



UNIVERSITÀ DI PISA

Data Science & Business Informatics

Dipartimento di Informatica

# **Business Process Modeling**

Progetto

*Studente*

Carlo Paladino

July 16, 2021

# 1 Introduzione

L'obiettivo è progettare opportuni processi che rispecchino le specifiche fornite e analizzare tali processi per verificare la performance del modello creato.

## 1.1 Scenario

L'ambito in cui ci troviamo è una scuola di musica che fornisce dei corsi di musica ad allievi, che sono tenuti da maestri. I soggetti che vengono coinvolti sono:

- L'allievo: contatta la scuola e richiede i corsi alla segreteria, sceglie il corso più adatto a lui, accetta una data e un luogo o propone una nuova data e/o un nuovo luogo per la lezione, frequenta la lezione, esegue gli esercizi, effettua il pagamento alla scuola, decide se seguire una nuova lezione o meno.
- La scuola: svolge la parte burocratica e mette a disposizione i maestri per le lezioni. I soggetti coinvolti all'interno della scuola sono:
  - la segreteria: riceve le richieste degli allievi, fornisce i corsi disponibili a questi, sceglie il maestro per l'allievo, si occupa della gestione dei pagamenti, gestisce le richieste o di terminare le lezioni o di seguirne altre da parte dell'allievo.
  - Il maestro: si interfaccia con l'allievo per la scelta della data e del luogo della lezione, prepara il materiale per la lezione, segue l'allievo durante la lezione, valuta l'esecuzione dell'allievo, comunica alla segreteria la volontà dell'allievo di continuare il corso o meno.

## 1.2 Fasi del progetto

In questo lavoro sono state eseguite le seguenti fasi:

- Presentazione e implementazione dello scenario proposto tramite l'applicazione della notazione BPMN per la definizione dei processi di ogni attore.
- Trasformazione del diagramma in Petri Net, utile per un'analisi approfondita e per consentire di verificare le proprietà fondamentali di un business process.
- Analisi comportamentale e strutturale dei singoli moduli e del sistema. I software utilizzati in queste fasi sono stati Visual Paradigm, per la modellazione del BPMN, WoPed con il plug-in Woflan per la creazione e analisi della Petri Net

# 2 Rappresentazione del processo in BPMN

Per rappresentare lo scenario proposto, viene usata la notazione BPMN. Questa consente di avere una notazione semplice, completa da usare e avere la possibilità di gestire orchestration e coreography tra vari pool e lane degli attori del processo.

## 2.1 Pool allievo

Il processo dell'allievo inizia con il contatto della scuola tramite invio della richiesta alla segreteria di voler iniziare a seguire uno dei corsi di musica offerti da essa. Dopo aver ottenuto la lista di tutti i corsi disponibili, l'allievo valuta i corsi da seguire. Successivamente, comunica alla scuola lo strumento che ha deciso di imparare e aspetta il contatto da parte del maestro per accordarsi sulla data e luogo dello svolgimento della lezione. Tali scelte avvengono parallelamente (AND-split) e avvengono dopo aver ricevuto la proposta data e proposta luogo dal maestro. L'allievo può quindi decidere se accettare tali proposte, oppure fare al maestro una nuova proposta (XOR-split).

Se il maestro successivamente rifiuta, il sotto processo relativo a data o luogo si ripete. Se invece entrambe le proposte vengono accettate, il processo riprende con un END-join (Figura 1).

