



Business Process Modeling

Artesi S.*

Incerti A.†

Maggio 2024

*Master in Data Science & Business Informatics – s.artesi@studenti.unipi.it

†Master in Data Science & Business Informatics – a.incerti4@studenti.unipi.it

Contents

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Introduzione | 1 |
| 2 | Modellazione BPMN | 1 |
| 2.1 | Pool maestra | 1 |
| 2.2 | Pool mostra interattiva | 2 |
| 2.3 | Pool azienda di trasporti | 3 |
| 3 | Workflow nets | 3 |
| 3.1 | Workflow net maestra | 3 |
| 3.2 | Workflow net mostra interattiva | 5 |
| 3.3 | Workflow net azienda di trasporto | 5 |
| 3.4 | Workflow net intera | 6 |
| 4 | Variante al processo | 7 |
| A | Appendice | 9 |

1 Introduzione

Il presente elaborato si propone di analizzare i processi che descrivono uno scenario riguardante una maestra intenzionata ad organizzare una visita ad una mostra interattiva per i suoi alunni. Nella sezione 2 verrà utilizzata la Business Process Modeling Notation (BPMN) per illustrare i diagrammi di processo. Nella sezione 3 si approfondiranno le analisi condotte sulle reti risultanti dalla trasformazione dei diagrammi sopra menzionati. Infine, nell'ultima parte, verranno presentati nuovamente il diagramma BPMN e le reti, attuando una modifica allo scenario iniziale.

2 Modellazione BPMN

Lo scenario è stato descritto utilizzando il software *bpmn-js*¹, preferendo quindi la notazione BPMN a quella EPC (*Event-Driven Process Chain*), in quanto il processo che si doveva descrivere prevedeva più pool e quindi si trattava di uno scenario collaborativo. A tal proposito, come mostrato in figura 1, per ogni attore riconosciuto, ovvero la maestra, l'azienda di trasporto e la mostra che ospita l'evento multimediale, è stato deciso di assegnare una pool distinta anche per accentuare le relazioni tra i diversi soggetti coinvolti nel processo.

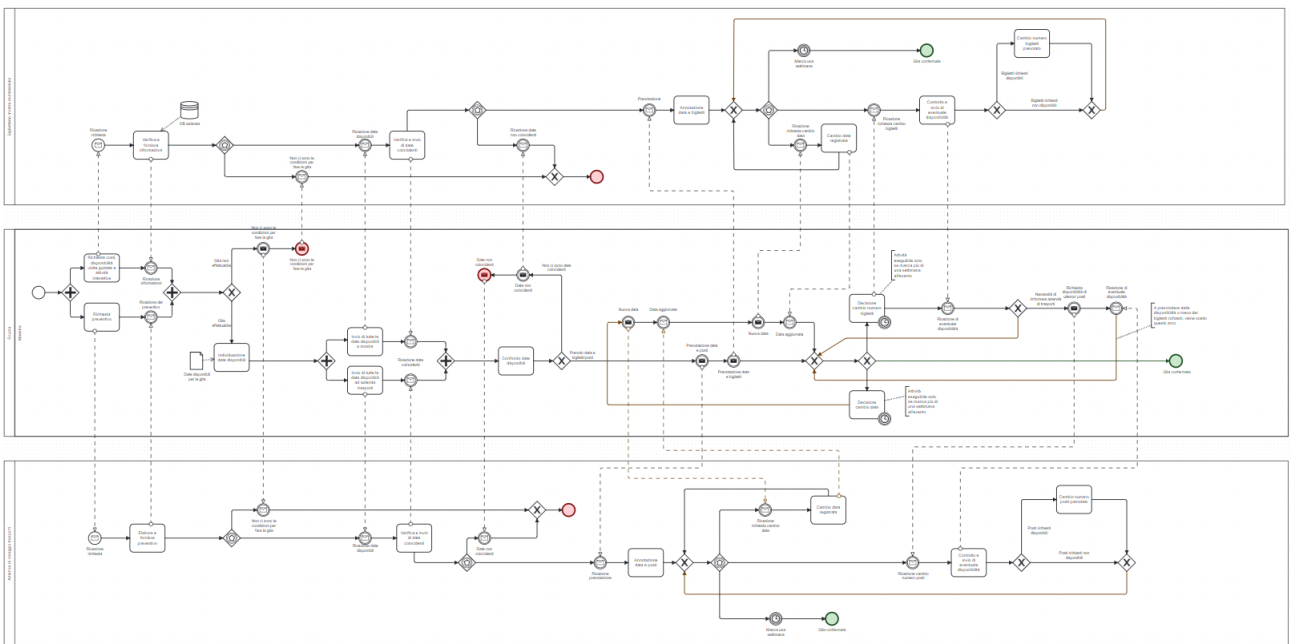


Figure 1: Diagramma BPMN dello scenario in oggetto

2.1 Pool maestra

In merito alla piscina assegnata alla maestra, è stato inizialmente deciso di posizionarla al centro del diagramma in quanto rappresenta l'attore con cui dialogano entrambi gli altri due soggetti.

