



UNIVERSITÀ
DI PISA

Business Process Modeling
PROJECT REPORT

Jacopo Gneri (581536) Gabriele Gori (599135)

ACADEMIC YEAR 2023-2024

Indice

1	Introduzione	2
2	BPMN	2
2.1	Processo principale	2
2.1.1	Pool Conoscente	3
2.1.2	Pool Responsabile	3
2.2	Variante	4
3	Reti workflow	5
3.1	Responsabile	5
3.2	Conoscente	5
3.3	CarPooling	6
3.4	Workflow Nets variante	7
4	Coverability graph	8

1 Introduzione

Questo report illustra due processi creati per lo scenario in cui un lavoratore si deve accordare con i propri colleghi in un sistema di carpooling che ha lo scopo di ridurre i costi giornalieri di viaggio.

Tali processi sono stati rappresentati tramite lo standard BPMN (capitolo 2); i risultanti diagrammi sono stati analizzati e trasformati in reti di Petri (capitolo 3).

2 BPMN

Il processo principale e la sua variante sono stati modellati utilizzando la notazione BPMN sfruttando l'editor online BPMN.io. Gli attori individuati per questo processo sono il responsabile, che ha come ruolo quello di creare il piano di carpooling, e il collega (anche indicato come conoscente da ora in poi), che comunica al responsabile le proprie disponibilità.

2.1 Processo principale

Gli attori di questo processo sono rappresentati da due pool distinte (collega e responsabile) che comunicano tramite message flows. È importante notare che il responsabile sia uno, mentre i conoscenti

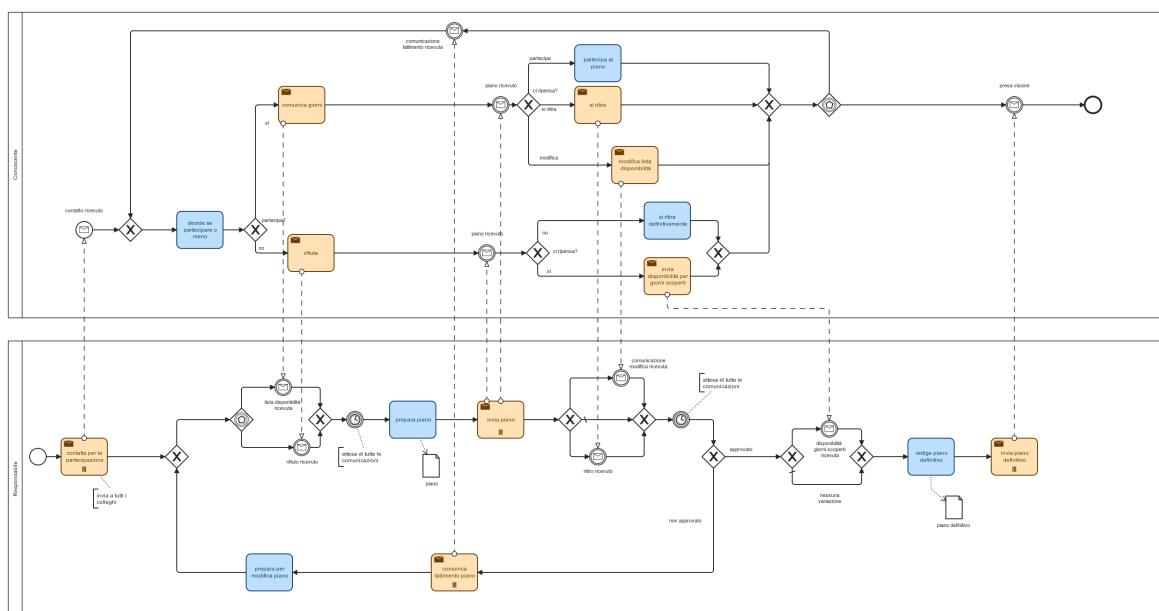


Figura 1: Schema BPMN completo

siano 3. Nello schema BPMN questo comportamento viene indicato usando il simbolo delle tre linee verticali (figura 2a), ogniquale volta il responsabile debba interfacciarsi contemporaneamente e parallelamente con più colleghi. I task contrassegnati con un colore arancio rappresentano l'invio di messaggi, mentre quelli azzurri sono task individuali senza scambi espliciti di messaggi. Notiamo immediatamente che il responsabile debba tener conto di un corretto *timing* per proseguire nei propri task (attendendo la risposta di tutti i colleghi, ad esempio), motivo per cui sono inseriti degli eventi timer dove il responsabile attende di aver ricevuto tutte le risposte (dettaglio in figura 2b). Il path di default (figura 2c) è il caso in cui nessun partecipante cambi le proprie liste di disponibilità. Nel caso in cui anche solo un collega abbia modificato la propria lista di disponibilità o si sia ritirato, il piano non viene approvato e il processo riparte dall'inizio fino a che non si è trovato un accordo. Nella nostra interpretazione, invece, il ripensamento di un partecipante dopo il ritiro può generare solo due casistiche: con un rifiuto definitivo, il processo arriva a compimento senza problemi, altrimenti il responsabile riceve le nuove disponibilità **solo** per i giorni scoperti e il processo giunge lo stesso al termine con un piano aggiornato. In ogni caso, il ripensamento di un partecipante vale solo per i giorni scoperti e non genera la mancata approvazione del piano (non è necessario ripartire da zero, ma solo aggiornare il piano).

