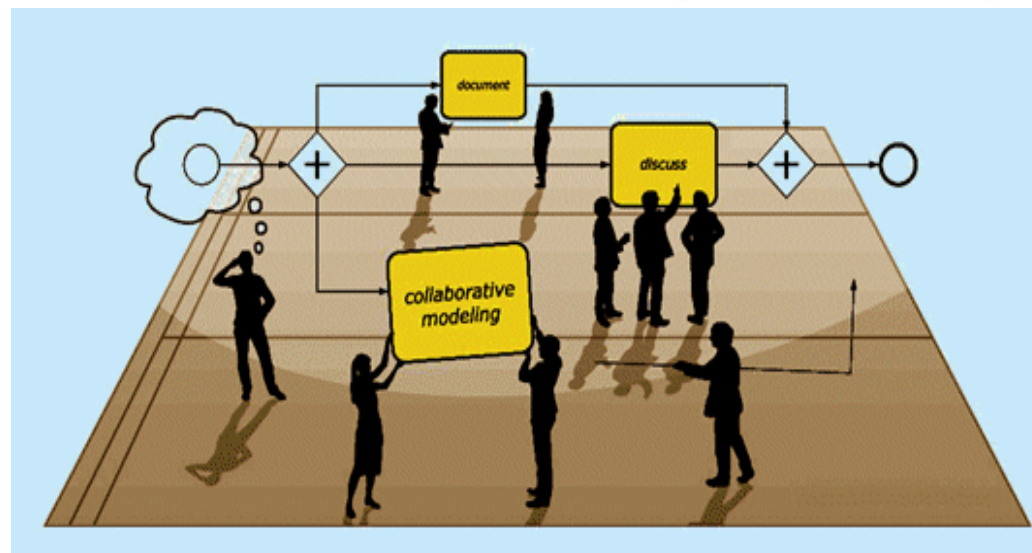


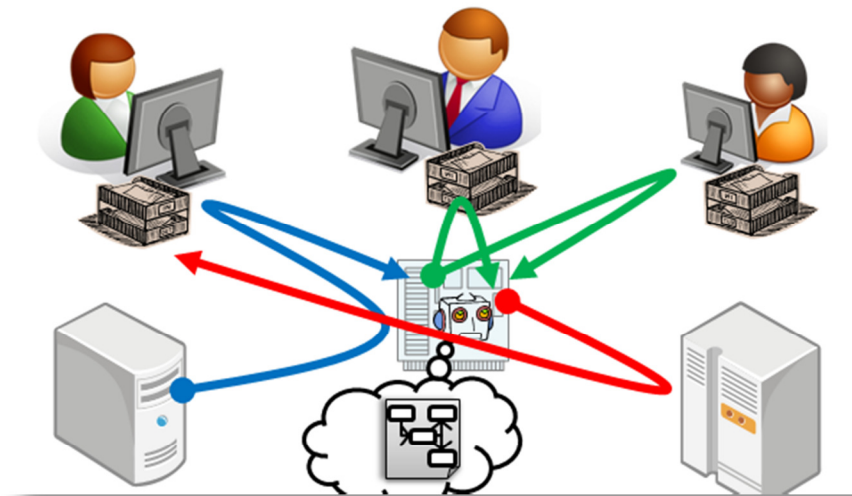
“Le grandi e complesse organizzazioni aziendali sono la manifestazione tangibile della tecnologia avanzata, più delle stesse macchine” (J.K. Galbraith)

Introduzione alla modellazione e alla esecuzione di flussi di attività (workflow)



Parte I: modellazione

- Esempi: un utente attende settimane per ottenere una informazione → analizzare il *workflow*, ossia l'implementazione del processo interno.
- In un *workflow* (flusso di attività) le risorse, le informazioni e le attività seguono un flusso di controllo coordinato dalle azioni svolte dai partecipanti, secondo una procedura specificata in un *linguaggio di modellazione di processi*.
- L'atto creativo di produrre un workflow da un business process è detto Business Process Modeling.
- I sistemi informativi che consentono la modellazione e la gestione di workflow sono detti Workflow Management Systems (WfMS).



Business Process Model and Notation (BPMN)

- **BPMN è:**

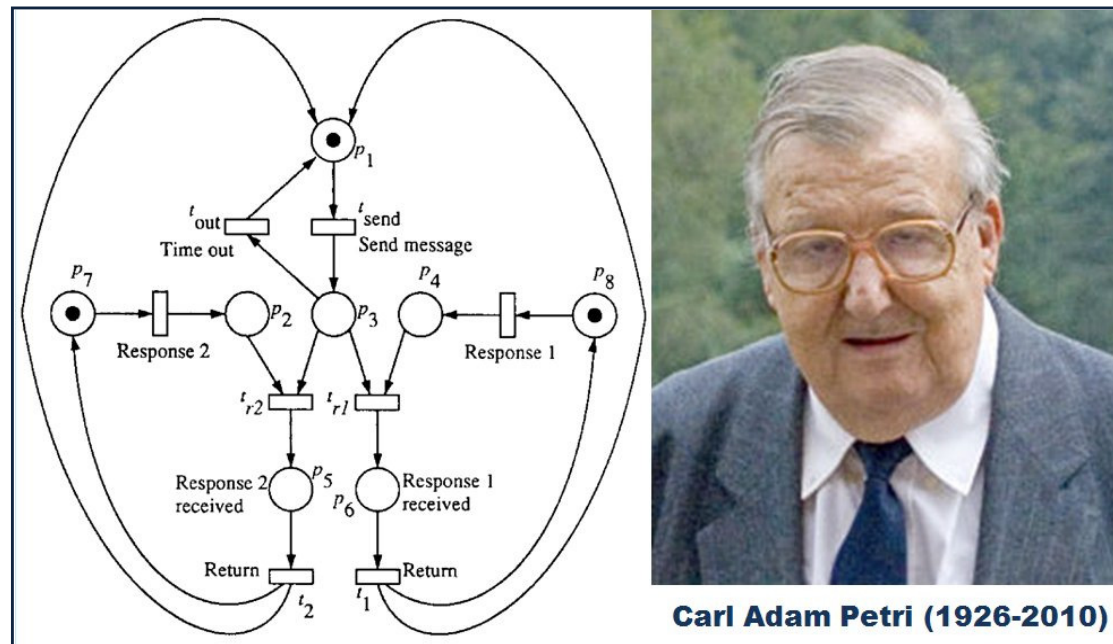
- ✓ Un linguaggio di modellazione dei processi;
- ✓ *human-readable*: una notazione visuale standard per modellare i processi organizzativi;
- ✓ *accessible*: comprensibile da vari attori: chi analizza o definisce i processi, chi ne guida l'implementazione tecnologica, i responsabili della gestione e controllo dei processi;
- ✓ *machine-readable*: una notazione serializzabile in XML per la simulazione ed esecuzione dei processi.

- **BPMN non è:**

- ✓ un linguaggio per rappresentare flussi di dati e di oggetti, sebbene possa mostrarli ad un certo livello di astrazione;
- ✓ una notazione per rappresentare strutture, scomposizioni funzionali, modelli di dati, strategie dell'organizzazione, regole di business.

- **“Parenti” di BPMN** (linguaggi per workflow-based analysis)

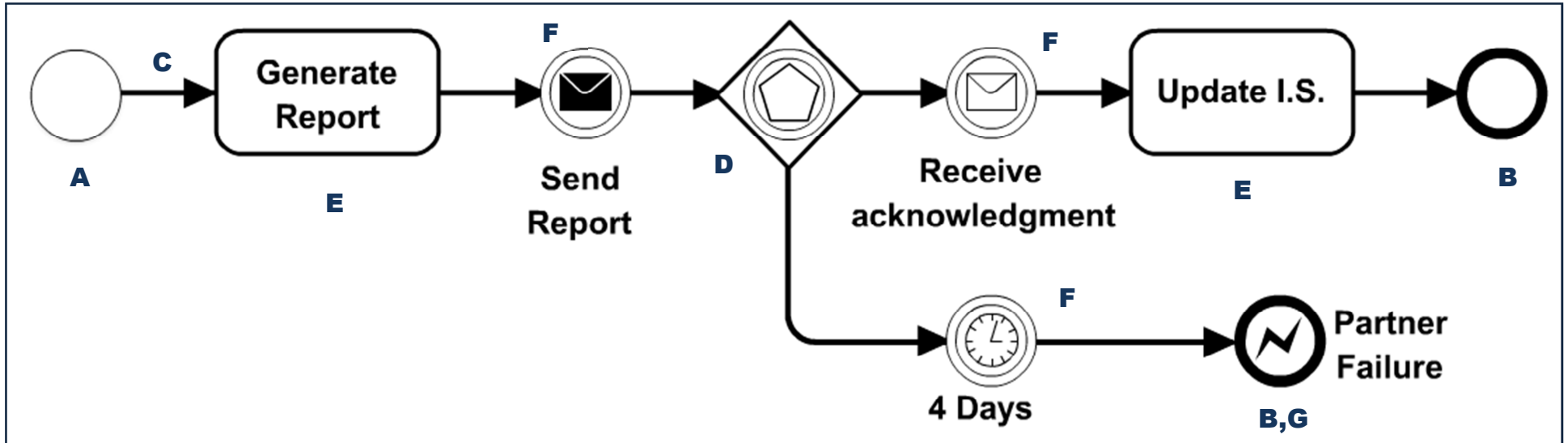
- ✓ *Petri Nets* (1962): linguaggio formale per la modellazione di sistemi distribuiti, accessibile a computer scientist e progettisti di software specializzato. Possiede una rappresentazione visuale ed una sottostante notazione matematica (grafi), che consente analisi avanzate quali validazione, verifica (es. *soundness* per individuare deadlock, livelock, ...)