Passando alla descrizione del diagramma, dopo l'evento di inizio, è stato utilizzato un *gateway AND di tipo split* per dividere il flusso in due parti. Queste parti sono state progettate per acquisire tutte le informazioni necessarie per la visita alla mostra e ottenere un preventivo dall'azienda di trasporto. Successivamente, sono presenti due eventi intermedi di ricezione di messaggi *Message intermediate catch event* per ricevere le informazioni richieste ai due soggetti esterni alla scuola. Questi eventi conducono a un *gateway AND di tipo join*, che rappresenta la necessità di avere entrambe le informazioni prima di procedere al gateway XOR successivo.

Dal gateway XOR, basandosi sulle informazioni ricevute, la maestra seleziona l'arco superiore per annullare la gita dopo aver informato le aziende esterne di questa decisione, oppure l'arco inferiore per proseguire con la raccolta delle date disponibili dalla scuola.

Successivamente, viene utilizzato un altro gateway AND per richiedere ad entrambi gli enti esterni le date disponibili che coincidano con quelle fornite dalla scuola. Una volta ricevute le risposte, la maestra seleziona le date disponibili per tutti e tre gli enti. Se non ci sono date compatibili, la gita viene annullata; altrimenti, si procede lungo l'arco "*Prenoto data e biglietti/posti*" in relazione alla data selezionata.

A questo punto, la maestra ha tre opzioni, le prime due disponibili solo se manca almeno una settimana alla data concordata:

¹Disponibile sul sito <https://bpmn.io/>

- *"Decisione cambio numero biglietti"*: informare la mostra multimediale della variazione del numero di biglietti necessari. Se non ci sono modifiche, si torna al gateway XOR precedente; altrimenti, si procede con l'informare l'azienda di trasporti e, una volta ricevuta la risposta, si torna al gateway XOR.
- *"Decisione cambio data"*: In questa opzione si presuppone che essendo stato già fatto il confronto delle date disponibili, non sia necessario farlo nuovamente e quindi la maestra possa scegliere direttamente una data, tra quelle già coincidenti e cambiare la prenotazione. Nello specifico viene inviata questa richiesta ad un ente e poi, una volta ricevuta l'approvazione (che si presuppone evento certo), si passa alla medesima richiesta all'altro ente.
- Attendere il giorno dell'evento senza apportare modifiche al numero di biglietti o alla data.

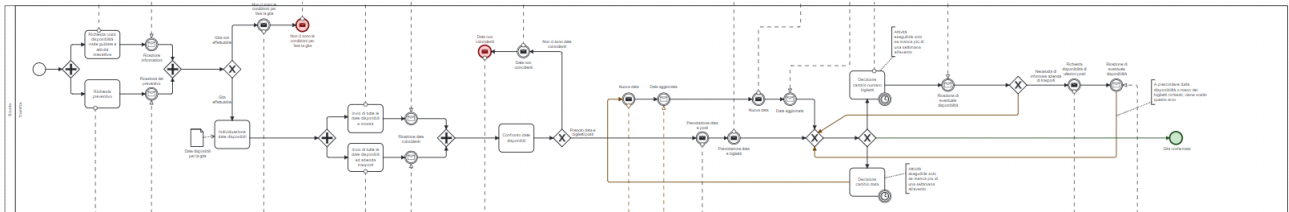


Figure 2: Diagramma BPMN della pool maestra

2.2 Pool mostra interattiva

La pool relativa alla mostra interattiva presenta come start event un *Message start event*, che rappresenta la ricezione delle informazioni provenienti dalla pool della maestra. Successivamente è presente una task che riguarda la verifica e la fornitura di informazioni precedentemente richieste. Questa verifica viene eseguita prendendo i dati necessari, come ad esempio il calendario delle disponibilità della mostra, da un database aziendale. Il flusso continua con un *Event-based gateway*, ovvero un nodo XOR che però basa la scelta del percorso in base al tipo di informazione ricevuta da un'altra pool, nel nostro caso quella della maestra. Il nodo in questione continua con due ramificazioni, nello specifico:

- La prima, quella in basso, prosegue con un catch event che rappresenta la ricezione del messaggio da parte della maestra, che una volta ricevute tutte le informazioni per organizzare la gita, decide che non è possibile organizzarla.
- Il percorso che prosegue con *"Ricezione date disponibili"*, che invece entra nel processo qualora la maestra abbia reputato fattibile la gita ed inviato le date possibili alla mostra.

Proprio questa seconda ramificazione continua con la task *"Verifica e invio di date coincidenti"* che rappresenta l'azione della mostra di controllare, tra le date inviate dalla maestra, quali sono quelle in cui hanno disponibilità ed inviarle.

Passando poi al prossimo step nel diagramma, si può osservare un altro *Event-based gateway*, con anch'esso due frecce in uscita. Quella che punta in basso confluisce in un evento di ricezione *"Ricezione date non coincidenti"*, il quale indica che la maestra, una volta ricevute le date possibili da entrambi gli enti esterni, informa che le date ricevute non combaciano e che quindi non è possibile proseguire con l'organizzazione della gita. Proprio perché questo finale è lo stesso di quello precedentemente descritto, i due archi sono stati fatti confluire in uno *XOR Gateway di tipo join* che prosegue con l'effettivo termine del flusso.

