



UNIVERSITÀ DI PISA

MSc IN DATA SCIENCE AND BUSINESS INFORMATICS

BUSINESS PROCESS MODELING

Report progetto P56: Ballo

VALERIA PICCHIANI

Anno accademico 2022-2023

Indice

1	Introduzione	2
2	Modellazione BPMN	2
2.1	Pool Alunno	2
2.2	Pool Scuola di danza	3
3	Workflow nets	4
3.1	Workflow net Alunno	4
3.2	Workflow net Scuola di danza	5
3.3	Workflow net complessiva	6
4	Variante del processo	7
A	Appendice	8

1 Introduzione

Questo elaborato si propone di analizzare i processi che descrivono uno scenario riguardante una scuola di ballo impegnata nella gestione delle richieste degli allievi. Nello specifico, inizialmente, nella sezione 2 verranno mostrati i diagrammi di processo progettati seguendo la rappresentazione Business Process Modeling Notation (BPMN) e solo successivamente nella sezione 3 verranno approfondite le analisi condotte sulle reti ottenute trasformando i suddetti diagrammi.

2 Modellazione BPMN

Lo scenario in oggetto è stato modellato utilizzando la notazione grafica BPMN per mezzo del software Signavio, in particolare usando il tool Signavio Process Manager. Questo standard notazionale è risultato più adeguato rispetto al linguaggio di modellazione EPC (Event-Driven Process Chain) dal momento che si tratta di un processo collaborativo. Gli attori individuati sono l'Alunno e la Scuola di danza; all'interno di quest'ultima è stato inoltre possibile distinguere l'Ufficio amministrativo dal Maestro. Come è possibile notare in figura 1, si è deciso di modellare una pool per l'Alunno e una per la Scuola di danza, al cui interno sono state individuate due lane che rappresentano i ruoli più specifici del Maestro e dell'Ufficio amministrativo. Il flusso informativo tra le due pool è stato modellato tramite message flows.