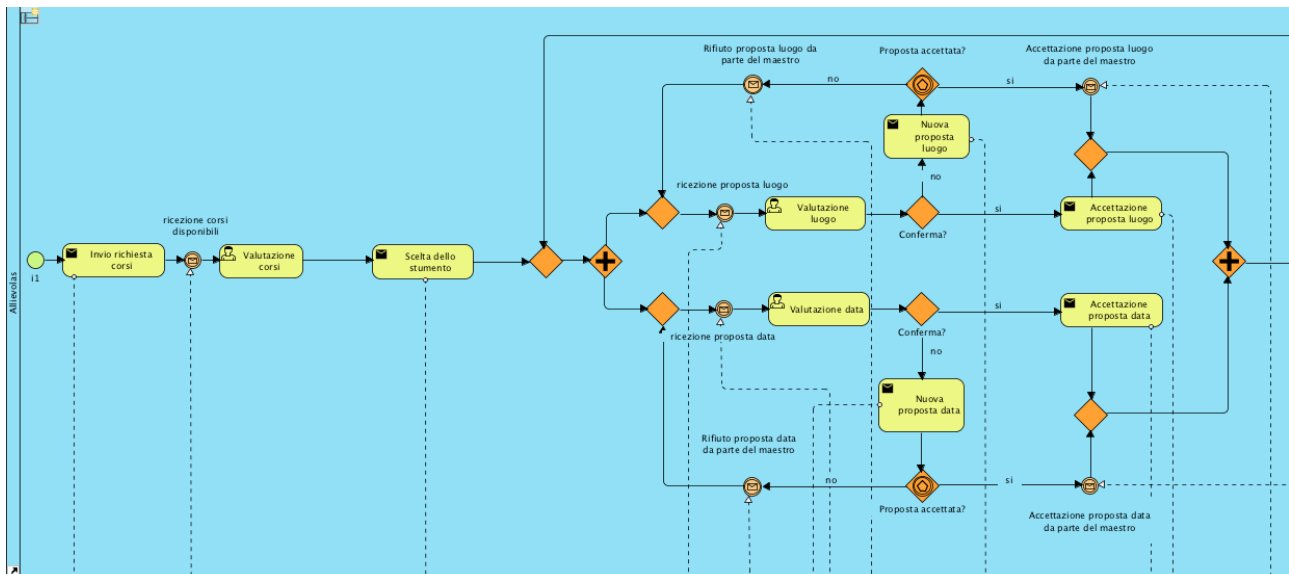


Figura 1: pool allievo parte iniziale

Dopo che la data e il luogo della lezione sono stati concordati, inizia la lezione. L'allievo riceve dal maestro la descrizione dell'esercizio che deve compiere. L'allievo svolge l'esercizio. A questo punto c'è la presenza di uno EVENT BASED XOR-split. L'allievo infatti può aver commesso degli errori tali che il maestro ritenga opportuno che l'allievo debba ripetere l'esercizio, oppure, lo studente svolge correttamente l'esercizio e riceve dal maestro la conferma dell'avvenuta esecuzione dell'esercizio. A questo punto l'allievo si trova di fronte ad un EVENT BASED XOR, può ricevere dal maestro o la comunicazione che la lezione è terminata, o può ricevere l'esercizio successivo da svolgere. (Figura 2)

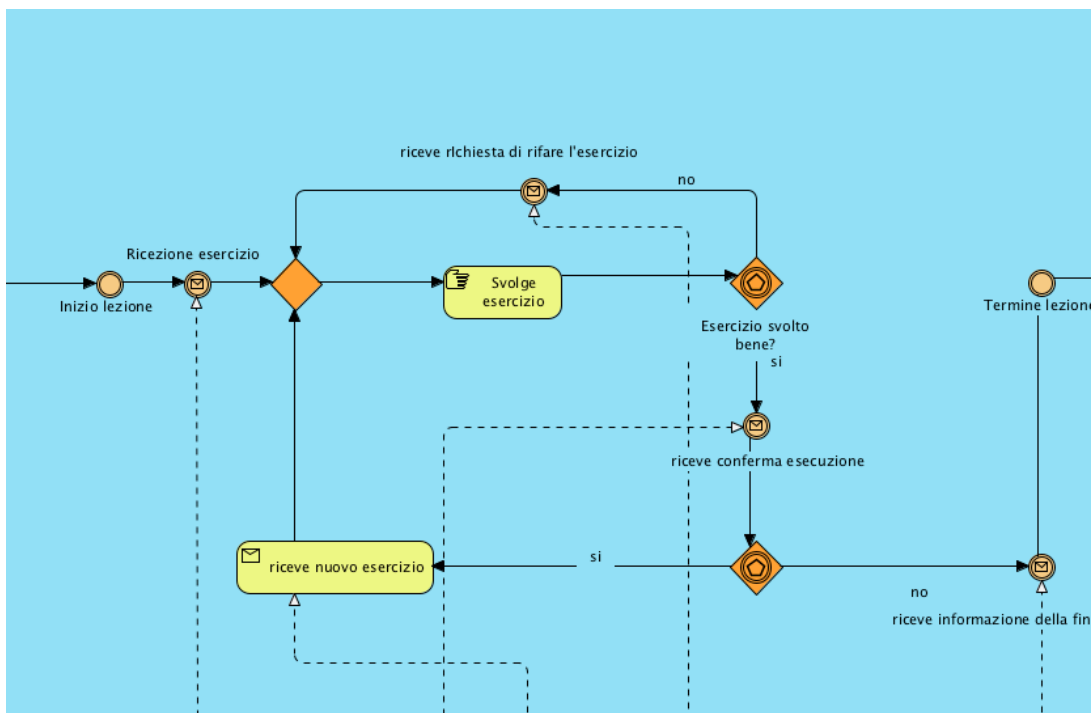


Figura 2: pool allievo parte esercitazione

Una volta ricevuta la comunicazione della terminazione della lezione, la lezione termina e l'allievo riceve la fattura da pagare da parte della segreteria. Successivamente effettua il pagamento. A questo punto l'allievo ha due alternative, può decidere di fare un'ulteriore lezione inviando una nuova richiesta alla segreteria, che lo rimetterà in contatto con il maestro tramite gli eventi "ricezione proposta data" e "ricezione proposta luogo" oppure, decidere di terminare il corso inviando la disdetta alla segreteria. In questo caso il suo processo termina. (Figura 3)