- ✓ *UML Activity Diagram* (1997): linguaggio di modellazione visuale per il paradigma ad oggetti, accessibile a ingegneri del software. Nella forma estesa di Eriksson e Penker (2000) è adatto alla modellazione di processo ed accessibile anche ai figure non tecniche (di livello business).

BPMN (2005) è specializzato nel rappresentare il comportamento dei processi per ciò che concerne il **flusso di controllo**, attraverso il concetto di *token* (gettone) che attraversa la struttura del processo.

- Uno *Start Event*^A genera un token che alla fine sarà consumato da uno *End Event*^B. Il percorso dei token è tracciabile attraverso una rete di *Sequence Flow*^C, *Gateway*^D, *Activity*^E e *Intermediate Event*^F, all'interno del processo.
- *Race pattern*: i due eventi intermedi^F dopo il punto decisionale ad eventi^D “gareggiano”, attendendo rispettivamente la ricezione di un messaggio e lo scadere del tempo. In quest'ultimo caso il flusso di esecuzione termina con un evento errore con di tipo *throw* (lancio)^G.

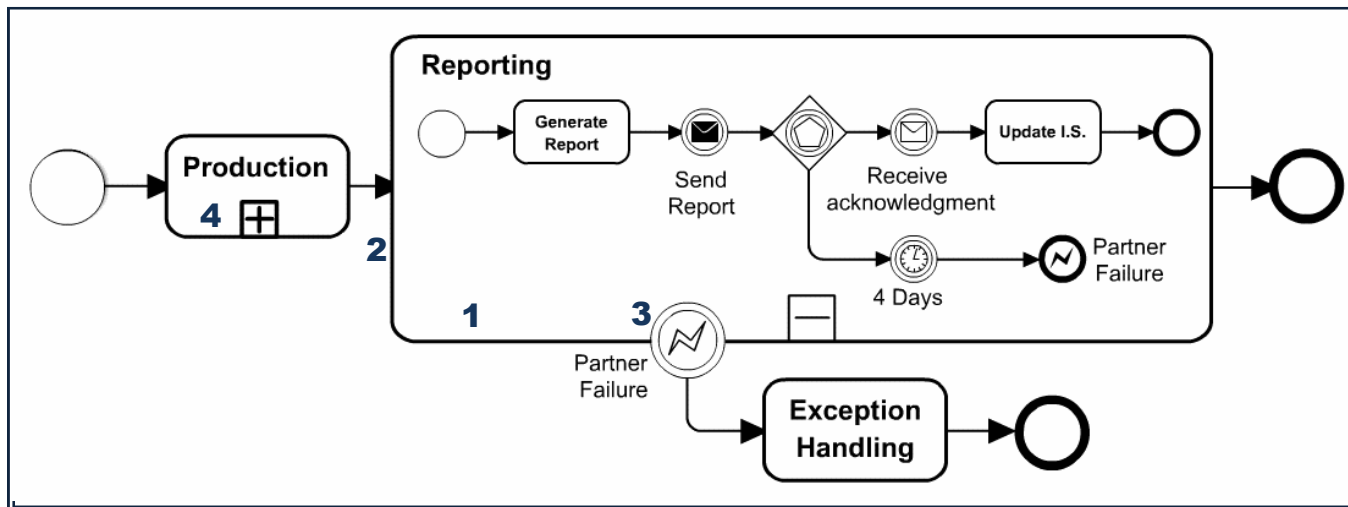


<http://www.iet.unipi.it/m.cimino/fix1/res/mov01.swf>

- Descrizione del modello precedente in linguaggio naturale:

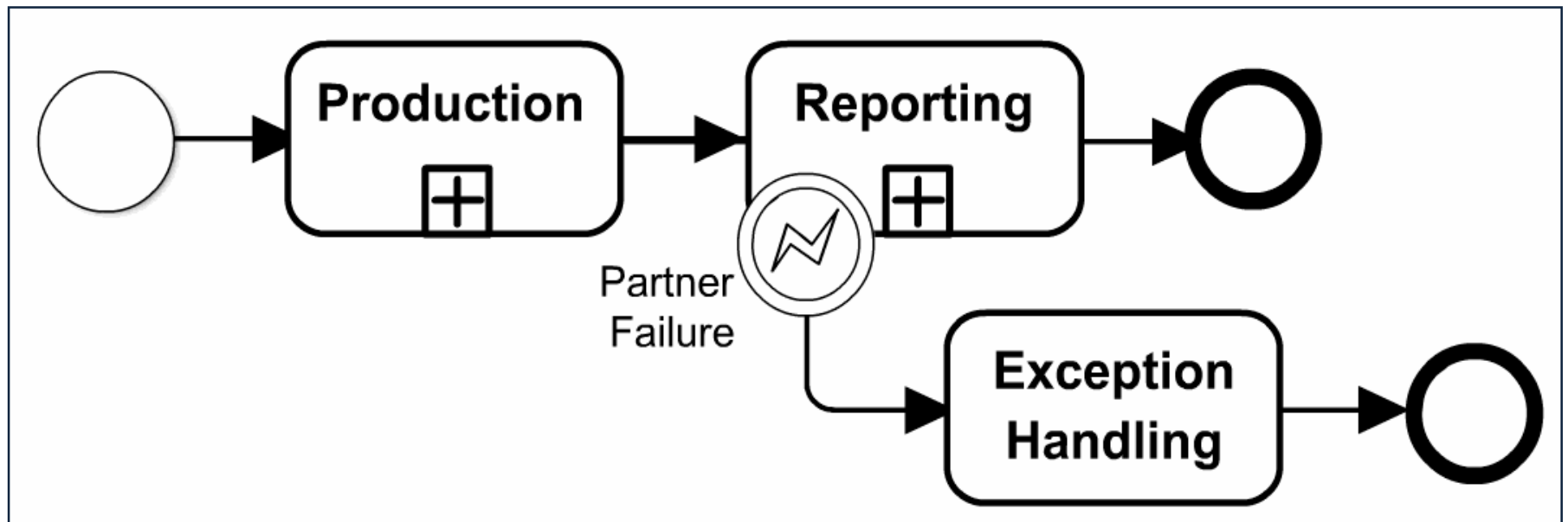
- 1 Inizio
- 2 Si genera il rapporto
- 3 Si invia il rapporto
- 4 Se arriva una ricevuta entro 4 giorni
 - 4.1 Si aggiorna il sistema informativo
 - 4.2 Fine
- 5 Se passano 4 giorni
 - 5.1 Viene generato un evento finale di errore.

- *Interruption pattern*: il modello precedente è incluso come *sotto-processo*, in forma espansa¹. Il nuovo modello contiene anche un sotto-processo in forma contratta⁴.
- L'evento di *Partner failure* di tipo *catch* (cattura) si abilita quando il flusso di esecuzione raggiunge il sotto-processo², finchè non viene raggiunto uno *end event*.