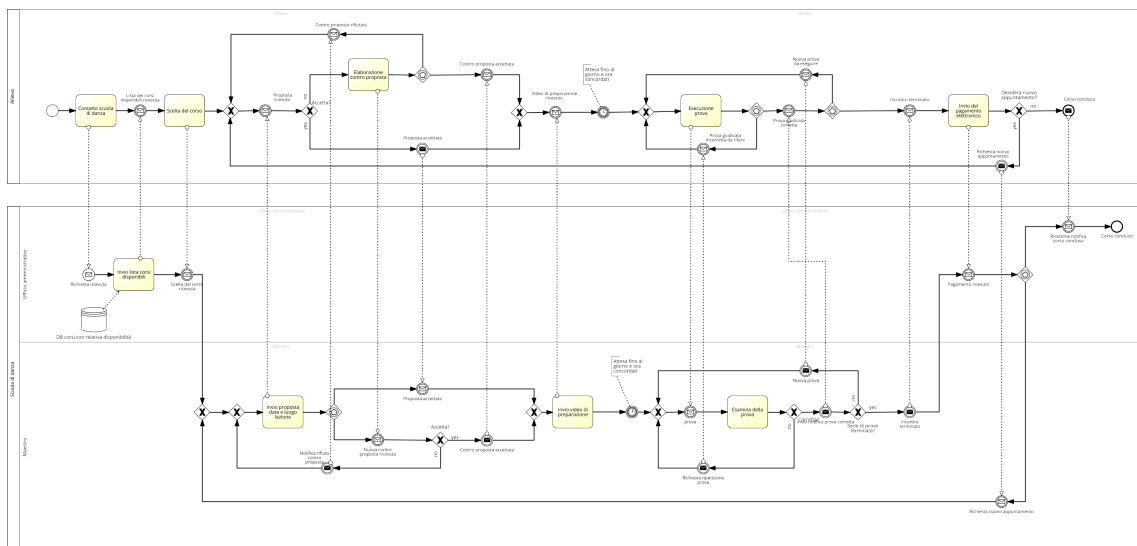


Figure 1: Diagramma BPMN rappresentante lo scenario in oggetto

2.1 Pool Alunno

Nella pool Alunno riportata in figura 2 il processo prevede inizialmente un **task** che modella l'attività con cui il soggetto contatta la Scuola per ricevere la lista dei corsi disponibili. L'evento Lista dei corsi ricevuta è modellato come un **intermediate catching event**, dal momento che il processo può proseguire soltanto quando l'evento è stato intercettato. Dopodiché, a seguito del task di Scelta del corso, è presente uno **XOR gateway di tipo join**, utilizzato per unificare i diversi flussi. Una volta che l'Alunno ha ricevuto la proposta per l'appuntamento (catching event), la scelta che può compiere (accettare/non accettare) e che influenza le azioni successive, è stata modellata con una porta XOR (esclusiva) in modalità split. Le alternative di scelta sono rappresentate sui rami e conducono a due diverse tracce: nel caso in cui l'Alunno accetti la proposta, allora il processo genererà un messaggio al Maestro (modellato come **intermediate throwing event**), altrimenti dovrà elaborare una controproposta e rimanere in attesa che arrivi il messaggio comunicante la risposta del Maestro. Tale situazione è stata modellata usando un **event-based gateway**, dal momento che la decisione è basata su un'informazione proveniente dall'esterno. Se la controproposta viene accettata il flusso si riunisce in una porta **XOR di tipo join**, altrimenti si torna indietro e il processo rimane in attesa che arrivi una nuova proposta dal Maestro. Questa sequenza si ripete finché non viene trovato un accordo per l'appuntamento. Prima della data fissata, l'Alunno riceve un video di preparazione modellato come un **intermediate catching event**, quindi rimane in attesa del giorno dell'appuntamento come mostrato dall'**evento intermedio timer**. Durante

l'incontro l'Alunno esegue la prova e sulla base della decisione del Maestro circa la sua correttezza si abiliterà una delle due tracce che determinano il process behaviour: se è giudicata corretta allora può proseguire con le altre prove della serie fintanto che la serie non sarà esaurita (completate tutte le prove della serie), altrimenti occorre eseguire di nuovo la prova finché non è ritenuta corretta. Si ritiene importante approfondire la scelta di usare l'event-based gateway per modellare la possibilità che l'incontro termini oppure debba essere eseguita una nuova prova: nello specifico, questa decisione si è rivelata necessaria per modellare nel modo più fedele possibile la possibilità che esista "una serie di prove" (come specificato nello scenario di input). Eseguita una singola prova (corretta) non è infatti detto che l'incontro termini, dal momento che il Maestro può decidere di fare altre prove (della serie di prove). Si suppone che la decisione di terminare l'incontro o assegnare una nuova prova sia rimessa al Maestro e pertanto in questa pool Alunno questo passaggio è stato modellato con un **event-based gateway**. Qualora l'incontro termini, l'Alunno procederà al pagamento elettronico all'Ufficio amministrativo e una volta inviato potrà decidere se fare richiesta per un nuovo appuntamento oppure concludere il corso. Questa eventualità è stata modellata con una porta **XOR in modalità split**: se l'Alunno non desidera un nuovo appuntamento allora si raggiunge l'**end event** che rappresenta il corso concluso, altrimenti viene richiesto un appuntamento e il flusso torna indietro per ricongiungersi nel primo **XOR join**, a significare che l'alunno rimane in attesa che il maestro comunichi la proposta come sopra.

Figure 2: Diagramma BPMN della pool Alunno

La pool Scuola di danza è articolata in una lane Ufficio amministrativo e una Maestro e il processo vede verificarsi il suo **evento di start** nella prima lane, quando l'Ufficio riceve la richiesta di un alunno e invia la lista di corsi disponibili. Quando la Scuola riceve la scelta del corso, modellato come un **intermediate event di tipo catching**, allora il processo si sposterà nella lane del Maestro che si occuperà di inviare la proposta della data dell'appuntamento, rappresentato da un **task**. Si noti che la comunicazione tra Ufficio e Maestro non è stata modellata dal momento che appartengono alla stessa pool. L'**event-based gateway** si propone di modellare le due possibili tracce del processo: se si verifica l'evento Proposta accettata allora il Maestro invia il video di preparazione, altrimenti riceverà la controproposta dell'Alunno e deciderà se accettare o no (**XOR gateway tipo split**). Se la controproposta è accettata allora il flusso si riunisce in una **porta join** e si invierà il video, altrimenti il Maestro dovrà tornare sul **task** di Invio proposta data e questa sequenza continuerà finché i due attori non arriveranno ad un accordo. Una volta inviato il video, l'attesa del giorno dell'appuntamento è stata ancora modellata con un **intermediate timer event**. Il giorno dell'incontro, una volta esaminata la prova, il Maestro può decidere se giudicarla corretta o incorretta (**XOR gateway tipo split**). Se corretta, si incontra un altro **XOR split** per decidere se la serie di prove è terminata e in tal caso sarà terminato anche l'incontro, oppure se il Maestro vuole far eseguire un'altra prova (**intermediate throwing event**) e in questo caso si ripete il processo di esame e giudizio della correttezza. Una volta che il Maestro dichiara terminato l'incontro (**intermediate throwing event**) e che l'Ufficio ha ricevuto il pagamento, è possibile che arrivi la richiesta di un nuovo appuntamento (**event-based gateway** perchè la decisione viene dall'esterno) e in tal caso il flusso si riunisce in uno **XOR join** che permette al Maestro di inviare di nuovo la sua proposta, altrimenti il corso è da considerarsi concluso (**end event**).