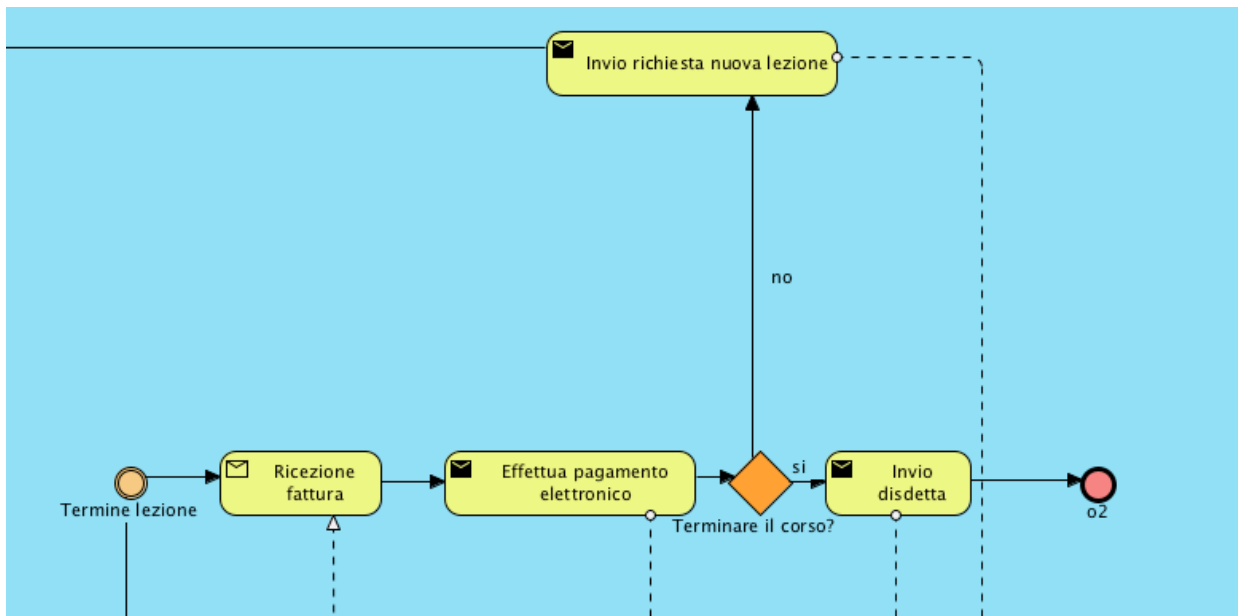


Figura 3: pool allievo parte terminale

## 2.2 Pool scuola

Il processo della scuola inizia dal momento della ricezione della domanda per i corsi disponibili da parte dello studente. La segreteria prepara la lista di tutti i corsi disponibili e la invia all'allievo. A questo punto, la segreteria aspetta la risposta dell'allievo relativa alla scelta dello strumento. Dopo aver ricevuto la notifica della scelta, la segreteria svolge due attività parallele (AND-split): registra l'allievo al corso e seleziona il maestro disponibile per la lezione. (Figura 4)

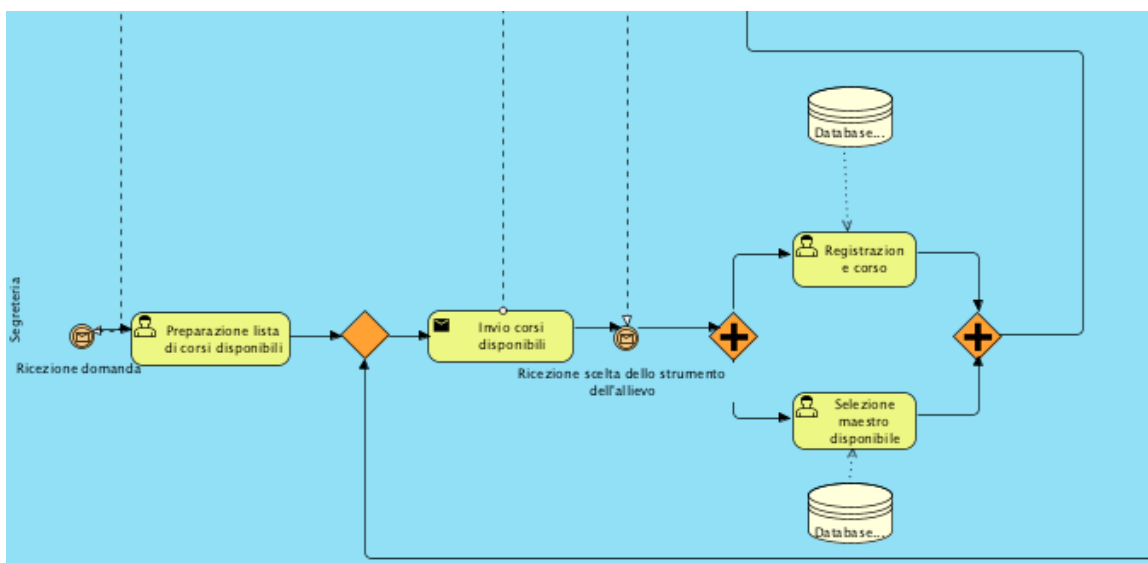


Figura 4: pool scuola parte iniziale

A questo punto, il maestro riceve dalla segreteria il contatto dell'allievo e gli propone una data e un luogo per lo svolgimento della lezione (AND-split). Le due scelte avvengono in modo indipendente e potranno essere accettate o rifiutate dall'allievo. Se accettate entrambe, il maestro prepara gli esercizi prima che la lezione inizi, altrimenti, l'allievo rifiuterà e farà una nuova proposta, che di conseguenza potrà essere accettata o rifiutata dal maestro. Se accettata/e, si va avanti, altrimenti si ritorna al sotto processo in cui non si è ancora raggiunto un accordo. (Figura 5)