Al contrario, se invece l'organizzazione della gita può continuare, la piscina prosegue con il catch event che segna la ricezione della prenotazione di data ed ora da parte della maestra e successivamente una task in cui la mostra si annota tali informazioni. Successivamente a ciò, sono stati utilizzati due gateway consecutivi, uno di tipo XOR join, per creare un ciclo che verrà descritto successivamente e l'altro di tipo Event-based. Da quest'ultimo partono tre ramificazioni:

- La prima che è percorribile solo quando manca una settimana o meno, indicata con il nodo *Timer boundary event* chiamato *"Manca una settimana"*, che vede successivamente il termine del flusso con il nodo end event che prevede la conferma della gita.
- Quella centrale, utilizzata nel caso in cui manchi più di una settimana alla data confermata per la gita e la maestra decida di cambiare il numero di biglietti. Questo percorso include un catch event con la ricezione della richiesta, una task che controlla l'eventuale disponibilità e l'invio dell'informazione di disponibilità o meno. Successivamente c'è un'altra ramificazione prevista nei casi in cui la mostra abbia o meno tale disponibilità, e che quindi possa aggiornare il numero di biglietti o meno. In entrambi i casi, il flusso confluisce nello XOR precedente senza l'annullamento della gita.

- L'ultima ramificazione prevede la ricezione del cambio data per la gita (anche questa disponibile fino a una settimana prima della prima data concordata), con il cambio ed il registro della nuova data. Anche in questo caso, il flusso confluisce nello XOR poiché la maestra può cambiare data più volte a patto che manchi più di una settimana.

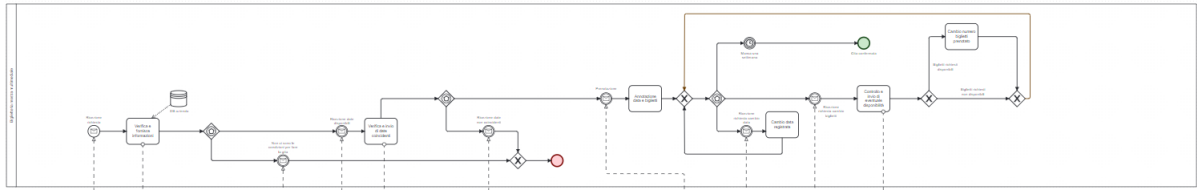


Figure 3: Diagramma BPMN della pool mostra interattiva

2.3 Pool azienda di trasporti

La pool relativa all'azienda di trasporti presenta una struttura molto simile alla precedente, ma vi sono alcune differenze nel modo in cui comunica con la pool centrale. Alla fine del grafico, infatti, si può notare che la richiesta di ulteriori posti disponibili per l'azienda di trasporto è un evento che si verifica solamente nel caso in cui la maestra chieda disponibilità alla mostra e quest'ultima dia il via libera per l'aumento dei biglietti. Se ciò non accade, la richiesta di aumento di posti per l'azienda di trasporto non avviene.

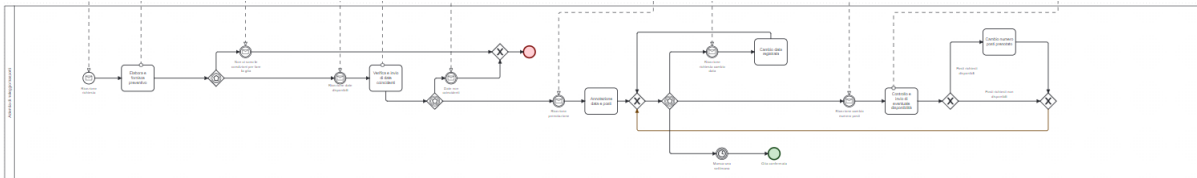


Figure 4: Diagramma BPMN della pool azienda di trasporto

3 Workflow nets

Una volta descritti i grafici BPMN, è stato possibile convertirli in una tipologia specifica di reti di Petri, chiamate workflow nets. Questa trasformazione consente di lavorare con una semantica più formale e abilita una serie di tecniche di analisi. In particolare, la traduzione da BPMN a workflow nets comporta le seguenti operazioni:

- Sostituzione di ogni freccia di sequence flow con una piazza.
- Sostituzione di ogni task e di ogni evento con una transizione.
- Traduzione del gateway XOR sostituendolo con una piazza, seguita da tante transizioni quante sono le possibili alternative di scelta. Queste transizioni sono a loro volta collegate a un'altra piazza che rappresenta la condizione di input per il task successivo da eseguire.
- 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 successive sezioni, verranno presentate le singole workflow net per poi andare a descrivere la rete completa.

3.1 Workflow net maestra

In Figura 5 viene riportata la workflow net relativa alla maestra, successivamente una sua completa descrizione.