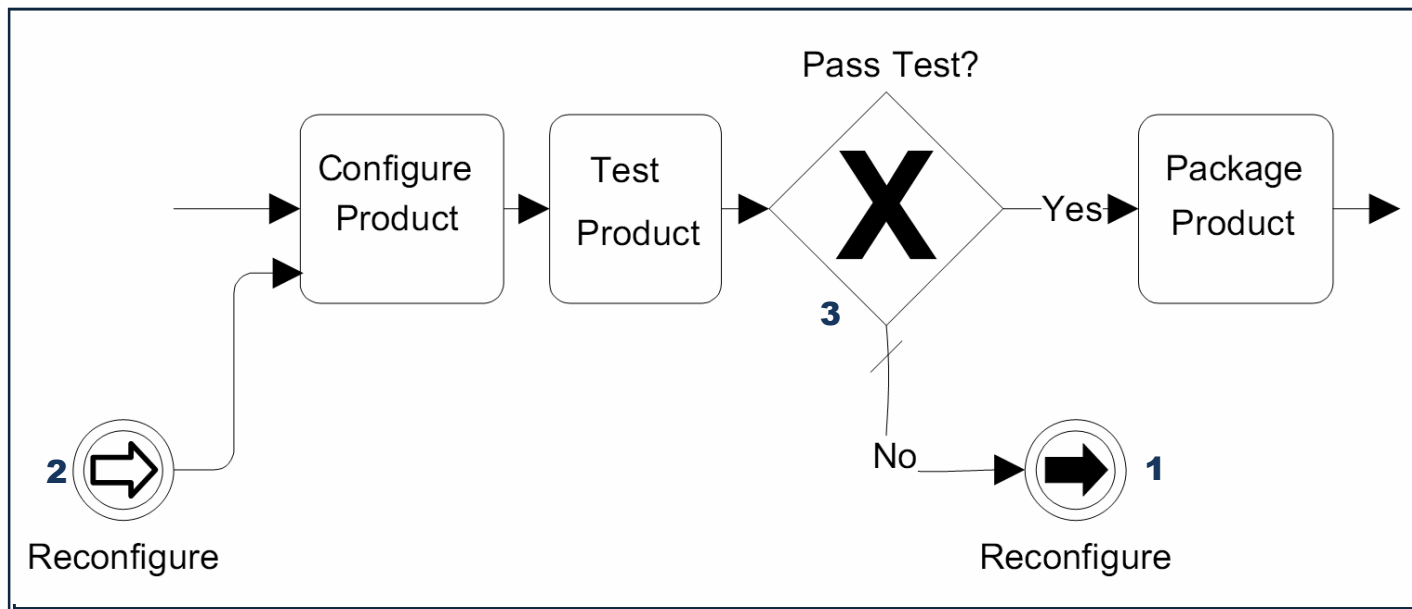
<http://www.iet.unipi.it/m.cimino/fix1/res/mov02.swf>

- Se viene lanciato, l'evento di errore viene catturato dall'omonimo evento di tipo catch³, e il flusso di esecuzione viene dirottato su quel punto.
- Nota: se un *Sub-Process* viene espanso all'interno di un diagramma, gli oggetti al suo interno non possono essere connessi all'esterno del Sub-Process.
- BPMN consente la *modellazione strutturata* dei processi, visioni a vari livelli di astrazione: dal livello "0" si scompongono i processi in sotto-processi, fino alle attività (livello di dettaglio massimo dell'analisi). L'analisi arriva tipicamente al *terzo* livello di scomposizione.

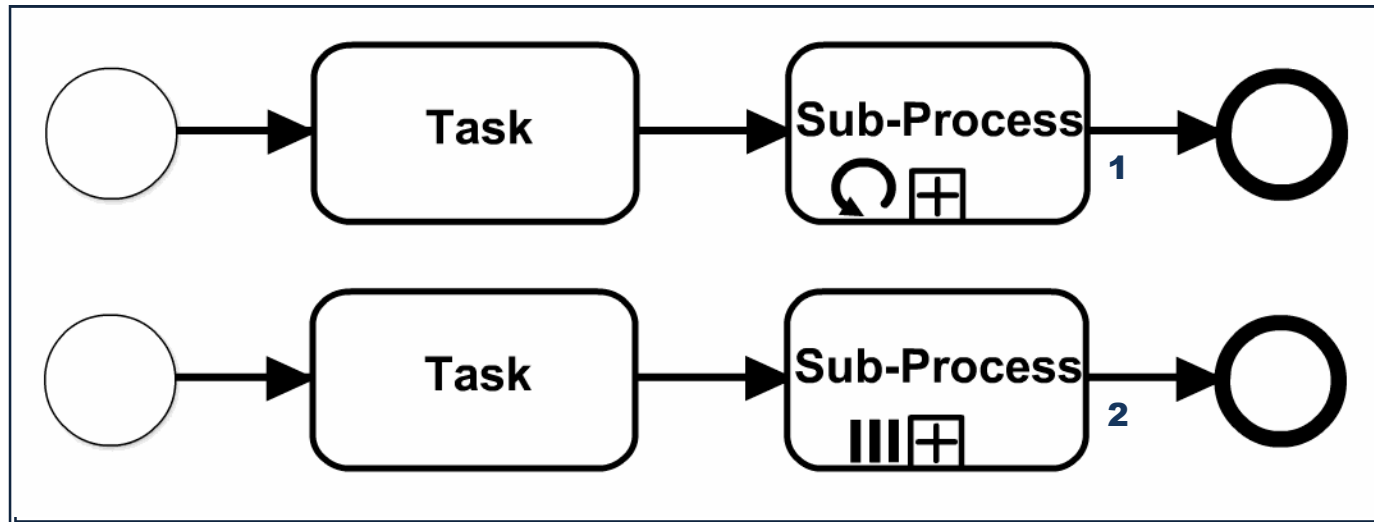


<http://www.iet.unipi.it/m.cimino/fix1/res/mov03.swf>

- BPMN consente anche la *segmentazione* dei processi, ad un dato livello, per creare diverse sezioni modulari. Es. nella metodologia IBM si suggerisce di limitarsi a *sei* processilattività in ogni “vista” (stampo), per mantenere gestibile la mole dei dati.
- I *Link Intermediate Event* di tipo throw¹ e catch² permettono di connettere due sezioni di un processo. Nell’esempio, il ramo “No” del gateway di tipo esclusivo³ conduce a un salto del flusso di esecuzione producendo un ciclo.



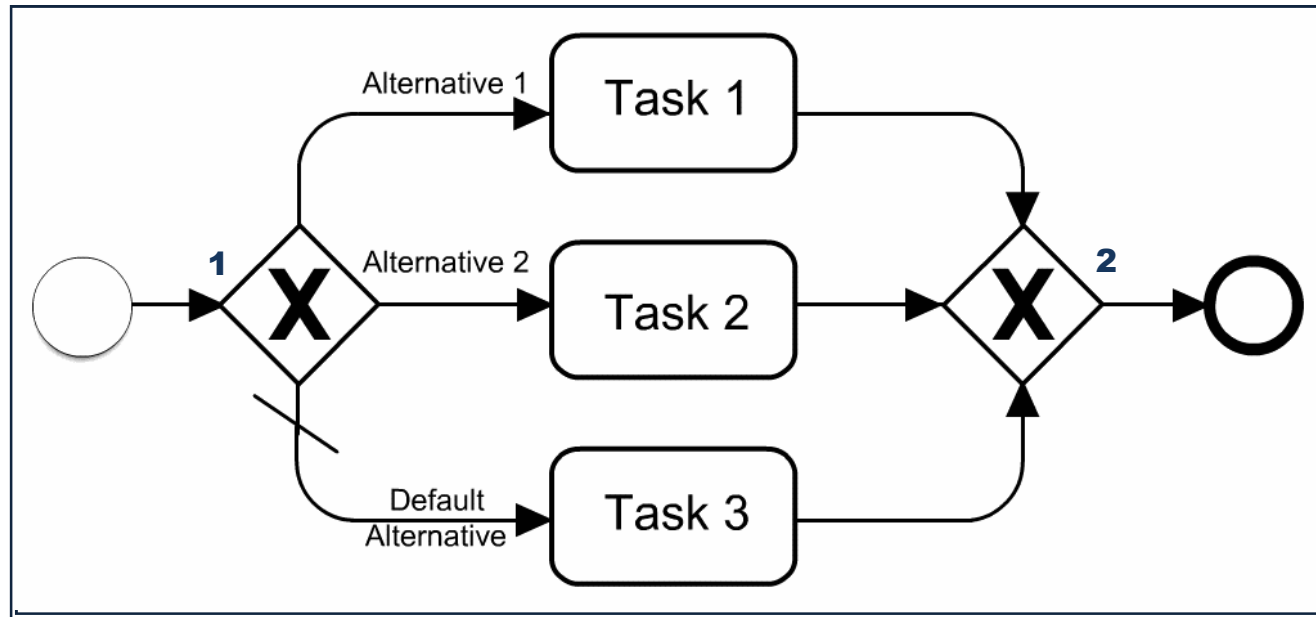
- Una medesima attività o processo può dar luogo a istanze (occorrenze) multiple, per esempio reiterate¹ o parallele². Il numero di istanze può essere calcolato a tempo di progettazione o a tempo di esecuzione.