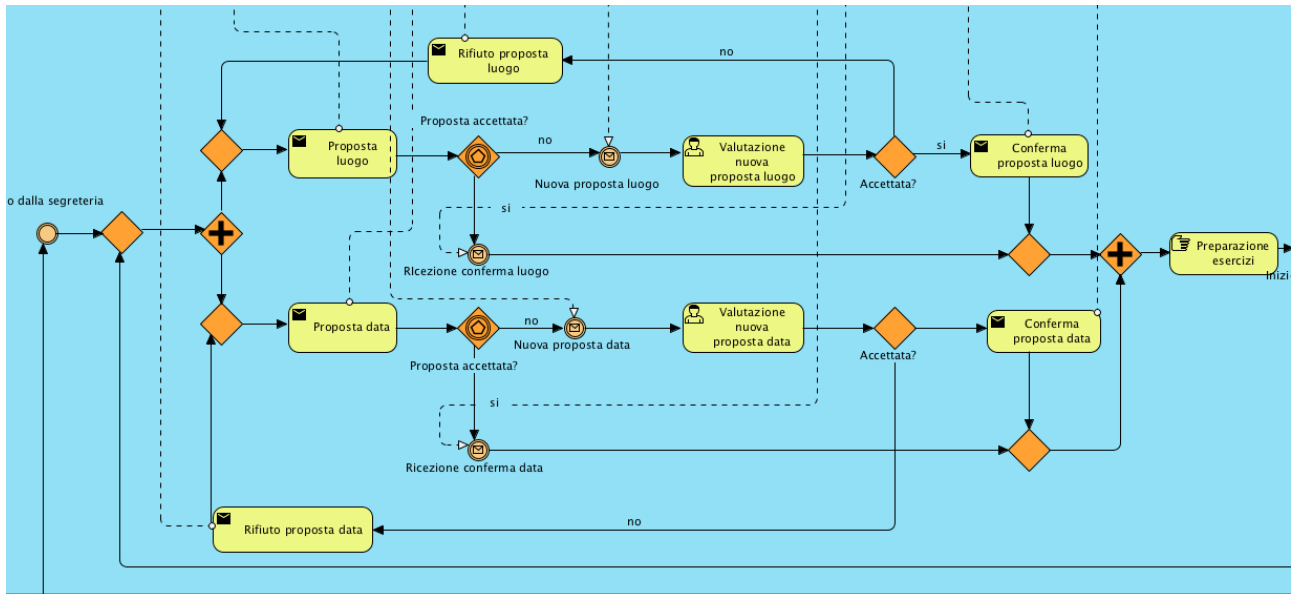


Figura 5: pool scuola – proposta data e luogo maestro

Dopo che data e luogo sono stati accettati dall'allievo, il maestro prepara gli esercizi. Inizia la lezione e il maestro invia all'allievo la descrizione dell'esercizio che deve svolgere. Successivamente, attende che l'allievo svolga l'esercizio e valuta la sua esecuzione. Se l'esecuzione non è stata sufficiente, richiede all'allievo di ripetere l'esercizio, altrimenti invia la conferma dell'esecuzione corretta dell'esercizio. A questo punto il maestro può inviare all'allievo l'esercizio successivo che questo svolgerà, oppure informarlo che la lezione è finita. Di conseguenza la lezione termina. (Figura 6)