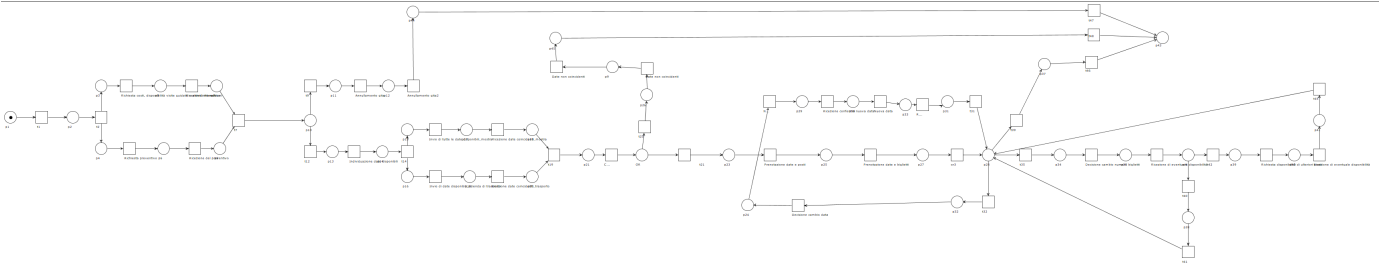


Figure 5: Workflow net maestra

La prima cosa da sottolineare è che ci troviamo in presenza di una workflow-net, poichè la rete presenta un unico place in ingresso e un unico place in uscita. La sua struttura, come in Figura 6 si compone di 44 places e 47 transitions, collegati in totale da 98 archi.

Da un'analisi ripetuta e approfondita della rete, è stata rilevata la mancanza di activities senza le quali il funzionamento della rete sarebbe rimasto invariato, l'assenza di pending items (quando viene creato un token nel place di output, tutti i relativi places di input consumano per intero i propri token) e, infine, che ogni combinazione di scelta conduce ad ottenere un token nel final place: da questo possiamo dedurre che la rete sia *sound*.

Non è possibile che si verifichino markings i cui places possano presentare più di un token ciascuno, pertanto possiamo definire la net 1-bounded, ovvero *safe*. Dal momento che per ogni coppia di transizioni i loro presets sono uguali oppure disgiunti, la rete è definibile *free choice*.

Le deduzioni sopra riportate sono confermate anche dall'analisi semantica performata da Woped: il software adoperato per la costruzione delle reti in oggetto. Inoltre, sempre dall'analisi semantica, osserviamo che la rete, presentando unicamente transizioni live, è essa stessa live. Essendo quindi la rete live, bounded e free-choice, traiamo la conclusione che sia S-coverable, presentante, come si può osservare, 4 S-components.

La rete in analisi non è una S-net, dal momento che alcune transizioni presentano molteplici places in output. Questa caratteristica è dovuta, per esempio, alla presenta dell'AND split (quando vengono domandate informazioni agli enti esterni), richiesto dalla necessità di avere una risposta da entrambi i suddetti enti prima che la maestra possa prendere una decisione in merito alla gita.

Infine, non siamo in presenza di una T-net, in quanto la rete presenta diversi places aventi molteplici input/output transitions. Questo accade quando diverse scelte possono condurre alla medesima situazione oppure quando da quest'ultima è possibile effettuare più scelte (situazioni rappresentate dagli XOR nella BPMN).

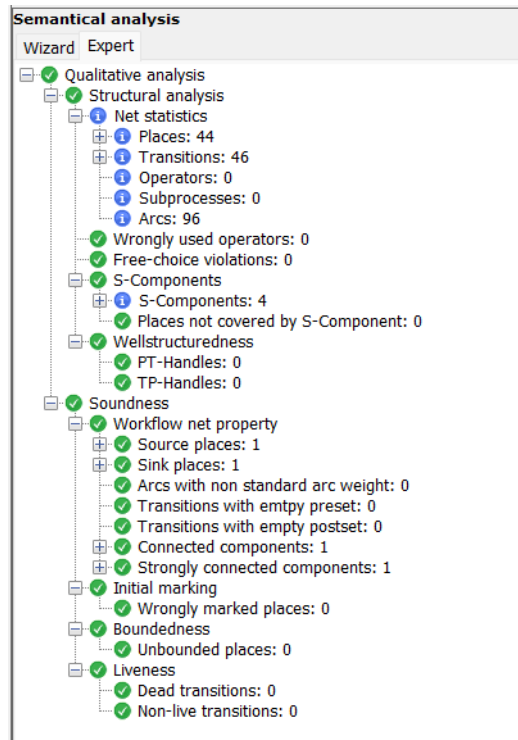


Figure 6: Analisi semantica della workflow net maestra

3.2 Workflow net mostra interattiva

Per le analisi presentate a inizio del precedente paragrafo, anche la seguente rete, può essere definita workflow net, bounded, safe e sound; tesi in questo caso ulteriormente avvalorata dalla deduzione che si tratti di una S-net: infatti, come suggerito dalla definizione di quest'ultima, i pre-set e i post-set di ciascuna transizione presentano un unico place ciascuno.

Mentre, essendo presente un event-based gateway (nel BPMN), che qui si traduce in un place avente diverse transizioni in ingresso e in uscita, la rete anche in questo caso non è definibile T-net.

Per le stesse ragioni sopra descritte, anche questa net è definibile free-choice e anche in questo caso, essendo free-choice, live e bounded, è definibile S-coverable, avente ora 1 S-component.