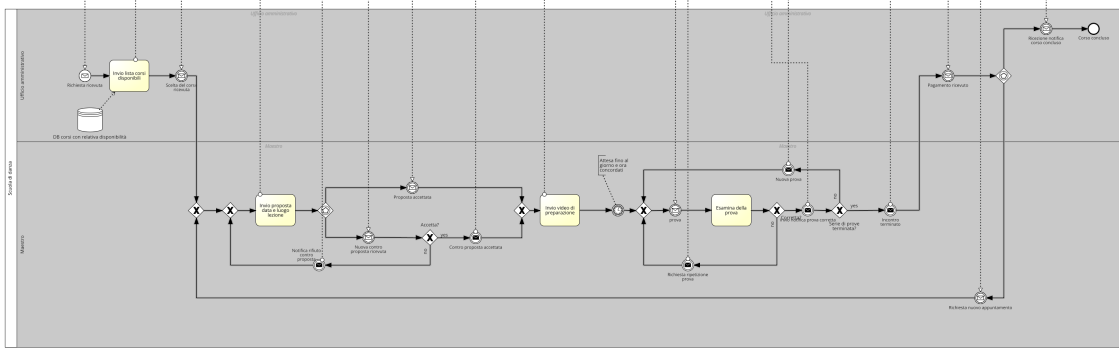


Figure 3: Diagramma BPMN della pool Scuola di danza

3 Workflow nets

Una volta modellati i processi in BPMN, è stato possibile trasformarli in una particolare tipologia di reti di Petri, le **workflow nets**. Tale trasformazione consente di lavorare con una semantica più formale e abilita una serie di possibili tecniche di analisi. Nello specifico, la traduzione da BPMN a workflow nets prevede:

- Sostituzione di ogni sequence flow arrow con una piazza
- Sostituzione di ogni task e ogni evento con una transizione
- Traduzione del gateway XOR con una piazza seguita da tante transizioni quante sono le possibili alternative di scelta, collegate a loro volta a un'ulteriore piazza che rappresenta la condizione di input per il task da svolgere
- Sostituzione dell'Event-based gateway con una piazza collegata a tante transizioni quanti sono gli eventi che possono verificarsi e che abilitano una certa traccia di processo

Nelle sezioni successive verranno analizzate separatamente la rete Alunno e la rete Scuola di danza. Le immagini dei Coverability graphs sono riportati in Appendice 4

3.1 Workflow net Alunno

La rete progettata per Alunno con WoPeD, composta da 31 piazze, 35 transizioni e 70 archi, è riportata in figura 4.