<http://www.iet.unipi.it/m.cimino/fixl/res/mov04.swf>

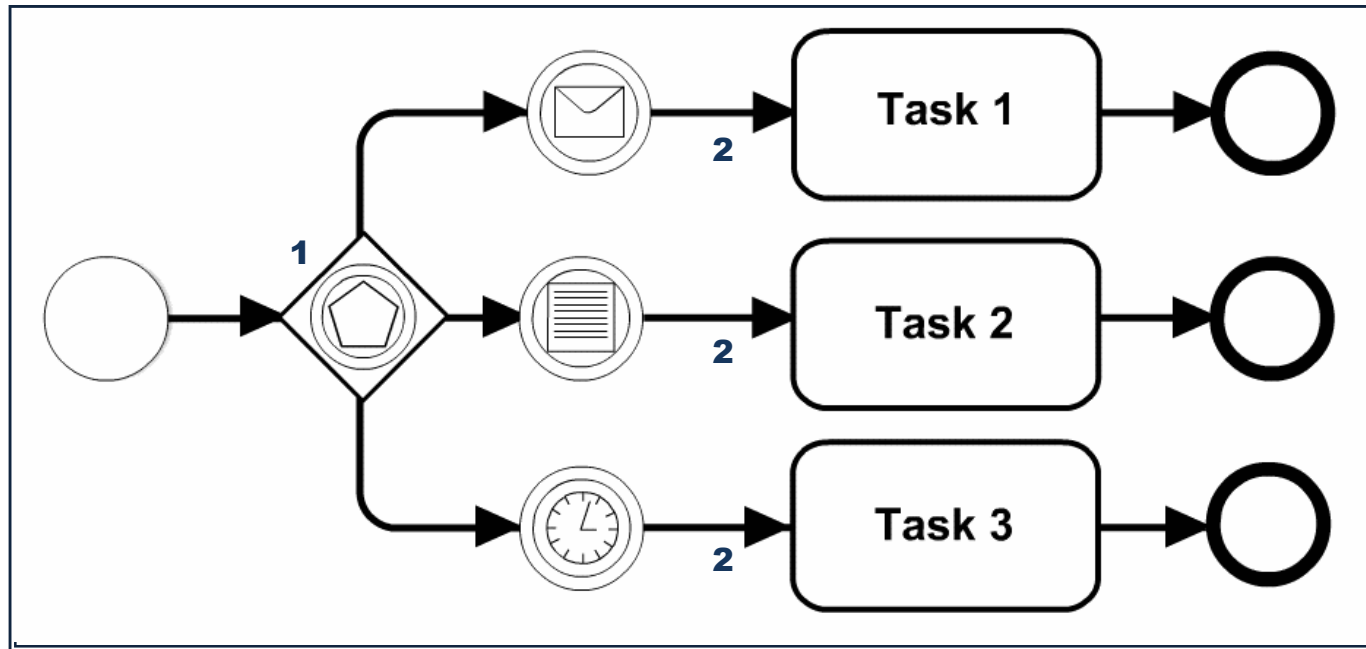
<http://www.iet.unipi.it/m.cimino/fixl/res/mov05.swf>

- BPMN mette a disposizione varie tipologie di punto decisionale (o gateway). Nello *exclusive Data-Based gateway*¹ solo una delle alternative di uscita è vera e consente al token di passare.
- Tale gateway può essere adoperato anche per unire più flussi mutuamente esclusivi in ingresso², e in tal caso l'unico flusso attivo passa direttamente in uscita.



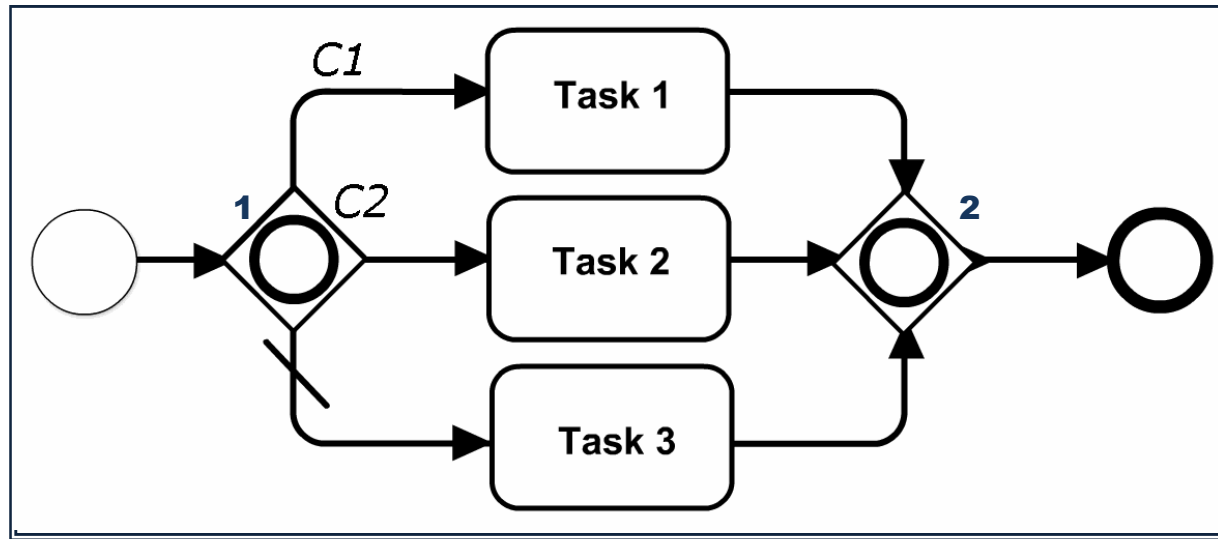
<http://www.iet.unipi.it/m.cimino/fixl/res/mov07.swf>

- Nello *Exclusive Event-Based gateway*¹ c'è una gara (race) tra i diversi eventi² in cui vince il primo evento che arriva.



<http://www.iet.unipi.it/m.cimino/fixl/res/mov08.swf>

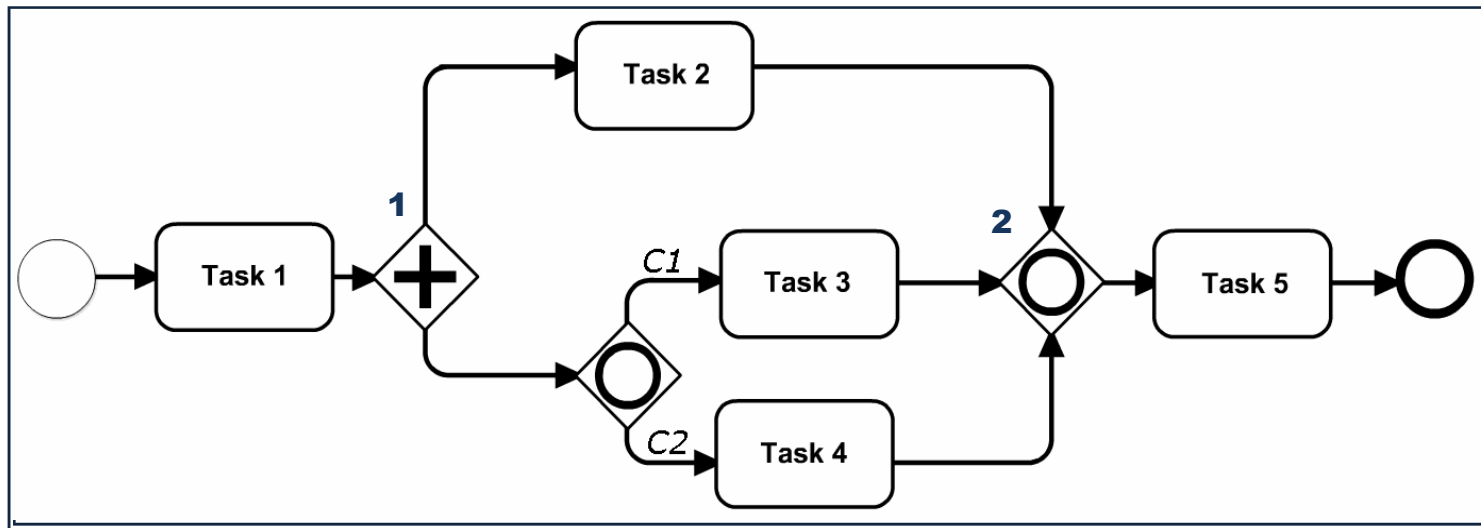
- Nello *Inclusive gateway*¹ più condizioni in uscita potrebbero essere vere. Può anche essere adoperato per unire più flussi in ingresso², e in tal caso si attendono tutti i token prodotti prima di proseguire in uscita.



<http://www.iet.unipi.it/m.cimino/fix1/res/mov09.swf>

- Un percorso di default (opzionale) viene identificato da un tratto diagonale. Esso viene usato se nessuna delle condizioni è vera. Se non è presente il percorso di default e nessuna condizione è vera, viene lanciata una eccezione a tempo di esecuzione, poiché il token in ingresso sarebbe inaspettatamente consumato.
- Il *Parallel Gateway*¹ non ha condizioni logiche associate. Viene usato per sincronizzare flussi paralleli (in ingresso) e per creare flussi paralleli (in uscita). Si attende che tutti i token in ingresso siano arrivati, e poi si emettono nuovi token su tutti i flussi in uscita.