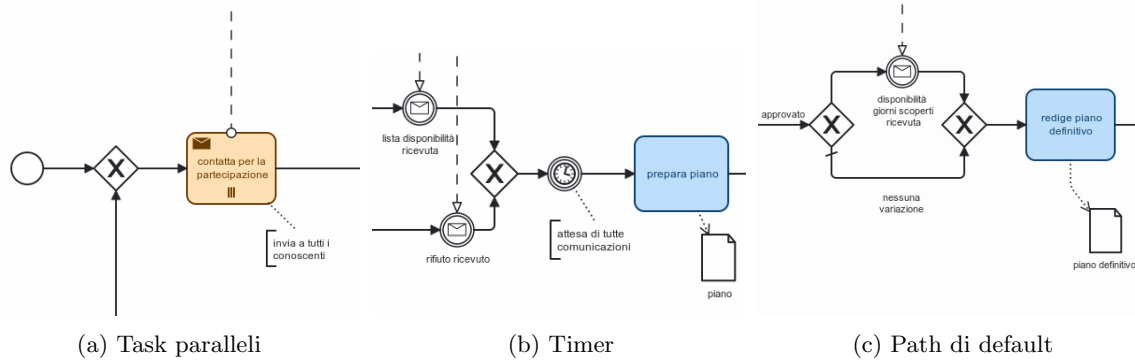


Figura 2: Alcuni dettagli dello schema BPMN

2.1.1 Pool Conoscente

È opportuno ricordare che il pool conoscente si intende triplice, essendo 3 i conoscenti coinvolti nel processo di carpooling. Esso rappresenta comunque tutte le possibilità e le scelte a disposizione del singolo individuo, nonostante poi il ruolo di "moderazione" sia affidato al responsabile, il quale ha l'ultima parola sulla buona riuscita dell'intero processo. Il processo ha inizio quando il conoscente riceve il messaggio di invito al piano. A questo punto il conoscente decide se partecipare: i due possibili casi sono stati divisi da uno XOR SPLIT. Se accetta invia i propri giorni disponibili, in caso contrario invia il rifiuto. In entrambi i casi riceve il piano redatto: uno XOR SPLIT separa le 3 opzioni che il conoscente a questo punto ha (partecipare, comunicare il ritiro o comunicare delle modifiche). Il conoscente che all'inizio ha rifiutato può decidere, una volta ricevuto il piano, di confermare il proprio rifiuto oppure ripensarci e comunicare una lista di giorni disponibili. Infine un Event Based gateway definisce i due possibili scenari finali: se il redattore approva il piano, il conoscente lo riceve come presa visione, altrimenti il ciclo ricomincia dallo XOR gateway iniziale.

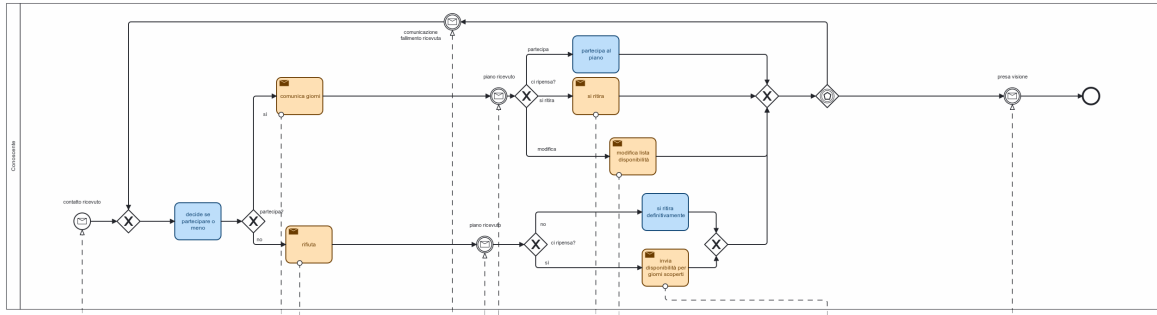


Figura 3: Schema BPMN pool per il singolo conoscente

2.1.2 Pool Responsabile

Il responsabile dà inizio all'intero processo tramite l'invio di una richiesta a tutti i colleghi. Un event based gateway definisce i casi in cui il responsabile riceva un rifiuto oppure una partecipazione: in entrambe le situazioni redige un piano (indicato con un artefatto) che poi invia a tutti i conoscenti (reso tramite un multiple instance marker). Uno XOR Split divide i casi in cui il responsabile riceva una modifica dei giorni oppure un rifiuto, mentre il caso di conferma è indicato con un flusso predefinito (default). Dopo aver atteso le comunicazioni decide se approvare o meno il piano: in caso negativo invia a tutti una notifica del fallimento del piano e il ciclo ricomincia dallo XOR join iniziale, mentre in caso positivo il responsabile può ricevere o meno una lista di giorni scoperti (indicato con un XOR split), che deve solamente aggiungere al piano redigendolo così un'ultima volta per poi inviarlo a tutti. In questa versione, il processo termina con l'invio del piano a tutti i colleghi per la presa visione. Nel dettaglio della figura 4 è chiaro quale sia il loop principale, che si conclude solo con un'approvazione del piano da parte del responsabile stesso (una volta venuto a conoscenza di tutte le risposte dei colleghi).