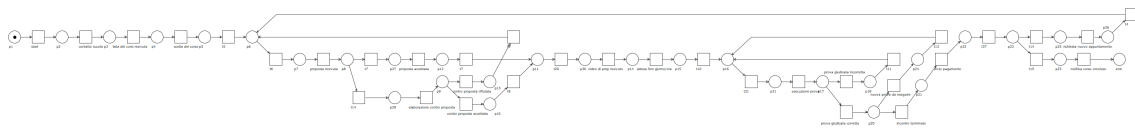


Figure 4: Workflow net Alunno

I risultati dell'analisi sono riportati in figura 5. In primo luogo occorre notare che è una workflow net dal momento che è possibile distinguere una piazza di input i e una di output o , con $\bullet i = \emptyset$ e $o \bullet = \emptyset$, e in più ogni piazza/transizione appartiene ad un cammino che va da i fino a o . Inoltre, i pre-set e post-set di ogni transizione sono costituiti da un'unica piazza: questo ci permette di dire che è una **S-net**, da cui consegue che è necessariamente **safe e sound e anche bounded**. La rete risulta strongly-connected e $M_0(P) = 1$, quindi la workflow net è **live**; è inoltre una **Free-choice net** dal momento che per ogni coppia di transizioni i loro pre-sets sono disgiunti o uguali. Essendo Free-choice, live e bounded, allora è **S-coverable** e come si nota in figura esiste un unico S-component. Non esistono PT-handles e TP-handles pertanto la rete è da definirsi **well-structured**.

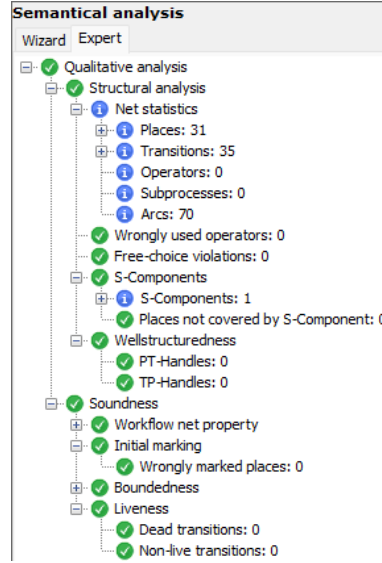


Figure 5: Analisi semantica della workflow net Alunno

Infine, è analizzato il rispettivo coverability graph (Fig. 13, in Appendice) ottenuto anch'esso tramite WoPeD, che coincide con il reachability graph, dal momento che quest'ultimo è finito (la workflow net è bounded): comprende 35 archi e 31 vertici. L'interesse nel realizzare anche questo grafo deriva dal fatto che, quando finito, è in grado di rappresentare esattamente tutti i possibili comportamenti della wf net progettata.

3.2 Workflow net Scuola di danza

Come nel caso di Alunno, anche la rete Scuola di danza è stata realizzata (Fig. 6) e analizzata con WoPeD e i risultati dell'analisi sono riportati in figura 7.

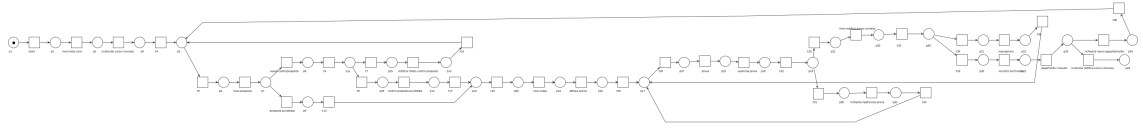


Figure 6: Workflow net Scuola di danza

Per la rete, una workflow net costituita da 21 piazze, 24 transizioni e 48 archi, valgono tutte le considerazioni fatte nella sezione precedente per Alunno: infatti, è una S-net quindi **safe**, **sound** e **bounded**, è **strongly-connected** con $M_0(P) = 1$, quindi **live**. È una **Free-choice net**, **S-coverable** con un unico S-component e **well-structured**. Anche in questo caso è interessante realizzare il coverability graph coincidente con il reachability graph, che comprende 39 archi e 35 vertici (Fig. 14).

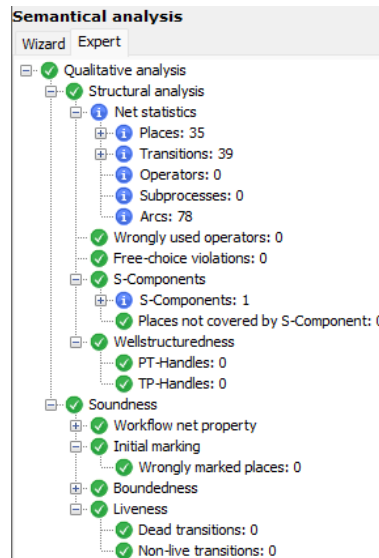


Figure 7: Analisi semantica della workflow net Scuola di danza

3.3 Workflow net complessiva

I due workflow modules sono stati combinati per avere una rappresentazione completa dell'intero processo in oggetto. In particolare, sono state aggiunte delle piazze di interfaccia per permettere lo scambio di flussi informativi tra gli attori, come i message flows nella modellazione BPMN. Ognuna di queste piazze è collegata alle relative transizioni tra cui avviene lo scambio informativo. Anche questa workflow net è stata realizzata e analizzata con WoPeD. L'unica piazza iniziale è quella che era presente in *Alunno*, che decide di contattare la scuola, dal momento che l'evento che genera le nuove istanze di processo risulta essere proprio quello.