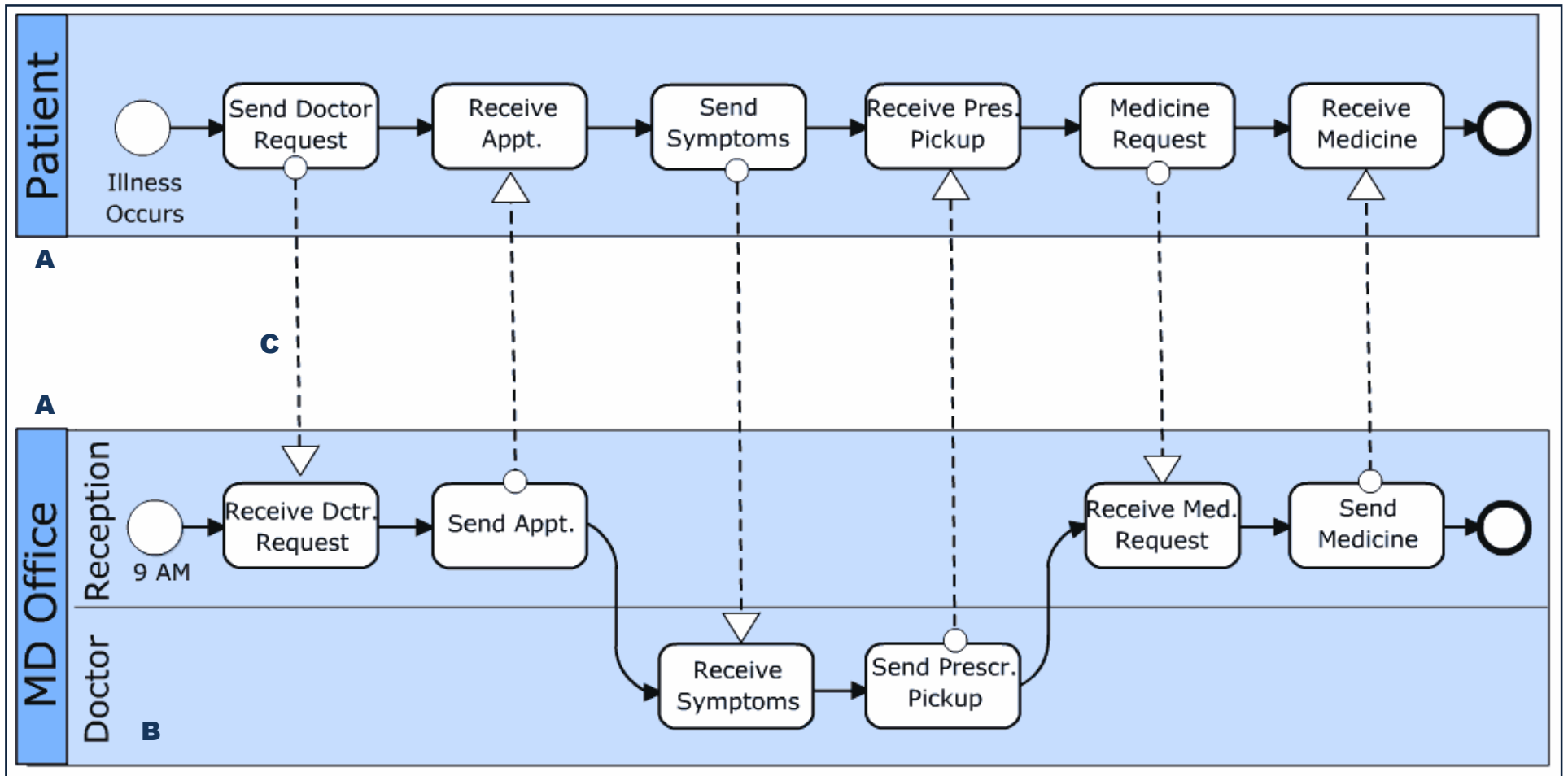
- Nell'esempio di seguito, si noti come il secondo gateway inclusivo² attenda tutti e soli i token prodotti prima di procedere. Se sostituiamo ad esso un gateway parallelo, nel caso di token non prodotto ($C1$ o $C2$ pari a false) il token in uscita non verrebbe mai emesso.



<http://www.iet.unipi.it/m.cimino/fixl/res/mov10.swf>

Interazione tra organizzazioni in BPMN

- Ogni organizzazione ha le proprie interfacce verso l'esterno. Ciò significa che vi sono processi *privati* (che non interagiscono con l'esterno) e processi *pubblici*. In BPMN i processi pubblici sono quelli che contengono attività di comunicazione tra partecipanti, quindi producono un flusso di messaggi.
- Nell'esempio di seguito si ha una coreografia tra medico e paziente. I processi di ciascun partecipante sono racchiusi in un *pool*^A (vasca). Un pool può essere ulteriormente suddiviso in *lane*^B (corsie), ciascuna rappresentante un sotto-responsabile o una sotto-unità.
- Un *Sequence Flow* non può passare attraverso il confine di un Pool. Le interazioni tra i due partecipanti costituiscono sempre un flusso messaggi^C, che può essere attraversato solo da un *Message* e non da token. *Message Flow* non possono connettere oggetti che sono all'interno del medesimo Pool.



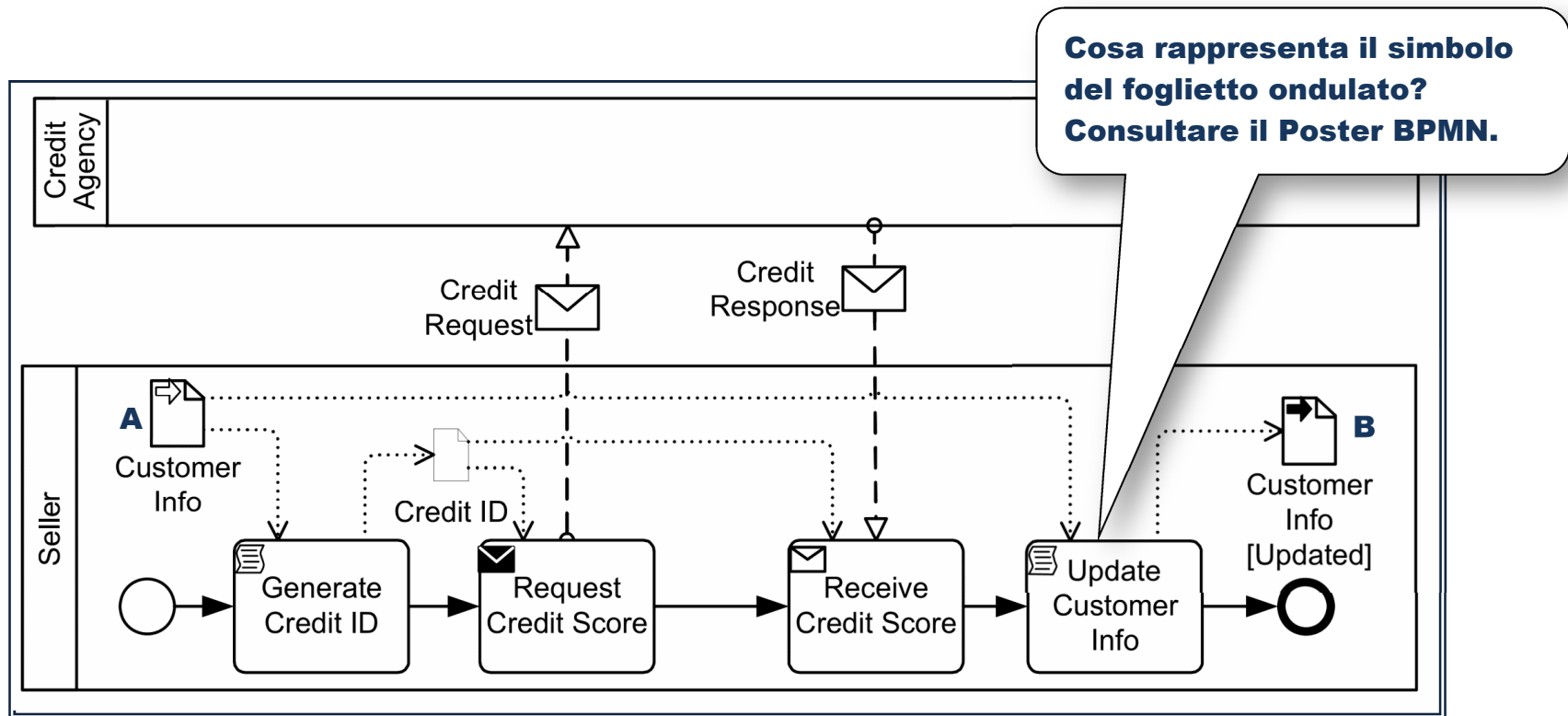
<http://www.iet.unipi.it/m.cimino/fix1/res/mov11.swf>

- **Descrizione in linguaggio naturale:**

- 1** La Reception del centro medico apre alle 9.00
- 2** Il Paziente avverte un malessere
- 3** Il Paziente richiede un medico alla Reception
- 4** La Reception riceve la richiesta di medico dal Paziente
- 5** La Reception comunica un appuntamento al Paziente
- 6** Il Paziente riceve l'appuntamento dalla Reception
- 7** Il Paziente comunica i sintomi al Dottore
- 8** Il Dottore riceve i sintomi dal Paziente
- 9** Il Dottore prescrive la ricetta al Paziente
- 10** Il Paziente riceve la prescrizione dal Dottore
- 11** Il Paziente richiede le medicine alla Reception
- 12** La Reception riceve la richiesta di medicine dal Paziente
- 13** La reception fornisce le medicine al Paziente e termina.
- 14** Il Paziente riceve le medicine dalla Reception e termina.