La redazione del piano è anch'essa subordinata al ricevimento di tutte le adesioni o degli eventuali rifiuti.

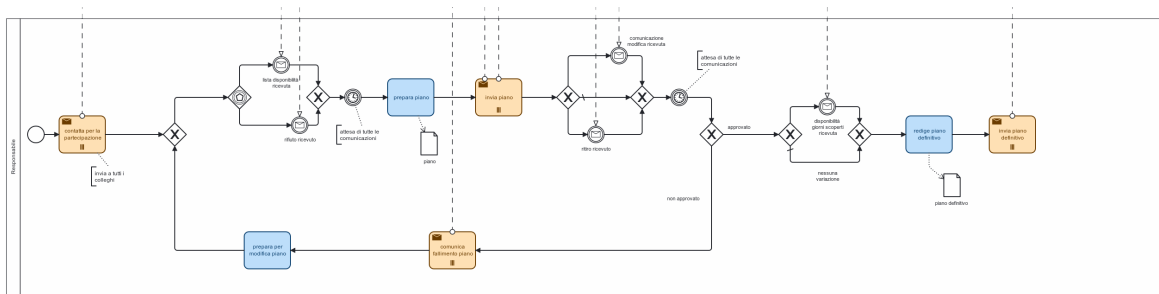


Figura 4: Schema BPMN pool per il responsabile

2.2 Variante

La variante di questo processo aggiunge la possibilità di pianificare anche il piano del mese successivo, oppure terminare.

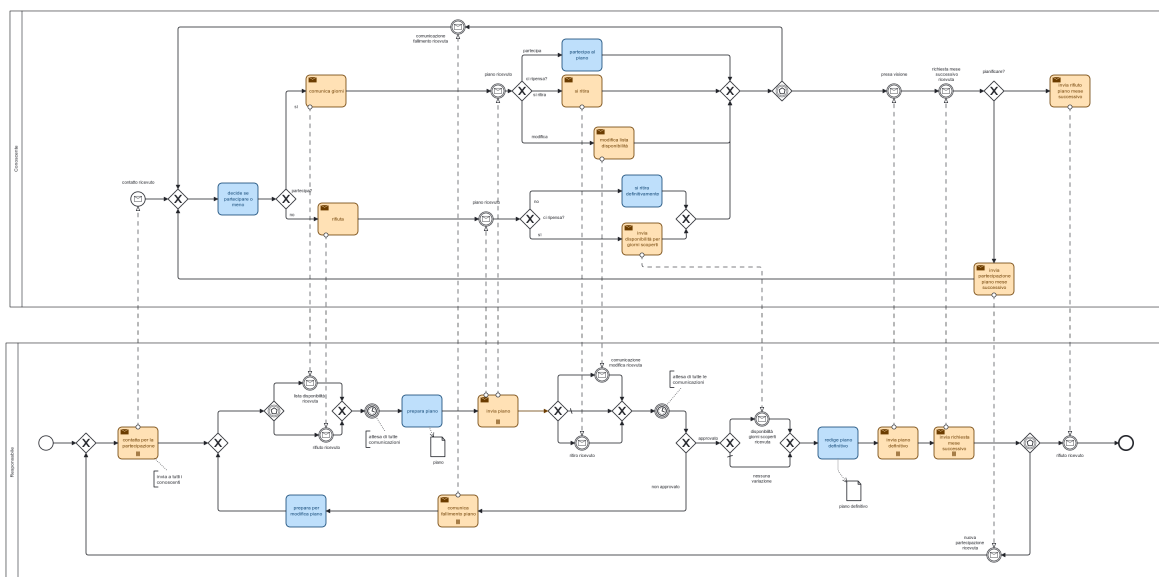


Figura 5: Schema BPMN variante

Le modifiche hanno riguardato solo la parte finale del processo. Oltre al piano definitivo per la presa visione, il responsabile inoltra anche una richiesta aggiuntiva per la pianificazione del mese successivo, che il conoscente può rifiutare (terminando il processo inviando il rifiuto) oppure accettare e inviare una nuova notifica di partecipazione, collegandosi così allo XOR join iniziale. Un event based gateway definisce i due casi del responsabile: se il conoscente rifiuta di pianificare il mese successivo il processo termina, mentre comincia da uno XOR join iniziale in caso di partecipazione.

3 Reti workflow

Il diagramma creato in BPMN è stato trasformato in una workflow net sfruttando WoPeD, in modo tale da avere una semantica più formale e intraprendere una nuova serie di analisi.