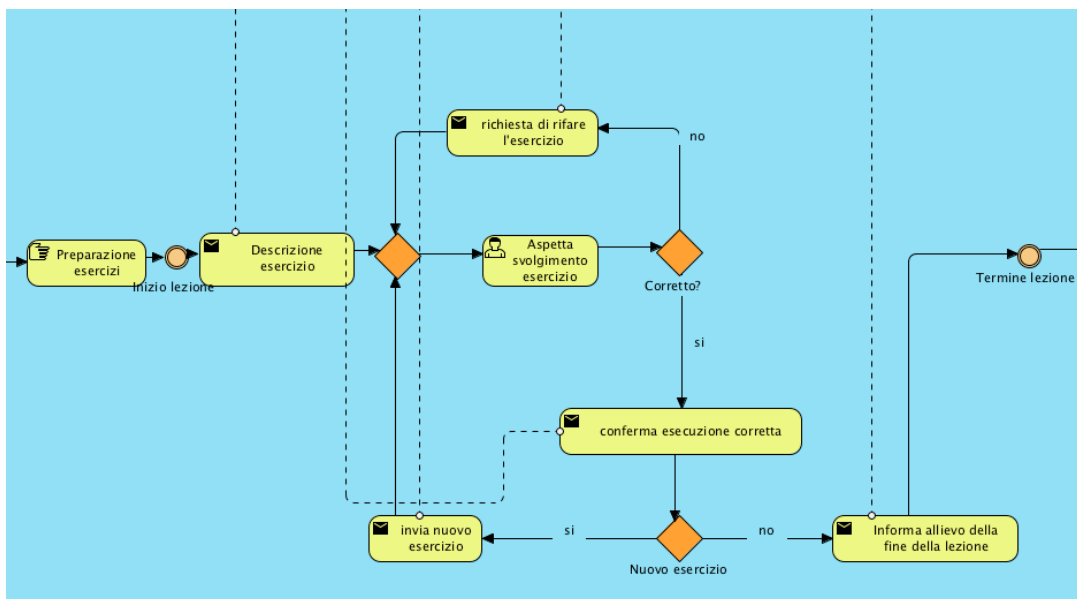


Figura 6: pool scuola – post lezione

Dopo che la lezione termina, la segreteria invia la fattura che dovrà essere pagata dall'allievo. Attende quindi il pagamento. Dopo che l'allievo paga, la segreteria aspetta la scelta dell'allievo riguardo al seguire una nuova lezione o meno. Se riceve la richiesta per la partecipazione a una nuova lezione, la segreteria contatterà di nuovo il maestro che si accorderà con l'allievo per data e ora, altrimenti riceve la disdetta e provvede a cancellare l'allievo dal corso, terminando il processo.(Figura 7)

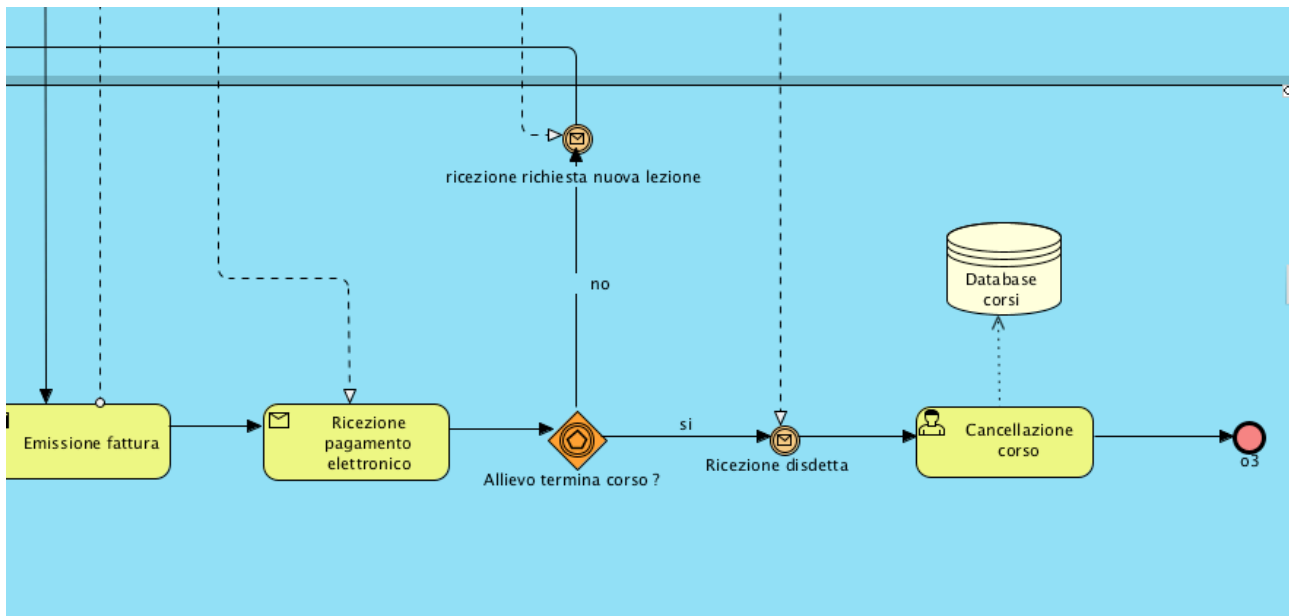
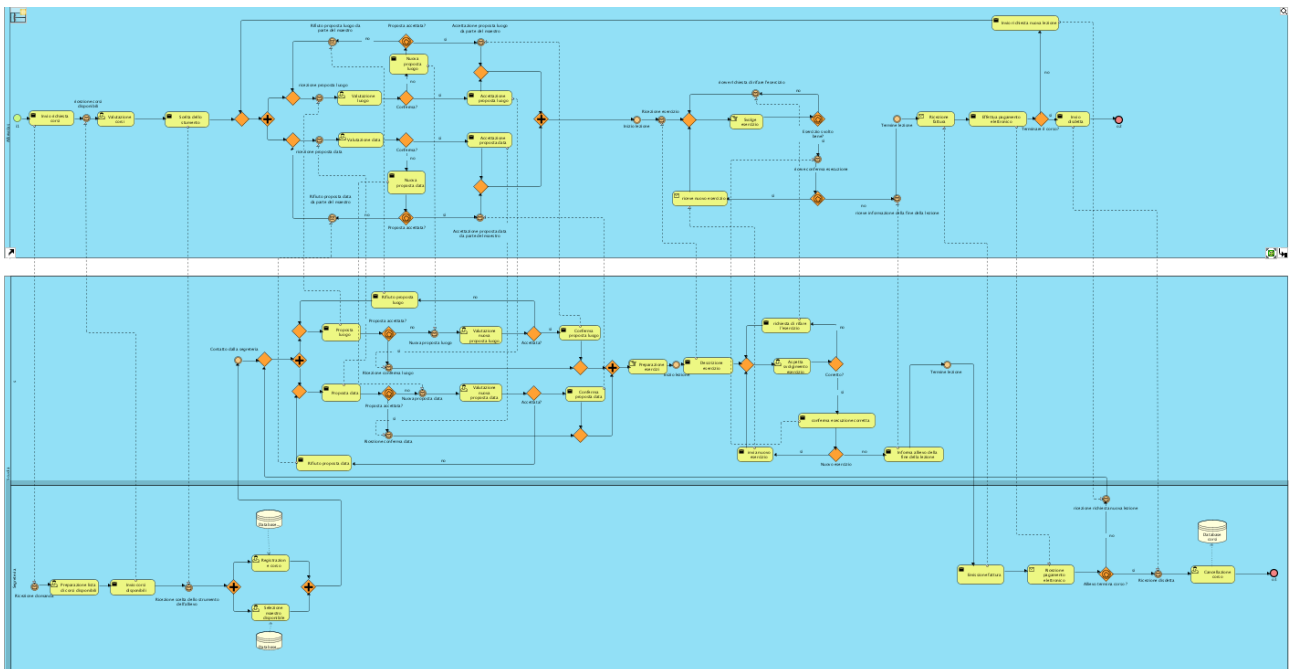