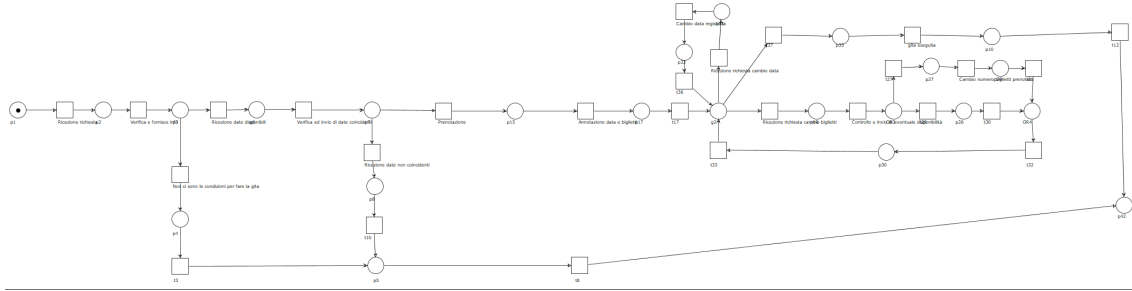


Figure 7: Workflow net mostra interattiva

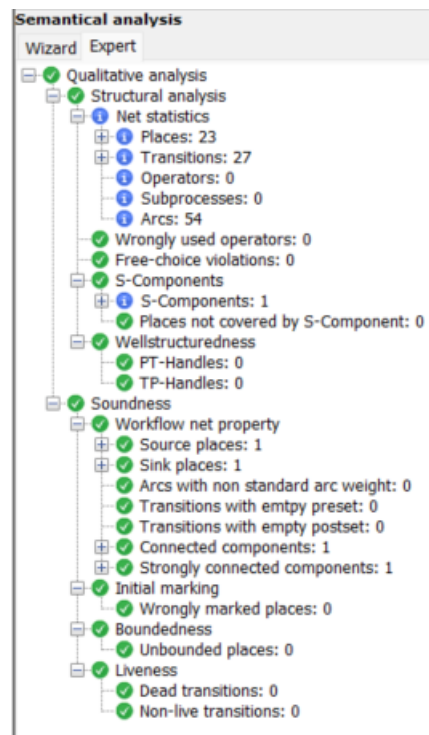


Figure 8: Analisi semantica della workflow net mostra interattiva

3.3 Workflow net azienda di trasporto

Per la seguente net, essendo molto simile alla precedente ed avendo le stesse caratteristiche come output dall'analisi semantica, per descriverla si faccia riferimento alla sezione 3.2

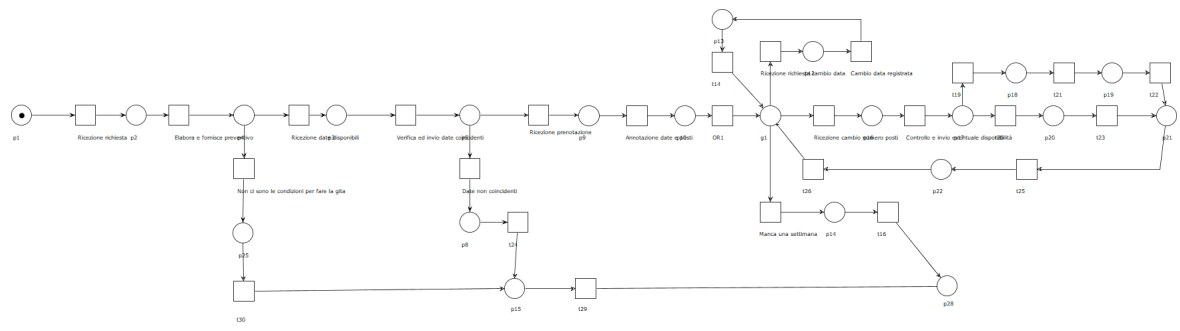


Figure 9: Workflow net azienda di trasporto

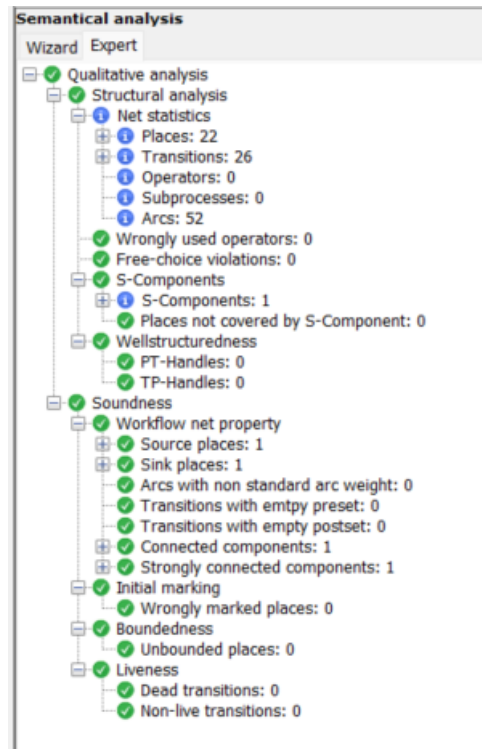


Figure 10: Analisi semantica della workflow net azienda di trasporto

3.4 Workflow net intera

Nella seguente net, riportata in Figura 11 viene fornita una panoramica complessiva del processo congiungendo le tre reti presentate precedentemente attraverso un insieme di places di interfaccia che consentono la comunicazione tra i diversi attori dello scenario rappresentato. Consiste tuttora in una workflow net, sound, bounded, safe e live. Non siamo in presenza questa volta di una S-net o di una T-net. La rete non è free-choice come nei casi precedenti. Questo è dovuto ai nodi di ricezione di informazioni provenienti da enti esterni: ciascuno dei tre attori dovrà attendere, in alcune fasi del processo, una risposta dai rispettivi altri due prima di poter proseguire sul path selezionato. Più formalmente, ora possiamo individuare coppie di transizioni aventi pre-set non uguali, né disgiunti.