Per la creazione della workflow net ogni sequence flow è stato rappresentato con una piazza, ogni task e ogni evento sono stati rappresentati con una transizione e infine è stata aggiunta una piazza finale e una piazza iniziale. È stato applicato il *de-sugar* ai gateway del processo BPMN. Per i dettagli sui coverability graphs delle reti rimandiamo al capitolo 4.

3.1 Responsabile

Questa rete è composta da 24 piazze, 28 transizioni e 56 archi.

Può essere definita workflow net perché possiede una piazza di input e una di output e inoltre ogni piazza e transizione si trovano in un cammino che va dalla piazza di input a quella di output. La rete è anche una S-Net dal momento che ogni transizione ha esattamente una piazza di output e una di input; è **Free-choice** in quanto ci sono coppie di transizioni che hanno pre-set disgiunto oppure uguale. La **well-handled** di questa rete è data dal fatto che non presenta né TP-handles né PT-handles.

Per quanto riguarda la **soundness**, questa è stata testata con varie prove di tokengame che hanno mostrato come non ci fossero dead task, che alla fine il token arrivasse nella piazza di output finale (Option to Complete) e che non rimanessero token nella rete una volta raggiunta la piazza finale (Proper Completion).

In quanto free-choice, live e bounded, la rete è **S-coverable** ed è quindi presente un S-component che include tutti e 52 gli elementi. Per i dettagli dell'analisi semantica si rimanda alla figura 8.

Il coverability graph, creato sempre grazie a WoPeD, è formato da 24 vertici e 28 archi (figura 13a).

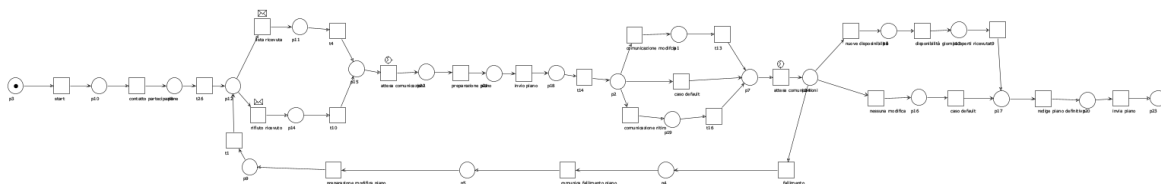


Figura 6: Workflow Net responsabile

3.2 Conoscente

Questa seconda rete, anch'essa definibile workflow net, è composta da 28 piazze, 32 transizioni e 64 archi. Come la precedente è una S-Net, safe, sound e bounded. Inoltre è live e well-handled per gli stessi motivi della rete *responsabile* ed è **S-coverable** con un S-component che copre tutte le piazze e transizioni della rete.

Il coverability graph è stavolta formato da 28 vertici e 32 archi (figura 13b).