Figura 7: pool scuola – post termine lezione

Una rappresentazione complessiva del processo è la seguente:



### 3 Petri Nets

I diagrammi BPMN sono stati trasformati in Petri Nets per poter fare l'analisi della soundness. Il processo di trasformazione è stato il seguente: i flussi di messaggio e di sequenza sono stati tradotti in places. Gli oggetti del flusso come gli splits sono stati tradotti in transizioni. Per quanto riguarda la "sugarization", gli operatori "AND" non sono stati introdotti per evitare confusioni, mentre gli operatori "XOR" sono stati mantenuti per la compattezza del net e lo stile visivo.

Di seguito le rappresentazioni dei work flow per quanto riguarda l'allievo e la scuola. (Figure 8 e 9)

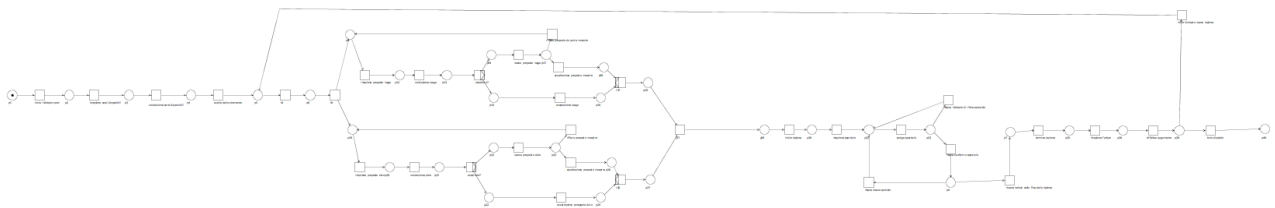


Figura 8: work flow allievo

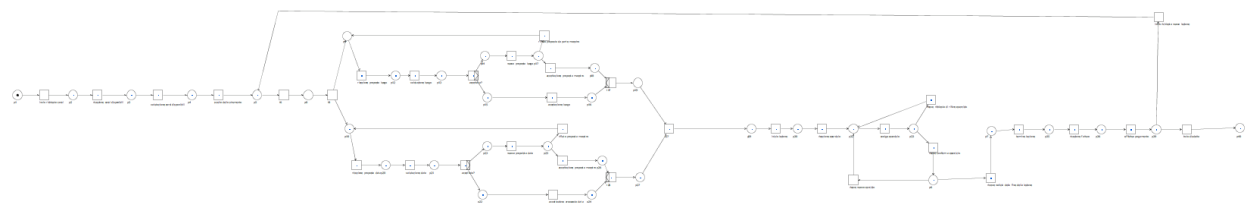


Figura 9: workflow scuola

### 4 Analisi workflows

Dall'analisi semantica tramite Woped, si può osservare che la rete dell'allievo (Figura 10) è formata da 34 places, 39 transitions e 80 arcs. La rete risulta essere una workflow net. Risulta anche essere ben strutturata grazie all'assenza di TP-Handles e di PT-Handles. E' free-choice. Tutti i places sono coperti da S-components. Rispetta la caratteristica della Soundness. La rete è Boundedness e Safe.