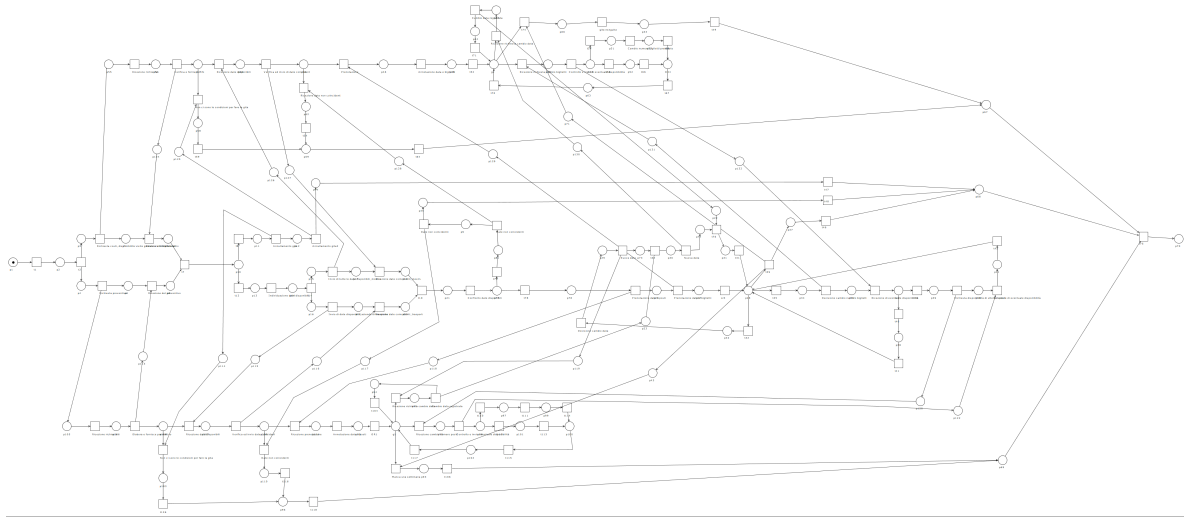


Figure 11: Workflow net intera

Come riportato in Figura 12, oltre le caratteristiche sopra descritte, la workflow completa consiste in 100 transitions e 112 place. Inoltre, per l'analisi di questa net è stato utilizzato il software Woflan, in quanto Woped non ritornava risultati utili, fatto probabilmente dovuto alla grandezza della net e al fatto che, rappresentando l'unione dei tre singoli attori, non fosse più free choice.

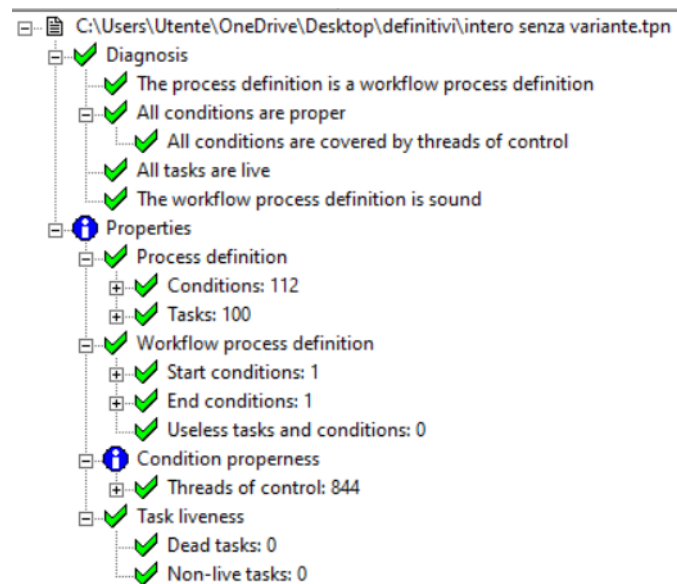


Figure 12: Analisi semantica Workflow net intera

4 Variante al processo

La variante assegnataci, richiedeva che la data venisse approvata dal consiglio di classe prima di essere confermata. Per fare ciò è stato deciso di creare una nuova lane nella pool centrale rinominandola *Scuola*. Successivamente si è destinata la lane superiore al flow della maestra, mentre il nuovo attore si è posizionato nella lane inferiore. Come si può notare in Figura 13, è stato necessario richiamare l'activity della richiesta al consiglio di valutare la data due volte in due momenti distinti. Questa scelta è stata presa sulla base delle possibili conseguenze. Nel caso della scelta della data iniziale, se il consiglio disapprova la data sarà necessario valutare se sceglierne un'altra oppure (in mancanza di ulteriori date disponibili) annullare la gita. Ed è proprio quest'ultima la differenza: quando il consiglio disapprova una data da aggiornare, non c'è la possibilità che venga annullata la gita, ma verrà invece mantenuta la data precedente.