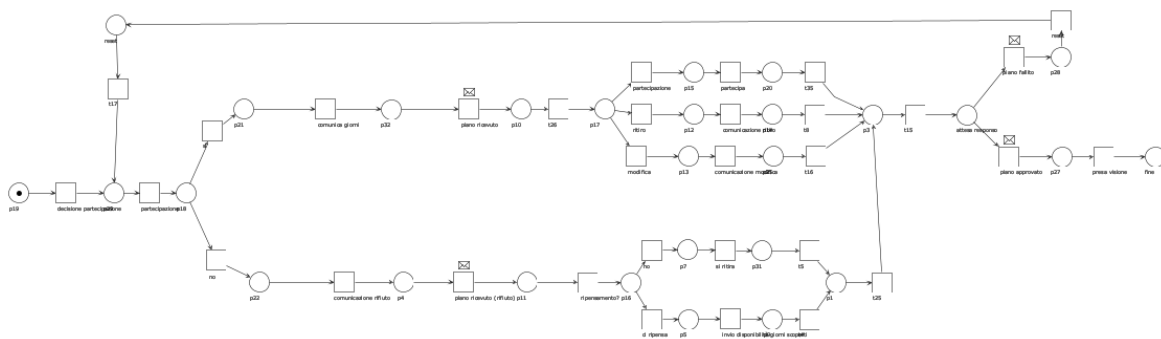


Figura 7: Workflow Net conoscente

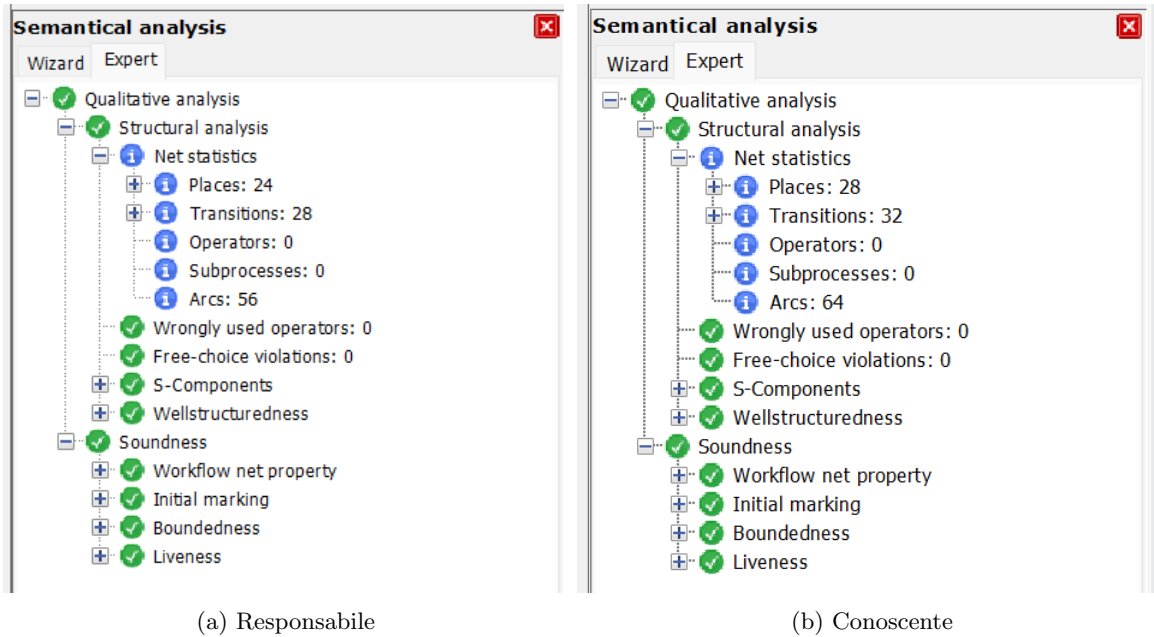


Figura 8: Analisi semantica per le due reti singole

3.3 CarPooling

L'intero processo di organizzazione tra responsabile e un conoscente è stato rappresentato in una Petri Net complessiva che unisse le due precedenti. È stato scelto di rappresentare il processo tra il responsabile e un solo conoscente in quanto la comunicazione avviene allo stesso modo in maniera parallela per tutti e tre.

Anche quest'ultima è una workflow net, in cui però la piazza iniziale appartiene alla parte del responsabile (è lui il primo a inviare la proposta di partecipazione al piano) mentre quella finale si trova nella parte del conoscente, che per ultimo riceve il piano in presa visione.

Questa rete comprende 61 piazze, 60 transizioni e 145 archi. Come le precedenti rispetta tutte le condizioni di soundness, è live e bounded però non well-structured in quanto sono presenti 88 PT-handles e 81 TP-handles. I message flows presenti nel diagramma BPMN sono stati rappresentati mediante piazze d'interfaccia: ciò rende la rete non free-choice e non definibile come S-Net o T-Net.