Flusso dati in BPMN

- In BPMN, i *Data Objects* (📄) e *Data Input/Output* forniscono informazioni sui dati prodotti da una attività e da un processo. Il flusso dati viene indicato da una freccia direzionale.
- Il messaggio (✉) può rappresentare il contenuto di una comunicazione tra due partecipanti.
- Altro esempio, la erogazione di credito per un cliente (es. finanziamento per auto o elettrodomestico), basata su una cooperazione tra commerciante e istituto di credito, presenta Data Input^A e Data Output^B.

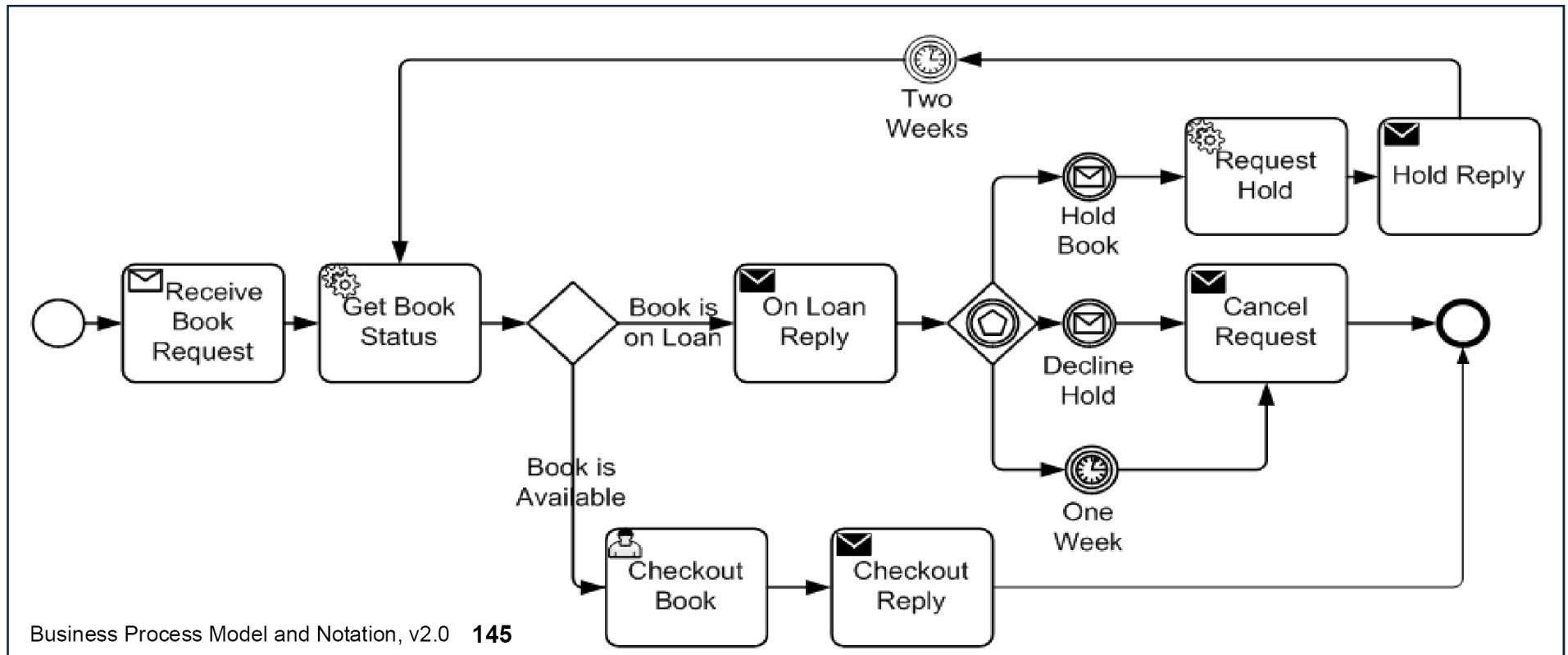


- **Descrizione in linguaggio naturale:**

- 1 Inizio
- 2 Il Commerciante genera un Id di credito tramite info sul Cliente
- 3 Il Commerciante richiede il computo del credito all'Agencia
- 4 L'Agencia riceve la richiesta di credito
- 5 L'Agencia invia la risposta con il computo del credito
- 6 Il Commerciante riceve il computo del credito
- 7 Il Commerciante aggiorna le info sul Cliente, emettendo una scheda
- 8 Fine.

Prestito bibliotecario

- Il seguente processo riguarda la gestione del prestito bibliotecario.



- **Descrizione in linguaggio naturale:**

1 Il bibliotecario riceve la richiesta di libro da un lettore

2 Il bibliotecario controlla lo stato del libro

3 Se il bibliotecario trova che il libro disponibile:

3.1 Il bibliotecario prepara il libro per essere ritirato

3.2 Il bibliotecario risponde al lettore indicando che il libro è pronto al ritiro

4 Se il bibliotecario trova che il libro è in prestito:

4.1 Il bibliotecario risponde al lettore indicando che libro è in prestito e attende indicazioni

4.1.1 Se passa una settimana senza che il bibliotecario abbia indicazioni:

4.1.1.1 Il bibliotecario cancella la richiesta di prestito, lo notifica al lettore e termina.

4.1.2 Se il lettore risponde rinunciando alla richiesta prestito:

4.1.2.1 → 4.1.1.1

4.1.3 Se il lettore risponde mantenendo la richiesta di prestito:

4.1.3.1 Il bibliotecario mantiene la richiesta di prestito

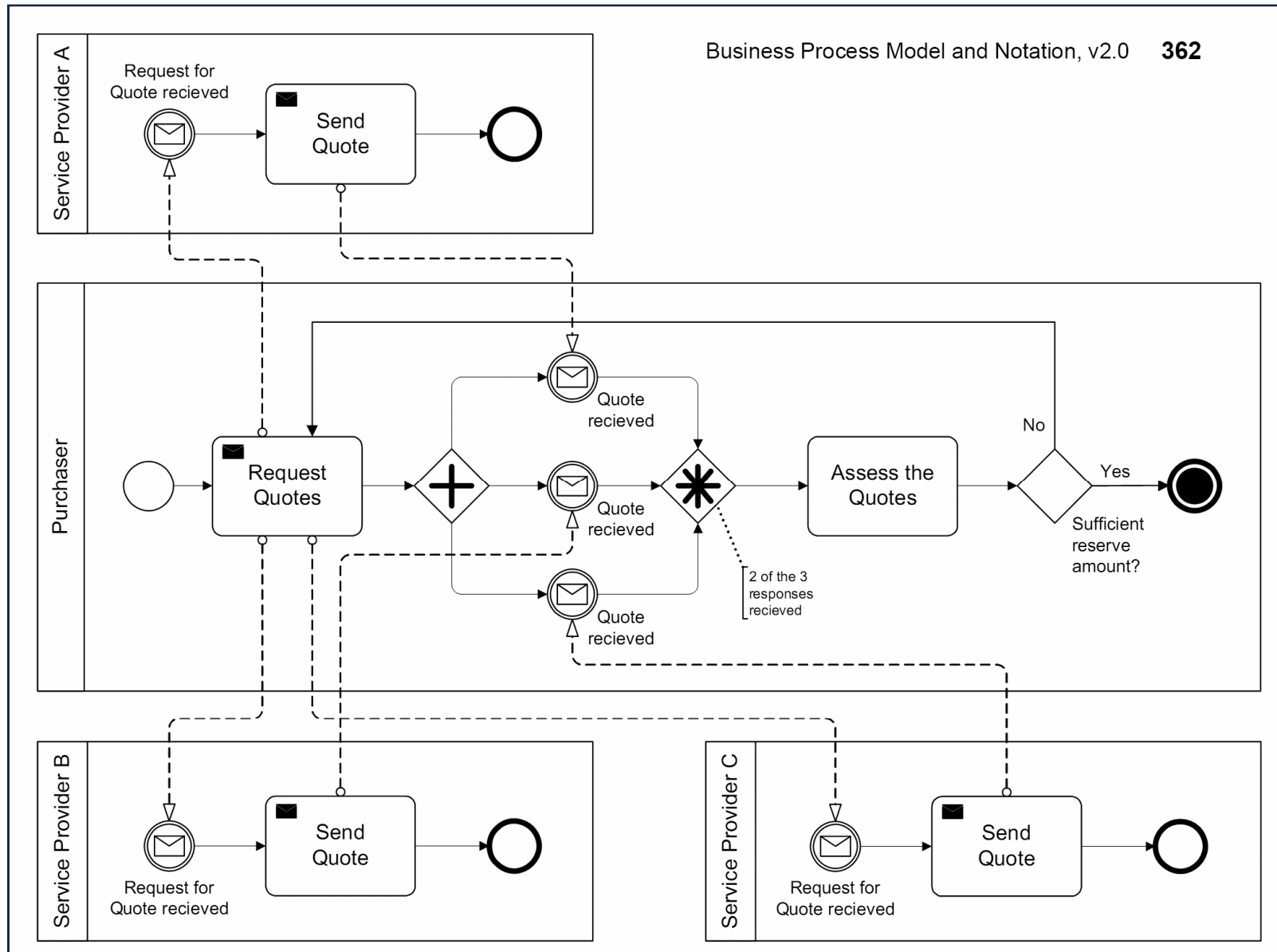
4.1.3.2 Il bibliotecario notifica di mantiene la richiesta di prestito

4.1.3.3 Dopo due settimane di mantenimento della richiesta di prestito

4.1.3.4 → 2

E-tendering

- Il termine e-tendering (offerta elettronica) viene usato per designare l'uso di internet per fare delle richieste di preventivo da una parte e ricevere le offerte dall'altra.