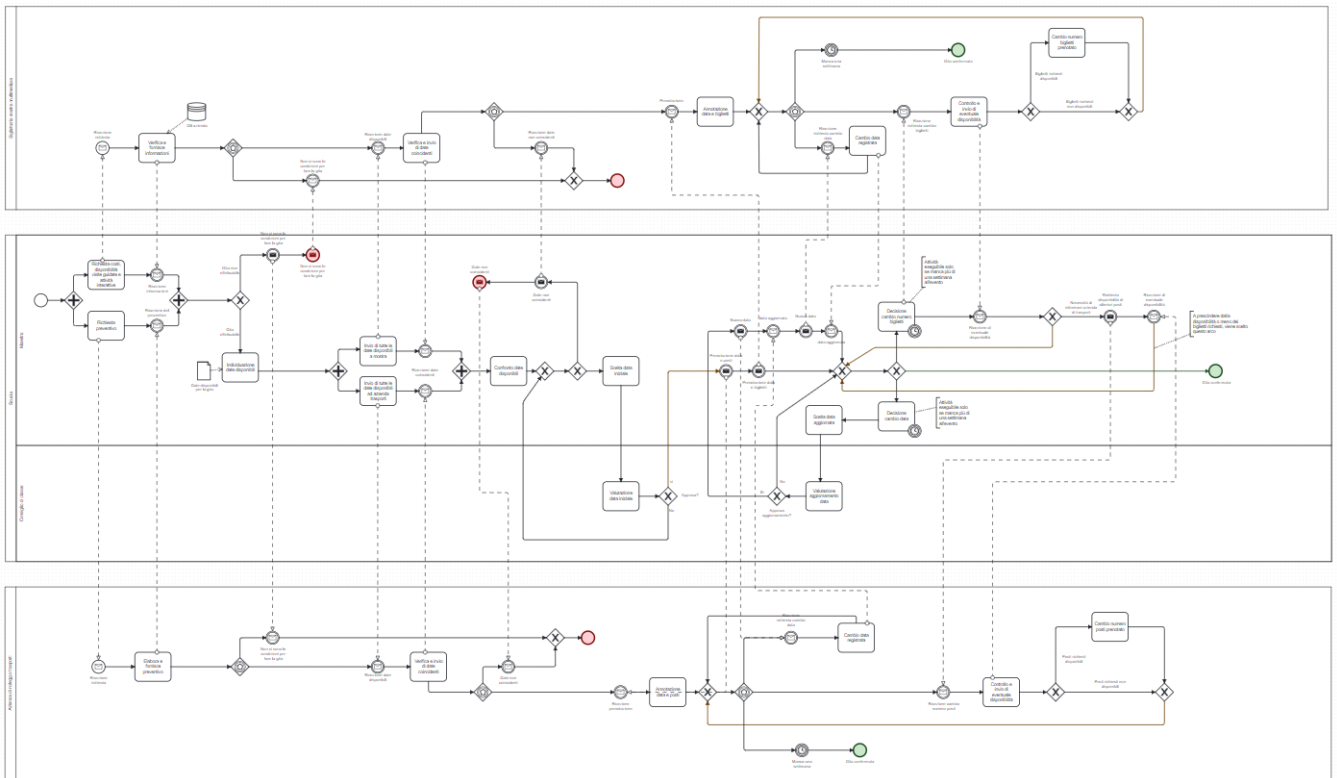


Figure 13: Diagramma BPMN con variante al processo

Di seguito, viene invece riportata la workflow net, relativa all'intero processo con la variante richiesta.