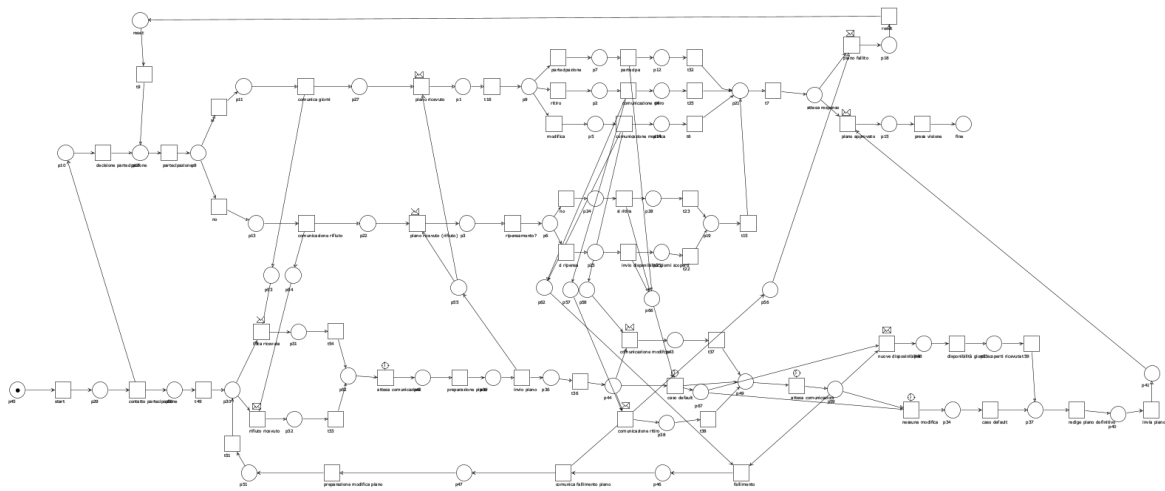


Figura 9: Carpool Workflow Net completa

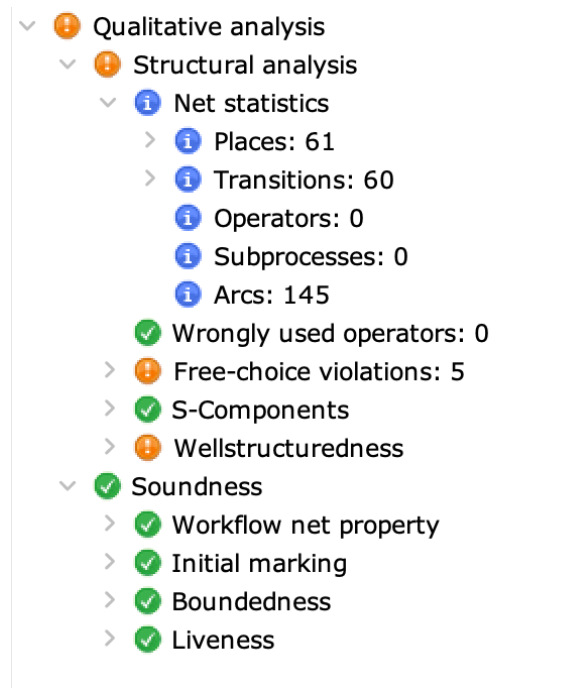


Figura 10: Analisi semantica per la rete completa

3.4 Workflow Nets variante

Così come per il diagramma BPMN, per la variante del processo sono state modificate le reti del conoscente, del responsabile e quella complessiva tramite WoPeD, su cui avviene anche l'analisi delle prime due. Per la prima valgono le stesse considerazioni di quella "originale" per quanto riguarda soundness, boundedness e liveness, ma sono stati aggiunti 5 piazze e 6 transizioni per rappresentare la possibilità di pianificare un nuovo piano per il mese successivo.

La seconda adesso presenta 27 piazze e 32 transizioni, ma rispetta le stesse proprietà di liveness, boundedness, free-choice e soundness della rete *responsabile* originale.

Così come nella sezione 3.3, l'intero processo variante è stato rappresentato in un'unica Net, analizzata in questo caso tramite Woflan in formato .tpn poiché tramite WoPeD non è stato possibile.