- **Descrizione in linguaggio naturale:**

1 L'acquirente inizia

2 I fornitori sono in attesa di richieste

3 L'acquirente effettua delle richieste di offerta a tre fornitori di servizi, A, B e C, indicando una offerta minima

4 Ogni fornitore riceve la richiesta

5 L'acquirente attende che almeno due fornitori rispondano

6 Almeno due fornitori hanno risposto

7 L'acquirente valuta le offerte

8 Se l'offerta migliore è almeno pari alla minima:

8.1 L'acquirente termina

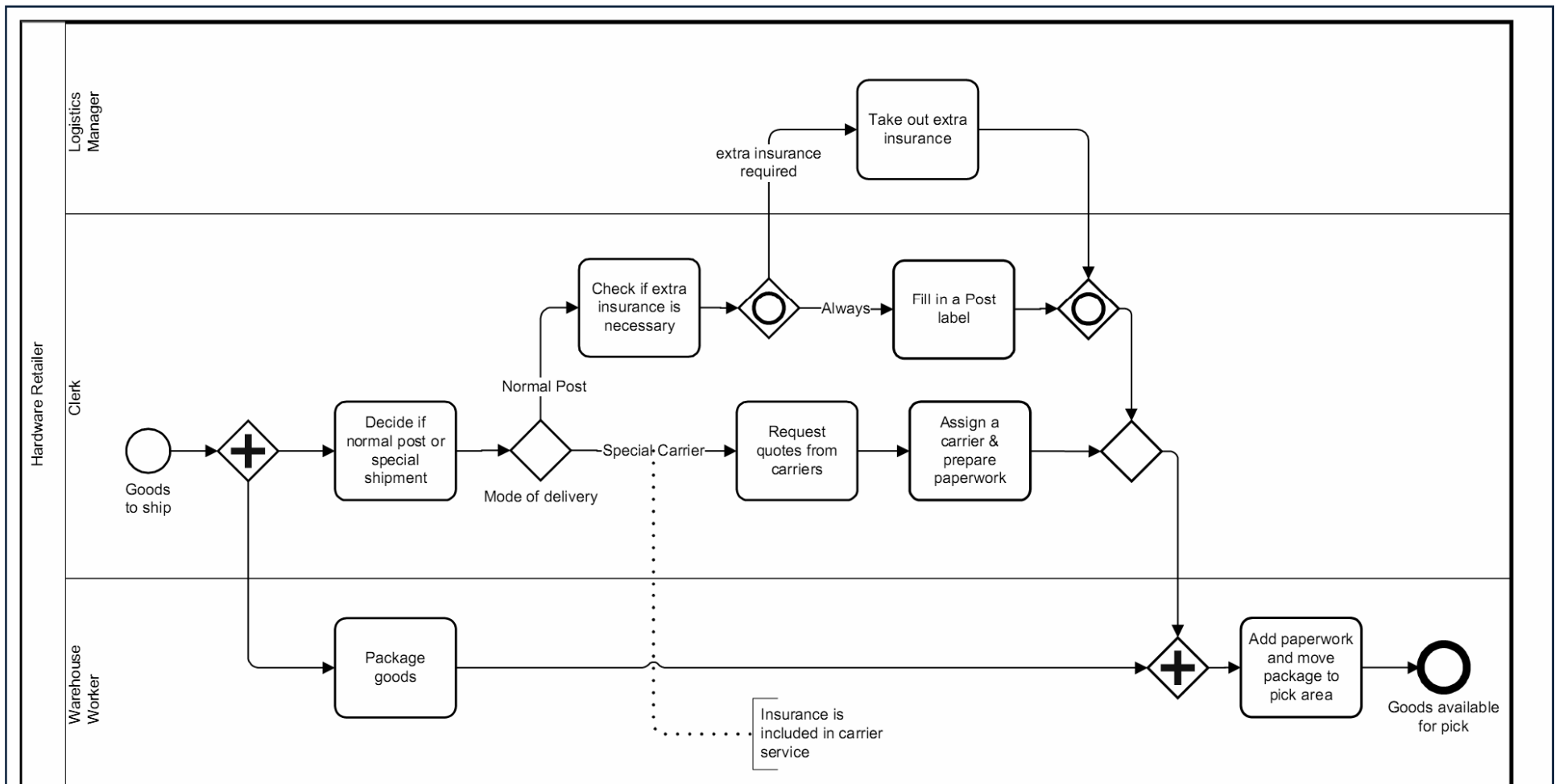
9 Se l'offerta migliore è inferiore al minimo:

9.1 → 3

Spedizioni di un rivenditore di HW

- La modellazione riguarda i passi che un rivenditore di hardware al dettaglio deve compiere prima di spedire i beni ordinati al cliente.

L



Shipment Process of a hardware retailer

BPMN 2.0 by Example, Version 1.0

- **Descrizione in linguaggio naturale:**

1 Il commesso ha beni da spedire

2.a Il commesso analizza se spedizione normale o speciale

2.a.1 Se spedizione normale

2.a.1.1 Il commesso controlla se è necessaria una assicurazione extra

2.a.1.a Il commesso compila la scheda del corriere

2.a.1.b Il reparto logistico acquisisce assicurazione extra se necessaria

2.a.2 Se spedizione speciale assicurazione inclusa dal corriere

2.a.2.1 Il commesso richiede preventivi a vari corrieri

2.a.2.2 Il commesso assegna un corriere e compila i dettagli

2.a.2.3 Si attende che termini il segmento **2.a.1** e si passa al punto **3**

2.b Il magazziniere imballa i beni

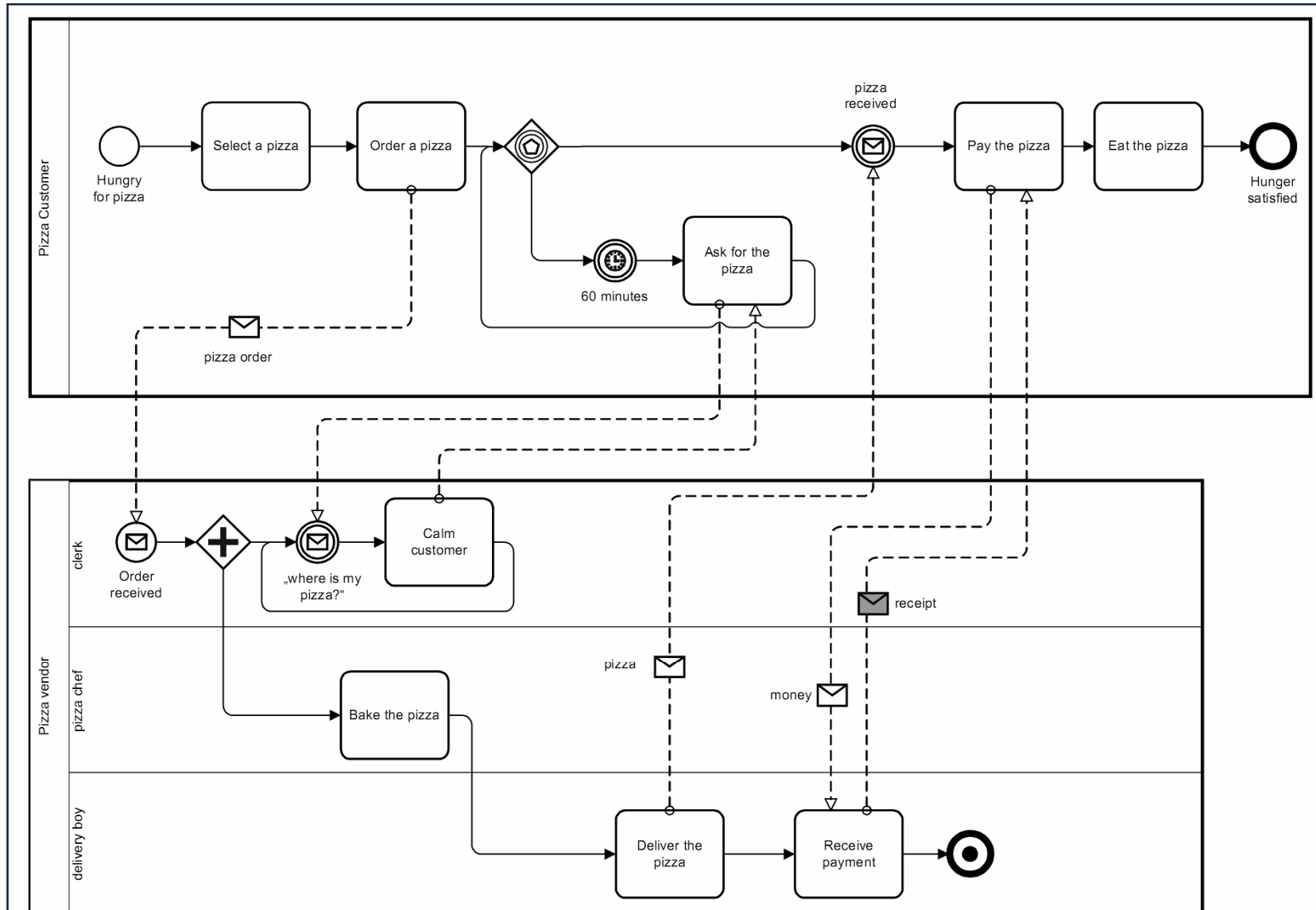
3 Il magazziniere compila i dettagli e sposta il pacco nell'area di raccolta