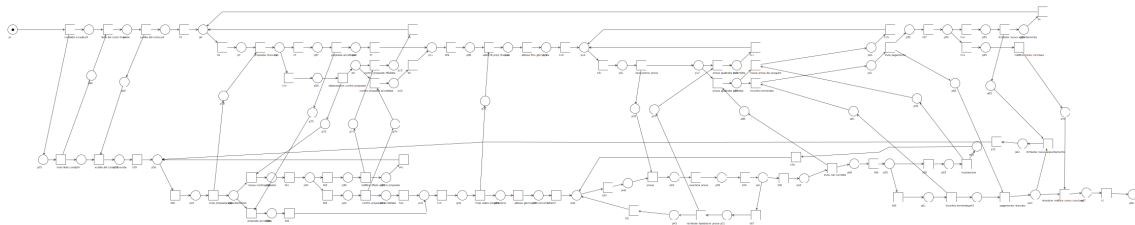


Figure 8: Workflow net completa

L'analisi della rete mostra che ha 80 piazze, 73 transizioni e 178 archi e risulta essere **sound**. Dal momento che l'aggiunta delle piazze di interfaccia per la modellazione del flusso informativo comporta la presenza di transizioni con pre-set non disgiunti o non uguali, la rete non risulta una Free-choice net. Non è neanche una S-net, dal momento che le transizioni non avranno più un post-set costituito da un'unica piazza. La wf net è **S-coverable**. Si nota inoltre che, a differenza delle due reti singole, in questo caso esistono PT-handles e TP-handles e quindi la rete non è well-structured. Proseguendo, si nota che la rete è **strongly-connected**, **bounded** e **live**.

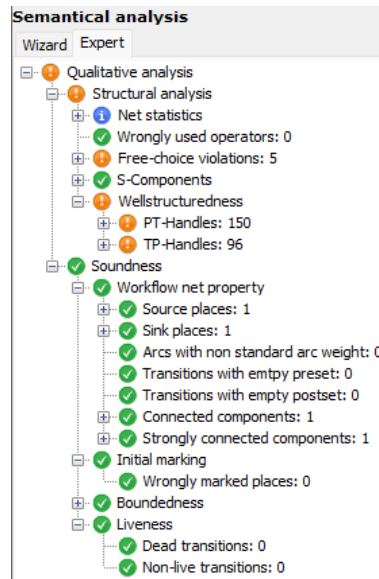


Figure 9: Analisi semantica della workflow net completa

Anche in questo caso il Coverability graph coincide con il Reachability graph dal momento che si tratta di una rete bounded (Fig. 15).

4 Variante del processo

Lo scenario in oggetto prevede una variante al processo finora descritto e analizzato: nella variante, al termine del corso l'Allievo può scegliere se iniziare un nuovo percorso di apprendimento. Questo ha portato ad una modifica nei diagrammi BPMN e di conseguenza nelle reti di Petri, come si può vedere nelle figure 10 e 11. Nello specifico, nella Pool Alunno, dopo l'evento **throwing** con cui l'attore notifica alla scuola che il corso è concluso, è stata aggiunta una **porta XOR in modalità split**, per modellare la possibilità di intraprendere un nuovo percorso. Qualora l'Alunno desideri intraprendere il nuovo percorso tale volontà viene comunicata alla Scuola e il sequence flow rientrerà nello **XOR join iniziale**, da cui poi l'Alunno potrà scegliere un nuovo corso (la Scuola non invierà di nuovo la lista dei corsi disponibili). Nel caso in cui l'Alunno non desideri iniziare un nuovo percorso, il processo giungerà alla fine (**end event**). Anche la pool Scuola di danza è stata modificata: dopo la ricezione della notifica del Corso concluso, è stato inserito un **event-based gateway**, che si propone appunto di modellare la possibilità che l'Alunno (soggetto esterno) desideri iniziare un nuovo percorso. Se l'evento che si verifica è Notifica nuovo percorso, allora il sequence flow si riunisce nello **XOR iniziale in modalità join** e il processo attende che arrivi la comunicazione dall'Alunno circa la scelta del nuovo corso, altrimenti il processo è concluso.

