzino una richiesta per ogni prodotto presente nell'ordine. Attende quindi che tutti i prodotti siano stati recuperati. Ogni prodotto viene quindi imballato e a questo punto l'ordine viene spedito. L'impiegato invia la ricevuta dell'ordine al cliente e attende la ricezione del pagamento. Quando il pagamento viene ricevuto, **se è corretto** l'ordine viene archiviato, **altrimenti l'impiegato segnala il problema al responsabile.**



## Esercizio 2.2

Modellare utilizzando BPMN il seguente processo. Una società che effettua vendite tramite un sito web vuole gestire il processo di gestione degli ordini ricevuti. L'impiegato che prende in carico un ordine deve innanzi tutto inserire i dettagli dello stesso nel sistema e invia al magazzino una richiesta per ogni prodotto presente nell'ordine. Attende quindi che tutti i prodotti siano stati recuperati. Ogni prodotto viene quindi imballato e **contemporaneamente controllato**. A questo punto l'ordine viene spedito. L'impiegato invia la ricevuta dell'ordine al cliente e attende la ricezione del pagamento. Quando il pagamento viene ricevuto, **se è corretto** l'ordine viene archiviato, **altrimenti l'impiegato segnala il problema al responsabile**.

## Esercizio 2.3

Modellare utilizzando BPMN il seguente processo. Una società che effettua vendite tramite un sito web vuole gestire il processo di gestione degli ordini ricevuti. L'impiegato che prende in carico un ordine deve innanzi tutto inserire i dettagli dello stesso nel sistema e invia al magazzino una richiesta per ogni prodotto presente nell'ordine. Attende quindi che tutti i prodotti siano stati recuperati. Ogni prodotto viene quindi imballato e **contemporaneamente controllato, se ci sono difetti il prodotto viene scartato ed un altro viene selezionato**. A questo punto l'ordine viene spedito. L'impiegato invia la ricevuta dell'ordine al cliente e attende la ricezione del pagamento. Quando il pagamento viene ricevuto, **se è corretto** l'ordine viene archiviato, **altrimenti l'impiegato segnala il problema al responsabile**.

# Esercizio 3

Modellare utilizzando BPMN il seguente processo. Una compagnia che si occupa di vendita di materiale elettrico vuole modellare un processo per la gestione degli ordini dei clienti. Il processo inizia al ricevimento di un ordine. L'impiegato inserisce quindi i dettagli dell'ordine nel sistema e la correttezza dei dati inseriti viene verificata. Se i dati sono corretti si verifica la disponibilità del materiale e si inoltra una notifica al cliente con la stima dei tempi di consegna. Se invece i dati non sono corretti si invia una richiesta di aggiornamento dei dati. Quando l'aggiornamento viene ricevuto si riesegue il processo partendo dall'inserimento dei dati.

# Esercizio 4

«Il processo di recruitment di un'azienda è così articolato: per prima cosa un candidato viene invitato ad un colloquio di gruppo per valutarne le capacità di problem solving. Se l'esito è negativo, il candidato viene scartato, altrimenti il candidato viene invitato ad un colloquio individuale con il personale HR per valutarne le soft skills. Se l'esito è negativo, il candidato viene scartato, altrimenti viene invitato ad un colloquio con un manager per valutarne le competenze tecniche. Se l'esito è positivo, al candidato viene proposta la firma del contratto di assunzione; se l'esito è negativo, il candidato viene scartato; se l'esito è neutro, il candidato viene invitato ad un nuovo colloquio con un manager.»

# Esercizio 5

«Una società che fornisce apparecchiature elettroniche, riceve una richiesta di un preventivo da parte di un partner. Per prima cosa si verifica che il partner non abbia debiti pendenti con l'azienda. Se così è, la richiesta viene rifiutata. Altrimenti, l'azienda verifica la disponibilità delle apparecchiature richieste. Se non sono presenti in magazzino, stima la data in cui lo saranno. Nel frattempo, mentre verifica la disponibilità, stima il tempo necessario per la spedizione. Quando queste operazioni sono completate invia la proposta al partner, quindi termina.»

# Esercizio 5b

«Una società che fornisce apparecchiature elettroniche, riceve una richiesta di un preventivo da parte di un partner. Per prima cosa si verifica che il partner non abbia debiti pendenti con l'azienda. Se così è, la richiesta viene rifiutata. Altrimenti, l'azienda verifica la disponibilità delle apparecchiature richieste. Se non sono presenti in magazzino, stima la data in cui lo saranno. Nel frattempo, **in caso l'ordine provenga dall'estero**, mentre verifica la disponibilità, stima il tempo necessario per la spedizione. Quando queste operazioni sono completate invia la proposta al partner, quindi termina.»

# Esercizio 6

Modellare tramite BPMN il processo relativo al deposito di un assegno. L'utente si reca presso l'istituto bancario per depositare un assegno. Una volta effettuata l'autenticazione, l'utente sceglie tra le opzioni disponibili quella di depositare un assegno. Dietro richiesta del sistema, l'utente inserisce le informazioni su chi ha erogato l'assegno, la data e la cifra e inserisce l'assegno nell'apposita fessura. Il sistema verifica le informazioni. Se i dati inseriti dall'utente non corrispondono con quelli letti dall'assegno, il sistema chiede all'utente di inserire nuovamente i dati. Se l'assegno non viene considerato valido dal sistema, viene restituito all'utente, che lo ritira. Altrimenti, se tutto è corretto, l'utente sceglie se richiedere al sistema l'erogazione della ricevuta. In tal caso, invia la richiesta e ritira la ricevuta. In fine, in ogni caso, il sistema mostra il saldo aggiornato all'utente.

# Software gratuito per modellazione BPMN

- Online
  - Signavio: <https://academic.signavio.com>
    - In grado di verificare automaticamente la correttezza della sintassi del diagramma
    - Gratuito registrandosi con l'indirizzo mail accademico
  - Draw.io: <https://app.diagrams.net>
- Offline
  - Microsoft Visio:  
[https://portal.azure.com/#blade/Microsoft\\_Azure\\_Education/EducationMenuBlade/software](https://portal.azure.com/#blade/Microsoft_Azure_Education/EducationMenuBlade/software)