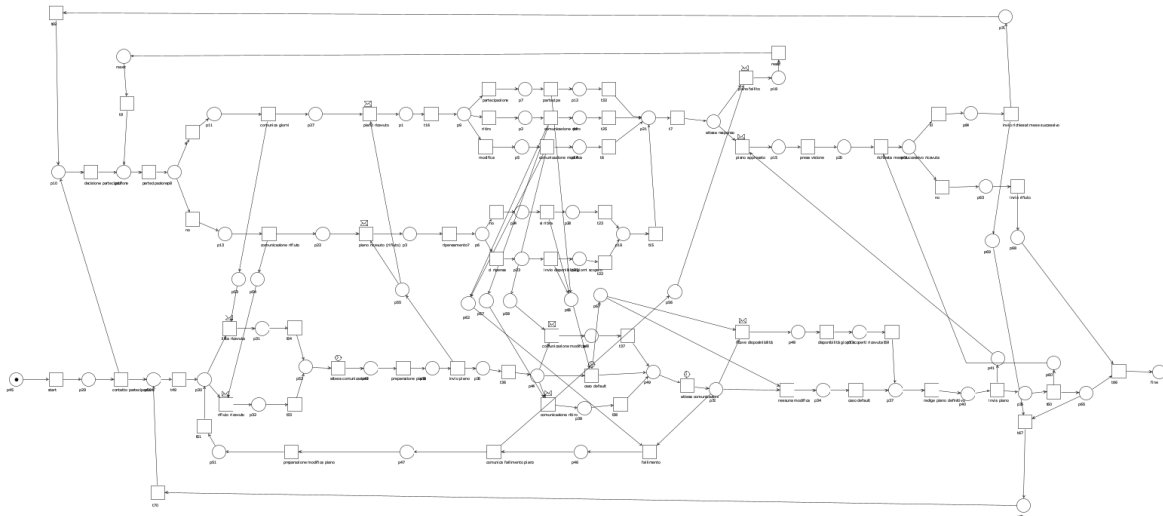


Figura 11: Carpool Workflow Net variante

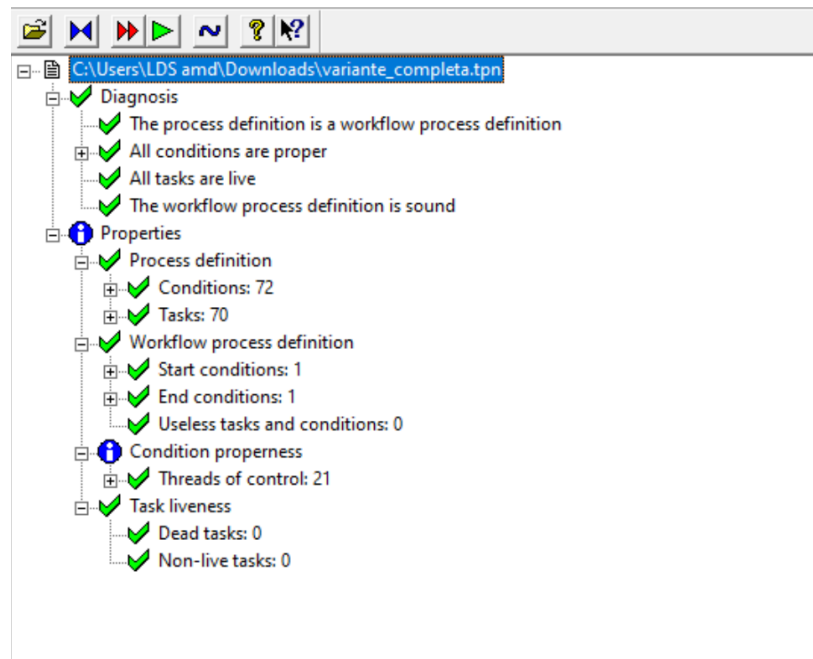


Figura 12: Analisi Woflan per variante

4 Coverability graph

In questa sezione riportiamo un dettaglio dei coverability graph ottenuti utilizzando WoPeD. Tutte le nostre reti sono bounded, ne deduciamo quindi che anche i reachability graphs siano finiti.

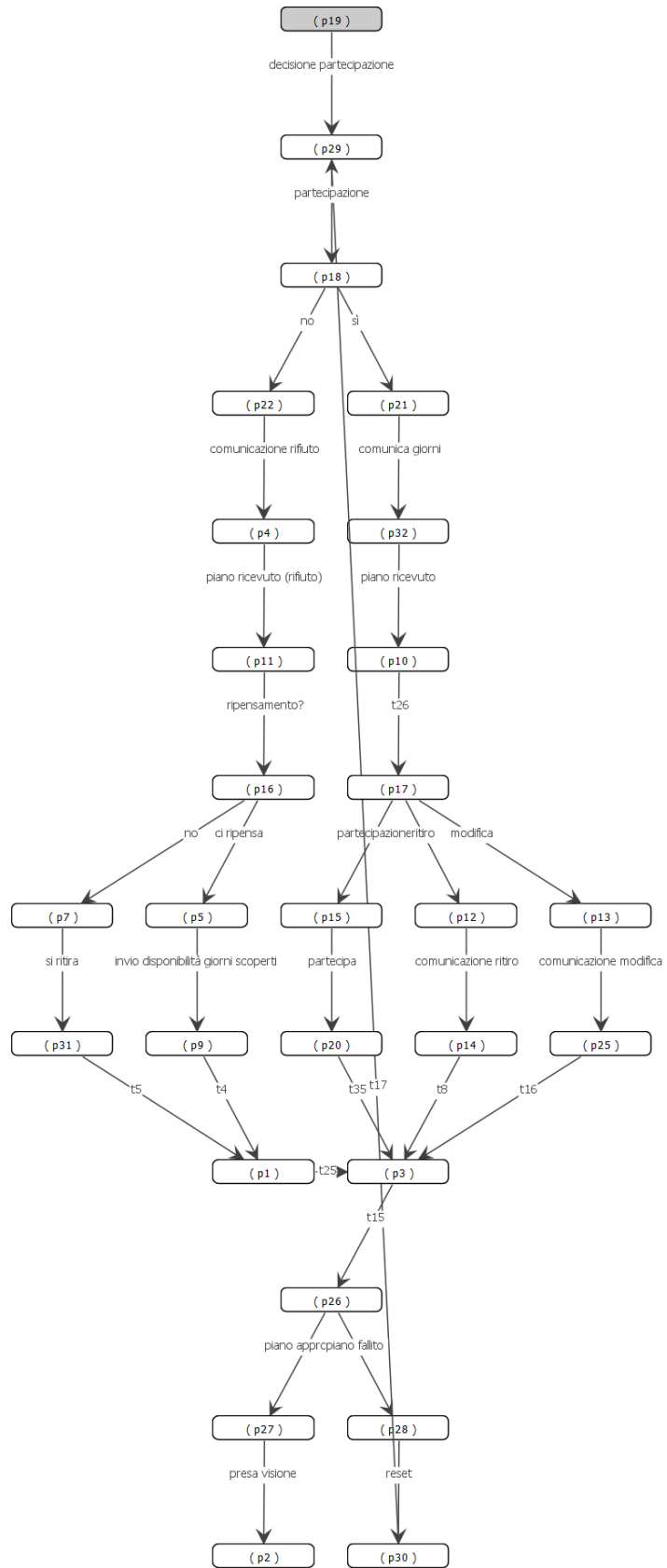
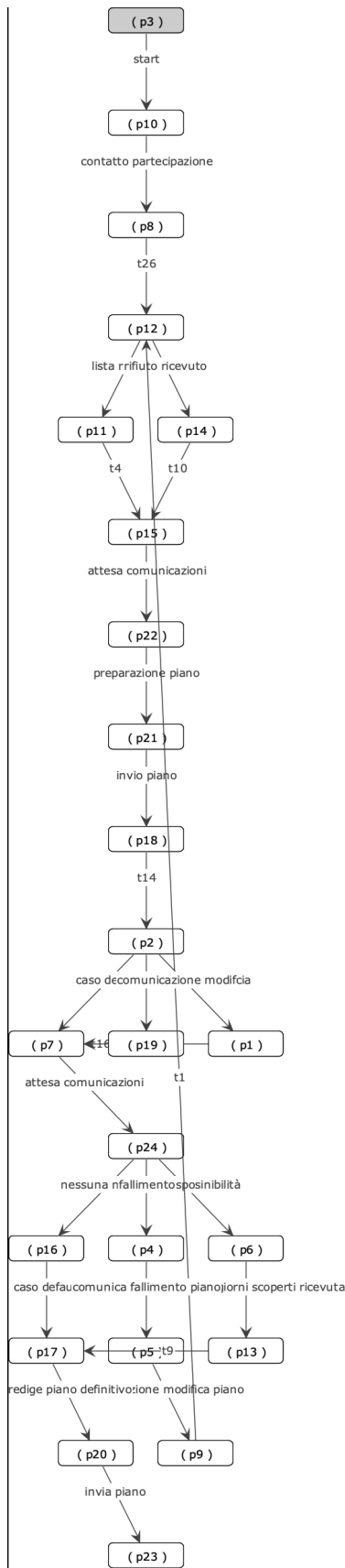