- ▼ Qualitative analysis
  - ▼ Structural analysis
    - ▼ Net statistics
      - ▶ Places: 34
      - ▶ Transitions: 39
      - ▶ Operators: 4
      - ▶ Subprocesses: 0
      - ▶ Arcs: 80
    - Wrongly used operators: 0
    - Free-choice violations: 0
  - ▼ S-Components
    - ▶ S-Components: 2
    - Places not covered by S-Component: 0
  - ▼ Wellstructuredness
    - PT-Handles: 0
    - TP-Handles: 0
- ▼ Soundness
  - ▶ Workflow net property
  - ▶ Initial marking
  - ▶ Boundedness
  - ▶ Liveness

Figura 10: work flow allievo

Per quanto riguarda la rete della scuola (Figura 11), è formata da 41 places, 45 transitions e 94 arcs. Risulta essere un workflow net. Non presenta PT-Handles e TP-Handles. Non presenta violazioni della free-choice. Tutti i places sono coperti da S-components. Rispetta la caratteristica della Soundness. La rete è Boundedness e Safe.

- ▼ Qualitative analysis
  - ▼ Structural analysis
    - ▼ Net statistics
      - ▶ Places: 41
      - ▶ Transitions: 45
      - ▶ Operators: 4
      - ▶ Subprocesses: 0
      - ▶ Arcs: 94
    - Wrongly used operators: 0
    - Free-choice violations: 0
  - ▼ S-Components
    - ▶ S-Components: 4
    - Places not covered by S-Component: 0
  - ▼ Wellstructuredness
    - PT-Handles: 0
    - TP-Handles: 0
- ▼ Soundness
  - ▶ Workflow net property
  - ▶ Initial marking
  - ▶ Boundedness
  - ▶ Liveness

Figura 11: work flow scuola



## 5 Analisi work flow system

Lo step successivo è stato unire i due work flow modules in un unico workflow system. Quello che è stato fatto è unire i vari places in incoming e outgoing, inoltre è stato creato un unico input place "i" e un unico output place "o". Il marking iniziale è stato posto in "i". La rete, dopo l'analisi, risulta essere sound. (Figura 11).

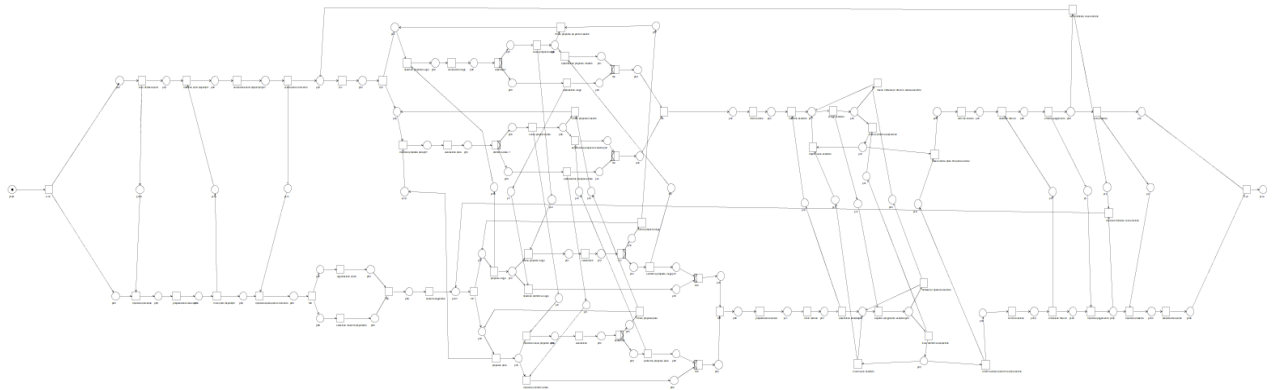


Figura 11: work flow system

## 6 Modifica dei processi

La modifica fatta sia nel pool dell'allievo che della scuola è stata fatta in modo che l'allievo, una volta terminate le lezioni del corso che ha scelto, possa scegliere di seguire un altro corso o meno.

Nel pool dell'allievo, dopo l'invio della disdetta è stato inserito uno XOR-split, l'allievo può quindi eseguire due tasks: inviare la richiesta per un nuovo corso, che verrà ricevuto dalla segreteria e grazie alla quale il processo tornerà indietro per attendere l'evento "ricezione corsi disponibili", oppure la task "invio disdetta" che verrà ricevuta dalla segreteria e porterà al termine del processo. (Figura 12)