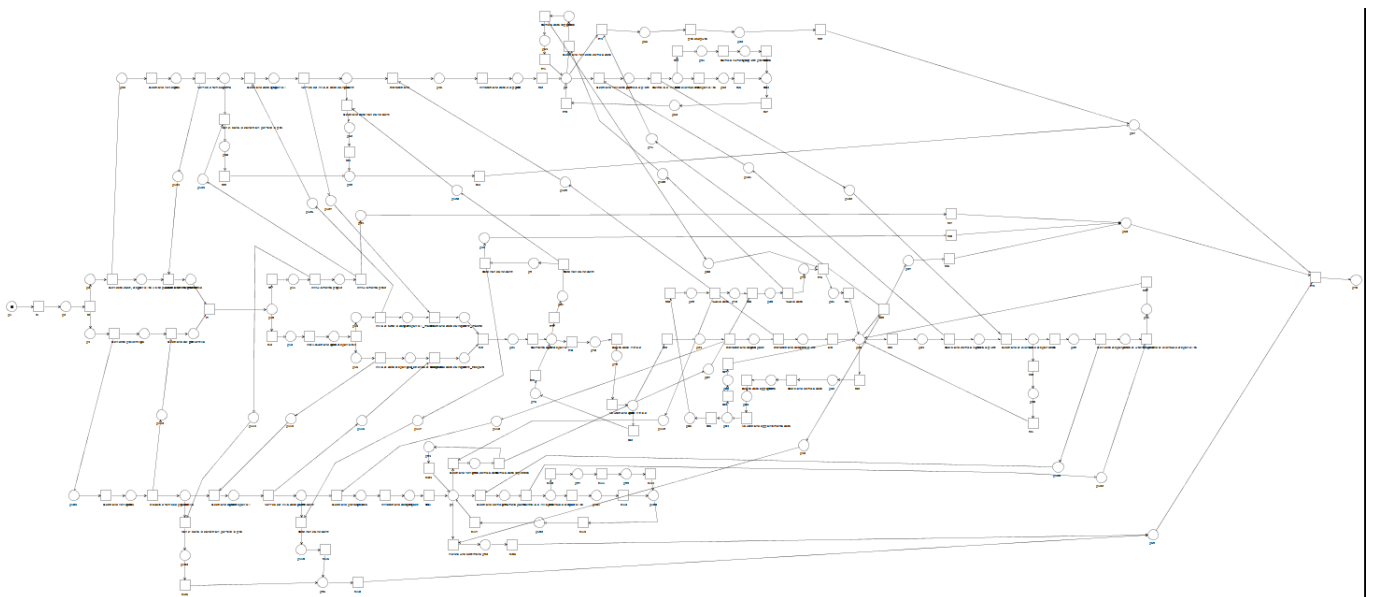


Figure 14: Workflow net integra con variante

Infine, viene proposta in Figura 15 l'analisi semantica della net in questione. Come si può notare presenta le medesime caratteristiche della versione senza variante ed è composta da 111 transitions e 121 places.

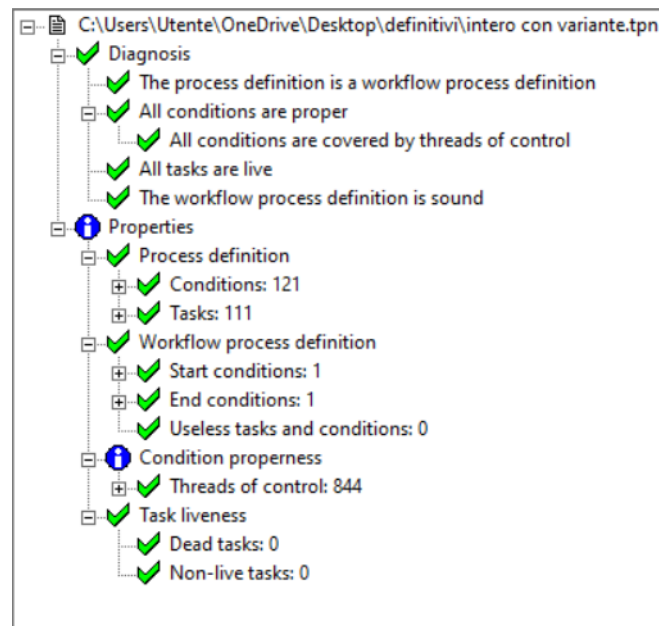


Figure 15: Analisi semantica Workflow net intera con variante

A Appendice

Nell'appendice del presente elaborato vengono presentati i coverability graphs delle singole workflow net presentate. A causa delle impossibilità dell'esportazione del programma Woped e dell'impossibilità di effettuare screen interi dovuti alla grandezza dei grafi, non è stato praticabile riportare quelli relativi alle reti intere.

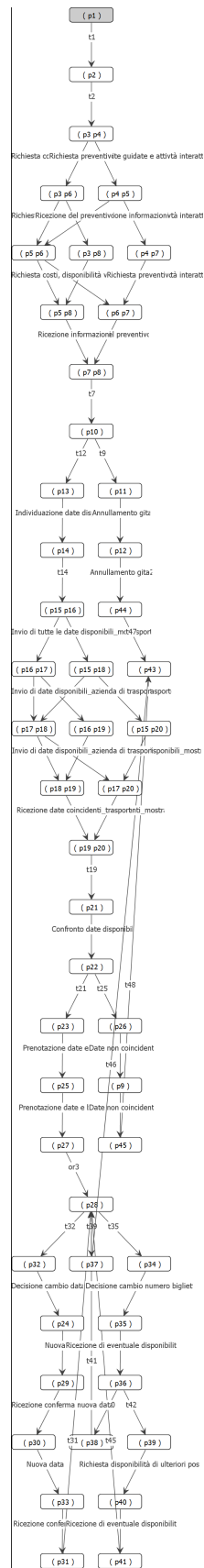


Figure 16: Coverability graph della workflow net maestra

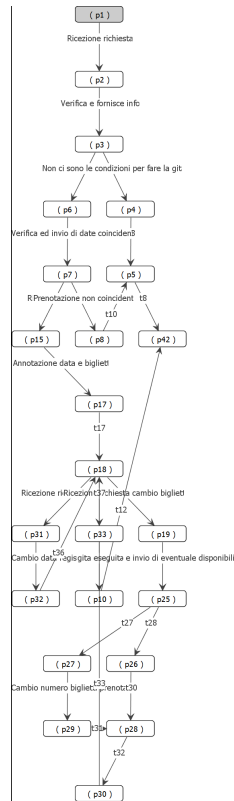


Figure 17: Coverability graph della workflow net mostra interattiva

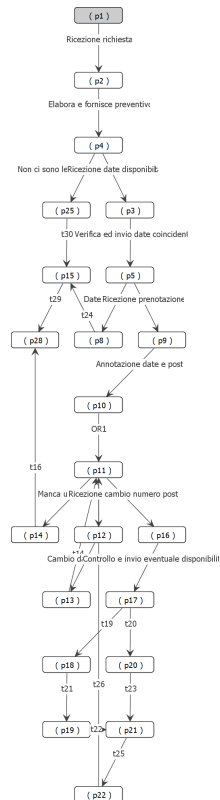


Figure 18: Coverability graph della workflow net azienda di trasporto