Figura 13: Coverability graph per le due reti singole

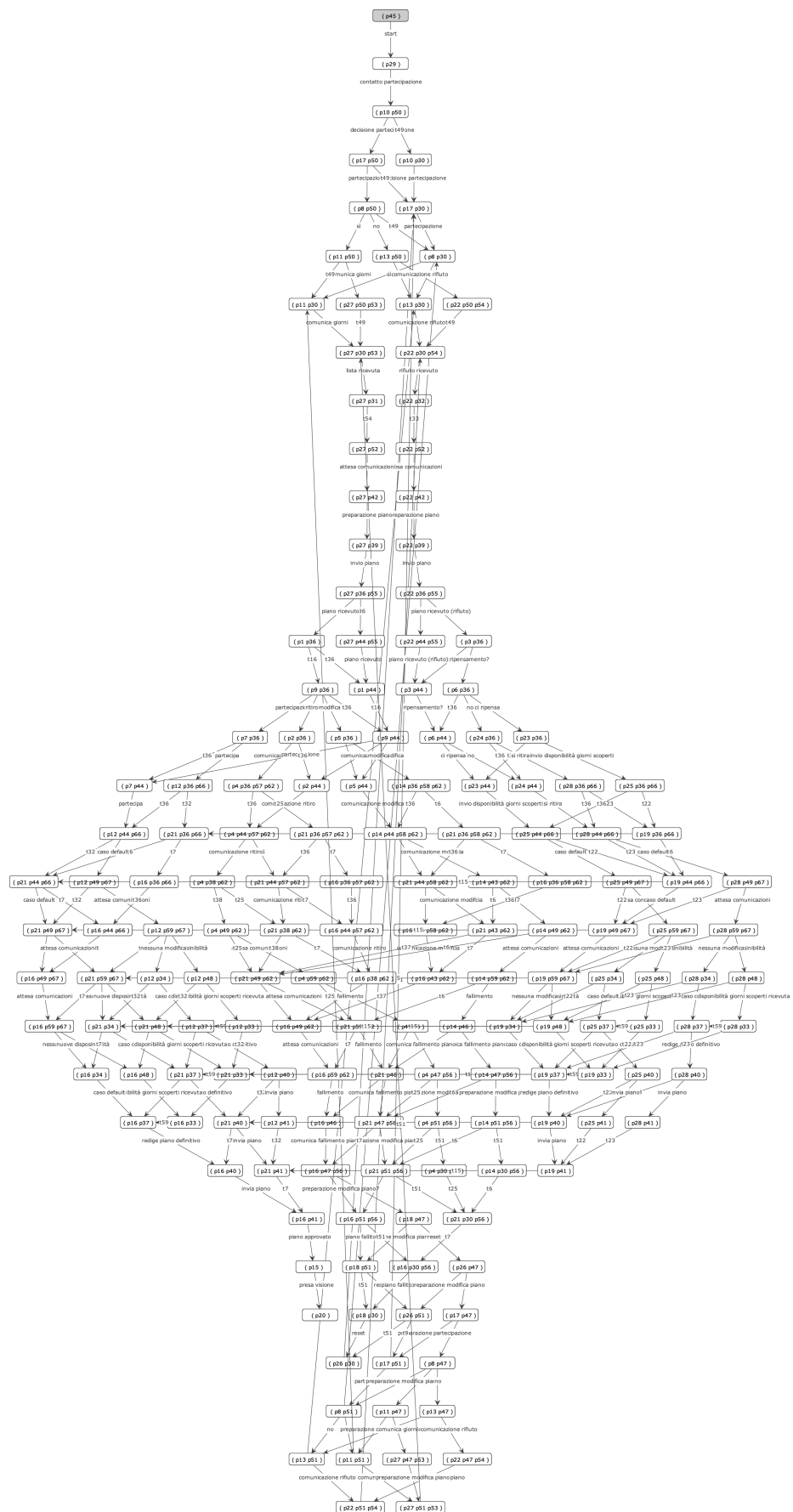


Figura 14: Coverability graph della rete completa

Figura 15: Coverability graph della variante