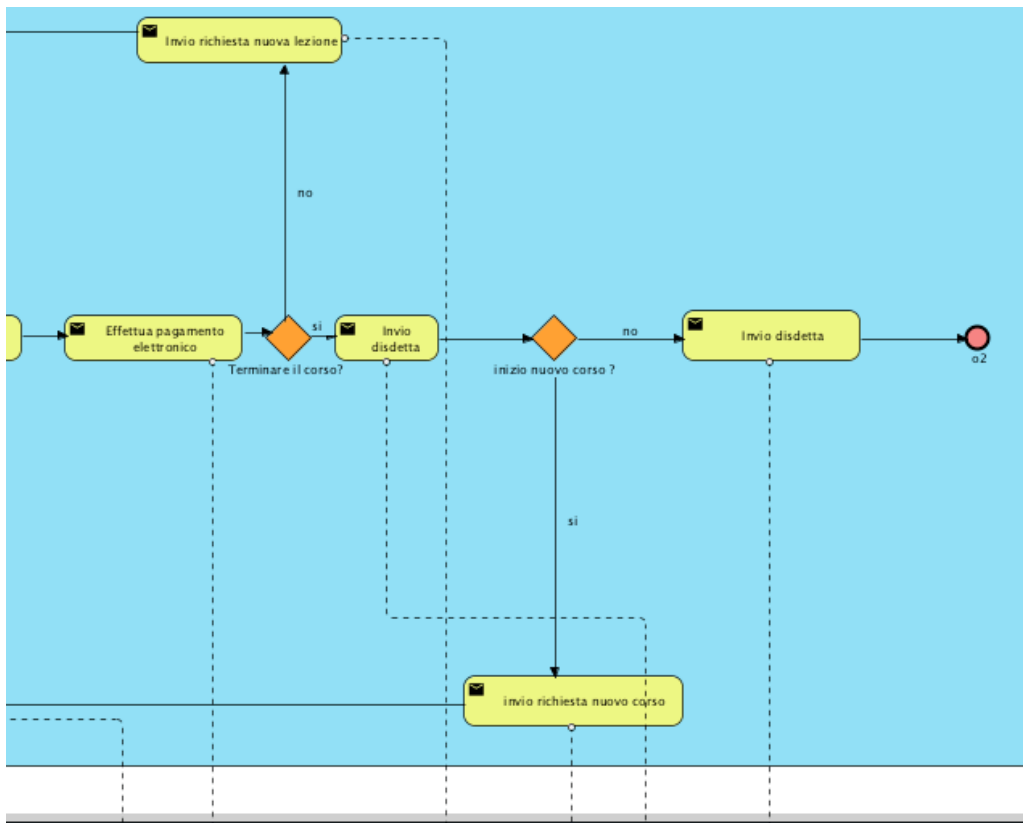


Figura 12: pool allievo dopo la modifica

Nel pool della scuola, in maniera complementare, dopo aver ricevuto la disdetta per una nuova lezione da parte dell'allievo, questa elimina l'allievo dal corso e attende la sua volontà. Nel caso in cui l'allievo decida di seguire un altro corso, la segreteria riceve la richiesta e il processo torna alla task "invio corsi disponibili", altrimenti riceve la disdetta e il suo processo termina. (Figura13)

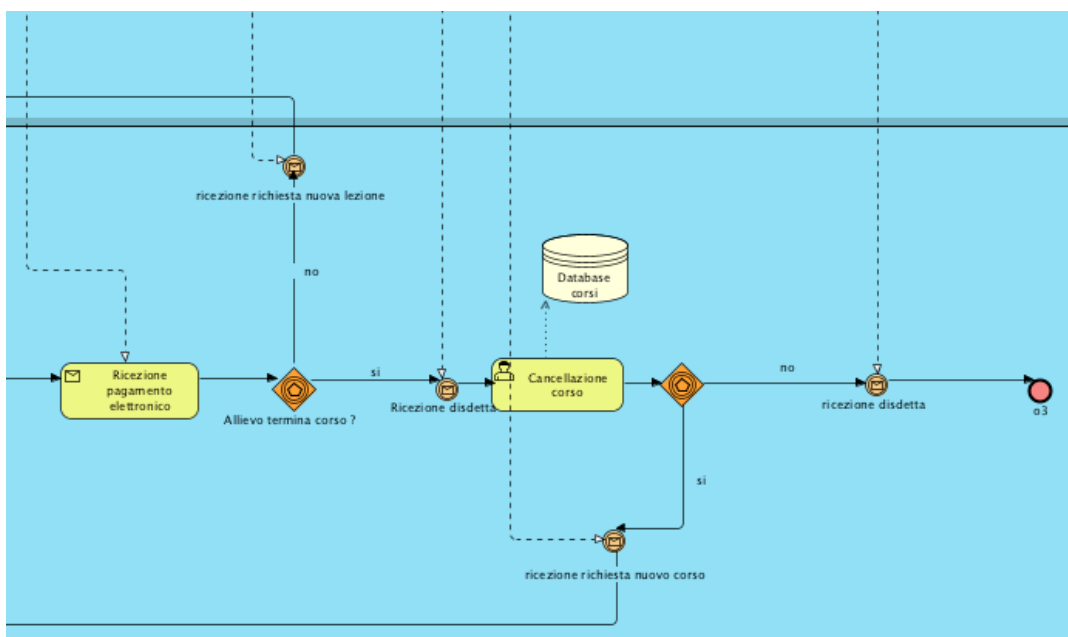


Figura 13: pool scuola dopo la modifica

Per quanto riguarda il workflow system dopo la modifica, questo mantiene le proprietà analizzate in precedenza. Il modello è validato, ma varia leggermente la parte finale. (Figura 14)



Figura 14: workflow system dopo la modifica