4 I beni sono disponibili per la spedizione

- **N.B.:** Per i rami paralleli o inclusivi si usano le lettere (a,b,c,...) per i rami esclusivi si usano i numeri arabi (1,2,3,...).

Pizza collaboration

- Modello di interazione tra un cliente, che ordina una pizza, e un venditore.



Ordering and delivering pizza

BPMN 2.0 by Example, Version 1.0

- **Descrizione in linguaggio naturale:**

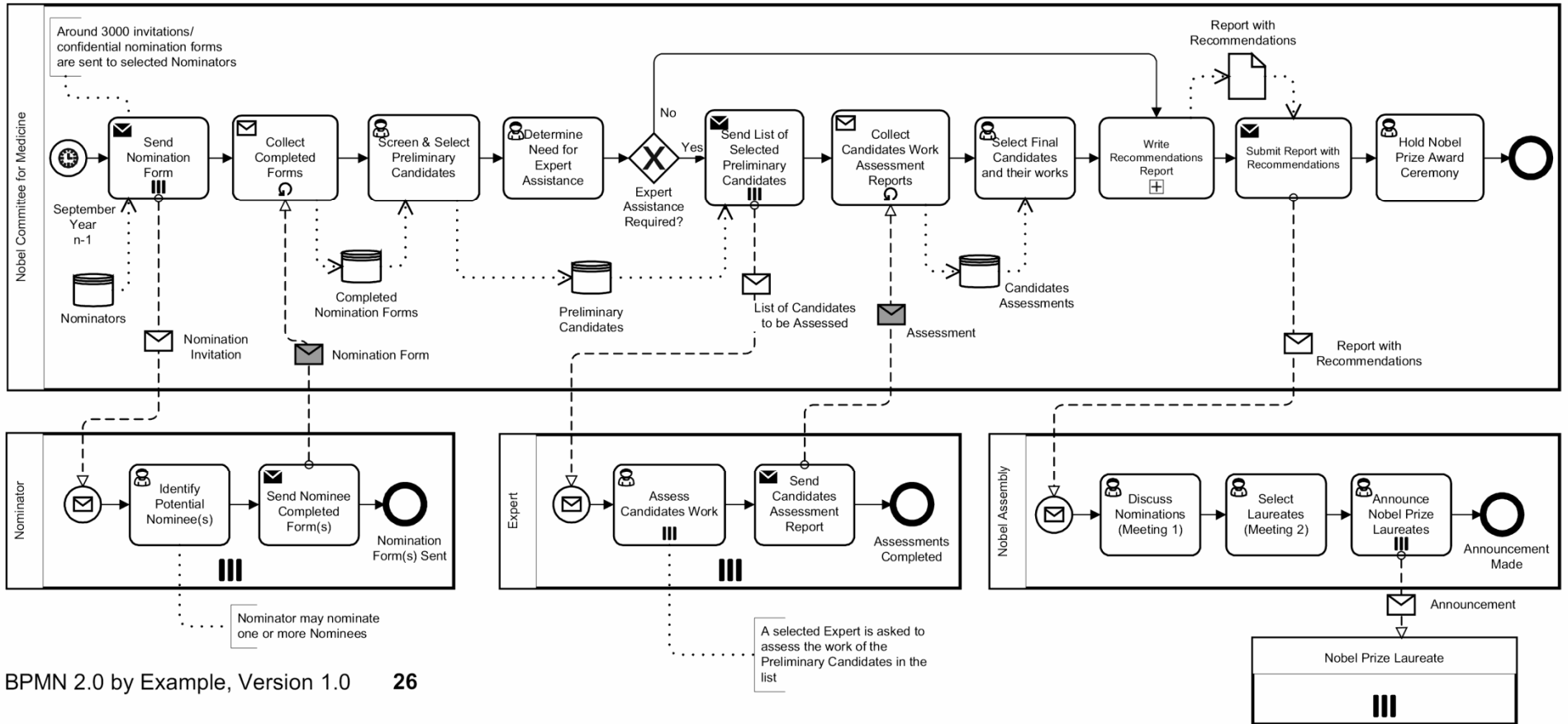
- 1 Il cliente ha voglia di pizza
- 2 Il cliente ordina una pizza presso il venditore
- 3 Il cliente attende di ricevere la pizza
 - 3.1 Se arriva la pizza entro un'ora dall'ultima richiesta
 - 3.1.1 Il cliente paga la pizza
 - 3.1.2 Il cliente prende la ricevuta di pagamento
 - 3.1.3 Il cliente mangia la pizza
 - 3.1.4 La voglia di pizza è terminata
 - 3.2 Se passa un'ora dall'ultima richiesta
 - 3.2.1 Il cliente chiede nuovamente la pizza
 - 3.2.2 Il cliente viene tranquillizzato
 - 3.2.3 → 3

- 1 Il commesso della pizzeria riceve un ordine, che inoltra allo chef
- 2.a Se successivamente il cliente chiedera' informazioni sulla pizza non ancora pervenuta, il commesso cercherà' di tranquillizzarlo
 - 2.b.1 Lo chef cuoce la pizza
 - 2.b.2 L'addetto alle consegne consegna la pizza
 - 2.b.3 L'addetto alle consegne riceve il pagamento e rilascia la ricevuta.
- 3 Fine

Assegnazione del Premio Nobel

- L'assegnazione di un Premio Nobel è un processo lento e delicato, che ogni anno coinvolge circa 3000 candidati, solo nella sezione Medicina.

The Nobel Prize Process Diagram



• Descrizione in linguaggio naturale:

- 01 Siamo a Settembre dell'anno prima della premiazione
- 02 Il Comitato invia un modulo a 3000 nominatori estratti da un archivio
- 03 Il Nominatore riceve il modulo
- 04 Il Nominatore identifica potenziali nomine
- 05 Il Nominatore invia al Comitato le nomine
- 06 Le nomine sono state inviate
- 07 Il Comitato raccoglie i moduli delle nomine e le memorizza in un archivio
- 08 Il Comitato fa una cernita e seleziona dei candidati preliminari
- 09 Il Comitato determina se occorre assistenza di esperti
- 10 Se non occorre assistenza di esperti → 19
- 11 Il Comitato manda agli esperti una lista di candidati preliminari
- 12 L'esperto riceve la lista di candidati preliminari
- 13 L'esperto valuta il lavoro dei candidati
- 14 L'esperto invia un rapporto di valutazione
- 15 L'esperto ha terminato la sua valutazione
- 16 Il Comitato raccoglie le valutazioni degli esperti
- 17 Le valutazioni sono memorizzate in un archivio
- 18 Il Comitato seleziona i candidati finali e i relativi lavori
- 19 Il Comitato redige i rapporti di raccomandazione
- 20 Il Comitato invia i rapporti con le raccomandazioni
- 21 L'Assemblea riceve i rapporti con le raccomandazioni
- 22 L'Assemblea discute le nomine
- 23 L'Assemblea seleziona i premiati
- 24 L'Assemblea convoca i premi Nobel
- 25 I Premi Nobel ricevono la convocazione
- 26 L'Assemblea termina le convocazioni
- 27 Il Comitato gestisce la cerimonia di premiazione
- 28 Fine