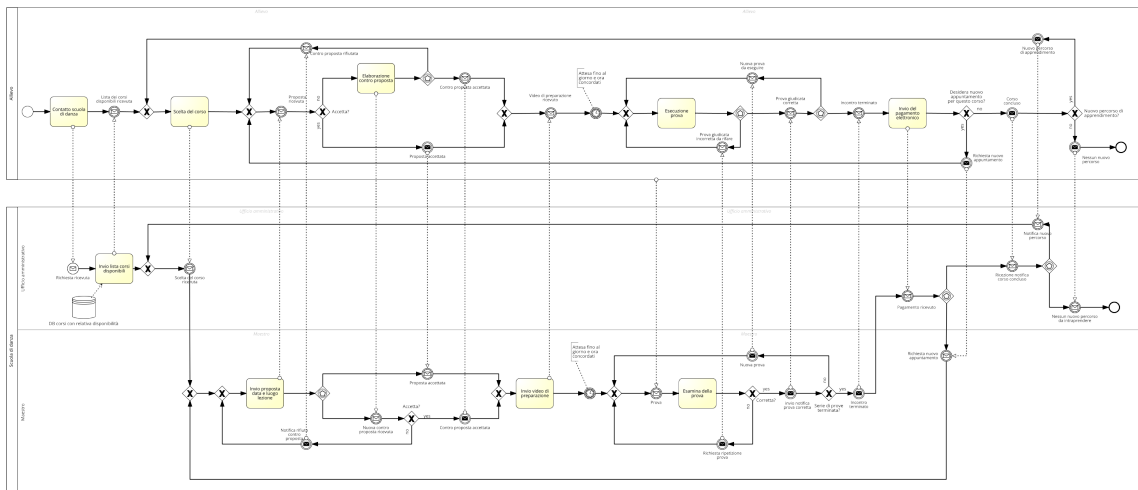


Figure 10: Diagramma BPMN del processo con variante descritto nello scenario in oggetto

Per quanto riguarda l'analisi del processo, dapprima si è tradotto in una workflow net utilizzando le stesse tecniche di cui sopra (Fig. 11), dopodiché si è analizzato per mezzo del tool Woflan (Fig.12), dal momento che non è risultato possibile con WoPeD. Per questa analisi valgono tutte le considerazioni fatte nella sezione precedente per la wf net complessiva senza variante.

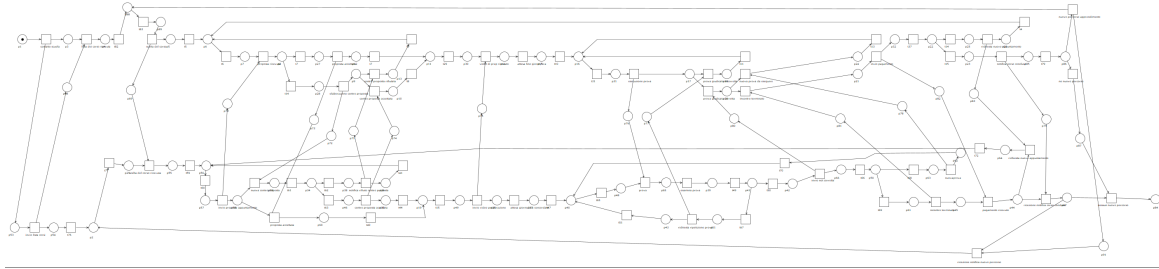


Figure 11: Workflow net variante

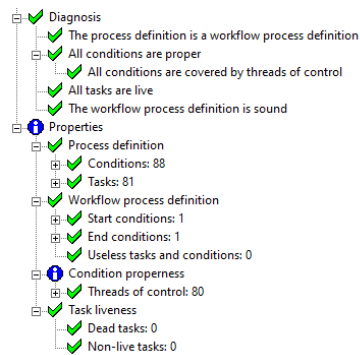


Figure 12: Analisi semantica della workflow net variante

A Appendice

In questa Appendice vengono riportate le immagini dei Coverability graphs a pagina intera che per motivi di leggibilità dell'elaborato si è deciso di non inserire nelle relative sezioni: nello specifico, sono presenti, in ordine, i grafi della rete Alunno, Scuola di danza, delle rete complessiva e della rete con variante.

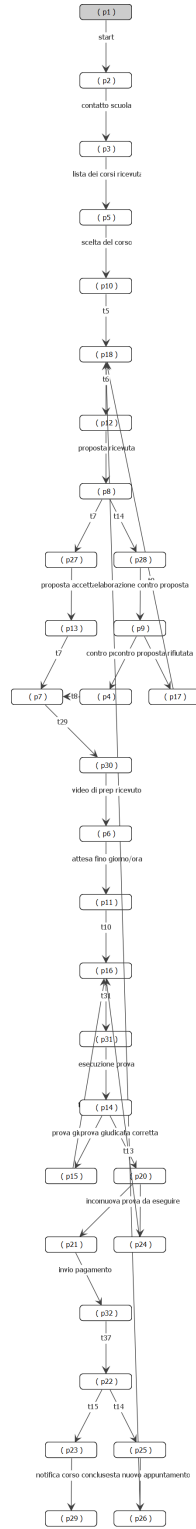


Figure 13: Coverability graph della workflow net Alunno, coincidente con il Reachability graph

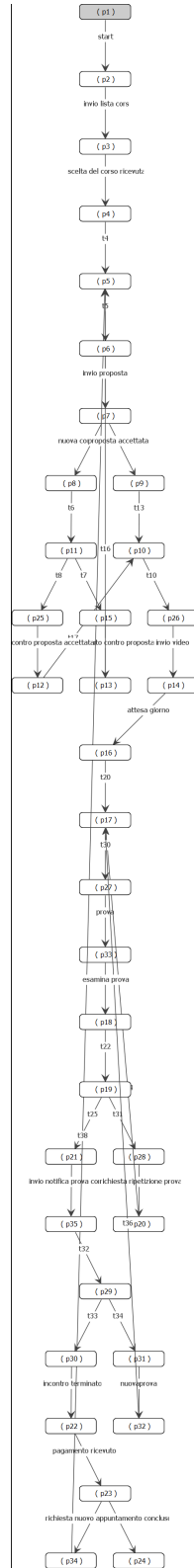


Figure 14: Coverability graph della workflow net Scuola di danza, coincidente con il Reachability graph

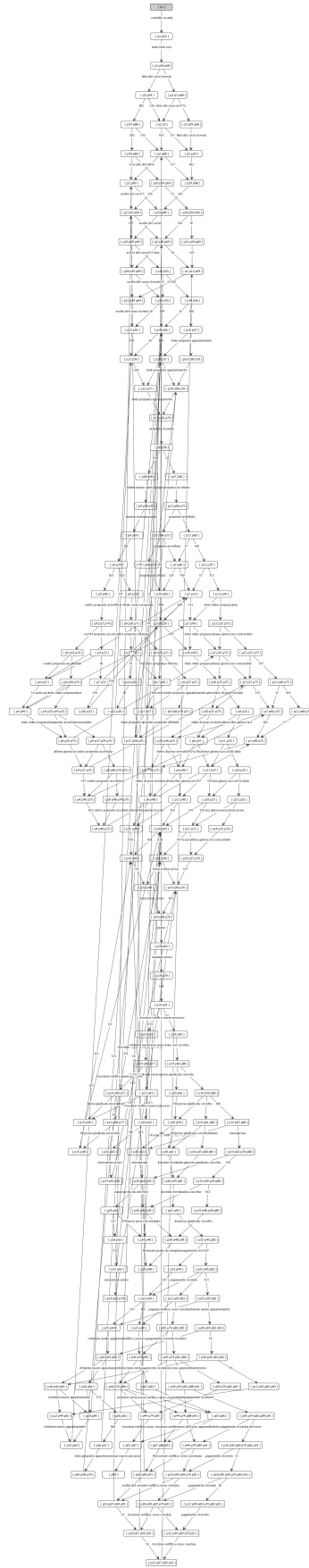


Figure 16: Coverability graph della workflow net variante, coincidente con il Reachability graph