



Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni

# Linguaggi di modellazione e gestione delle emergenze

Massimo Cossentino, Salvatore Lopes, Luca Sabatucci, Mario Tripiciano

Versione 1.0

***Rapporto Tecnico N.: 1***

**RT-ICAR-PA-21-01**

**Marzo 2021**



Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni (ICAR)  
– Sede di Cosenza, Via P. Bucci Cubo 8/9C, 87036 Rende, Italy, URL: [www.icar.cnr.it](http://www.icar.cnr.it)  
– Sede di Napoli, Via P. Castellino 111, 80131 Napoli, URL: [www.na.icar.cnr.it](http://www.na.icar.cnr.it)  
– Sede di Palermo, Via Ugo La Malfa 153, 90146 Palermo, URL: [www.pa.icar.cnr.it](http://www.pa.icar.cnr.it)

# INDICE

INDICE DELLE FIGURE .....	5
INDICE DELLE TABELLE .....	7
1. INTRODUZIONE .....	8
2. LINEE GUIDA PER GLI INCIDENTI IN MARE .....	11
3. BUSINESS PROCESS MODELING AND NOTATION .....	23
3.1 Flow Object .....	24
3.2 Connecting Object.....	30
3.3 Swimlane.....	31
3.4 Artifact .....	32
3.5 Sette linee guida per il process modeling.....	33
3.6 Esempi di modelli BPMN .....	34
4. CASE MANAGEMENT MODELING AND NOTATION.....	38
4.1 Case plan.....	38
4.2 Task.....	40
4.3 Stage .....	40
4.4 Entry e Exit Criteria .....	41
4.5 Milestone .....	42
4.6 Event listener .....	42
4.7 Discretionary items .....	43
4.8 Planning table.....	44
4.9 Plan Fragment .....	45

4.10	Decorator .....	45
4.11	Connecting object .....	46
4.12	Azioni dei case worker .....	47
4.13	Esempio Gestione dei reclami.....	47
5.	BPMN VS CMNM.....	49
5.1	Il modello BPMN per il rilascio dei componenti .....	50
5.2	Modello CMMN per il rilascio dei componenti .....	51
5.3	Vantaggi e svantaggi dei due modelli .....	54
5.4	Linee guida per l'uso di BPMN e CMMN .....	56
6.	DECISION MODEL AND NOTATION .....	58
6.1	Requisiti (DRG e DRD) .....	58
6.2	Tabelle di decisione .....	66
6.3	Simple Expression Language .....	71
6.4	Uso delle espressioni S-FEEL.....	74
6.5	Esempio .....	74
6.6	Integrazione DMN in altri linguaggi di modellazione .....	75
7.	MODELLING EMERGENCY RESPONSE PROCESS.....	79
7.1	Incendio ad un music festival.....	80
7.2	Modellare la risposta alle emergenze utilizzando CMMN .....	85
7.3	Processo di gestione degli alluvioni sul fiume Oka .....	90
7.4	Dal modello di BPMN al modello decisionale DMN.....	92
8.	ADAPTIVE CASE MANAGEMENT .....	107
8.1	Modello Ibrido ACM .....	117
9.	SISTEMA PER LA GESTIONE DEI PROCESSI PERVASIVI DI RISPOSTA ALLE EMERGENZE .....	125

9.1	Processo di emergenza inter-organizzativo per un alluvione	125
9.2	Definizioni del sistema di gestione per i sistemi pervasivi.	129
10	TOOL PER MODELLAZIONE .....	137
10.1.	Tool BPMN.....	137
10.2.	Tool CMMN .....	138
10.3.	Tool DMN .....	139
11.	CONCLUSIONI .....	140
	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI .....	141

## Indice delle figure

fig. 1: Croazia - Diagramma di Flusso per gli incidenti in mare.....	12
fig. 2: Italia - Diagramma di Flusso per gli incidenti in mare .....	13
fig. 3: Simboli per Start, Intermediate e End event .....	24
fig. 4: Simboli per connecting object .....	30
fig. 5: Esempio di swimlane .....	31
fig. 6: Esempio di lane .....	32
fig. 7: Simboli per group e text annotation .....	33
fig. 8: Modello per la spedizione di un prodotto .....	35
fig. 9: Modello dell'adempimento dell'ordine di un prodotto .....	37
<i>fig. 10: Simbolo per lo stage .....</i>	<i>40</i>
fig. 11: Simbolo per il case file item .....	40
fig. 12: Simbolo per la milestone .....	42
fig. 13: Esempio di time event listener .....	43
fig. 14: Esempio di human event listener .....	43
fig. 15: Esempio di discretionary item .....	43
fig. 16: Distinzione fra planning and execution time .....	44
fig. 17: Esempio di uno human task con discretionary item .....	44
fig. 18: Esempio di plan fragment .....	45
fig. 19: Connector fra un task e un discretionary item .....	46
fig. 20: Esempio di un case CMMN: gestione dei reclami .....	48
fig. 21: Modello in BPMN per il rilascio di componenti.....	51
fig. 22: Modello in CNNM per il rilascio dei componenti .....	53
fig. 23: Modi di inserire gli authority requirements .....	63
fig. 24: Esempio di authority requirement .....	63
fig. 25: Dipendenza di una knowledge source .....	64
fig. 26: esempio di tabella decisionale orizzontale (rules as rows)	67
fig. 27: Esempio di modello DMN .....	75
fig. 28: Modello in BPMN per la preparazione di una pietanza.....	76
fig. 29: Modello semplificato per la preparazione di una pietanza .	77
fig. 30: Modello CMMN per l'allestimento della terrazza .....	78
fig. 31: Fasi dell'Emergency Management .....	80

fig. 32: Modello della procedura di risposta in caso di incendio.....	82
fig. 33: Modello CMMN per la risposta alle emergenze.....	87
fig. 34 Modello in CMMN per la gestione delle alluvioni del fiume Oka .....	91
fig. 35: Modello di processo BPMN per gestione di pazienti con potenziale BPCO .....	94
fig. 36: Esempio di DRD: le decision Evaluate Hospitalization e Evaluate Request dipendono dagli input data e dalle knowledge source Physician e Clinical Guideline.....	95
fig. 37: Pattern decisionali BPMN .....	98
fig. 38: Mapping dei frammenti BPMN in frammenti DMN .....	102
fig. 39: Mapping sull'esempio di diagnosi BCPO .....	103
fig. 40: DRD ottenuti dalla composizione dei frammenti DMN.....	105
fig. 41:Aspetti centrali e requisiti rilevanti per ACM .....	108
fig. 42: Concetti rilevanti e categorizzazione delle challenge .....	109
fig. 43: Action Diagram di una procedura di risposta ad un incendio .....	118
fig. 44: Modello M0. Gestione di un incendio in BPMN .....	119
fig. 45: M1. Conatus Emergency Model in CMMN.....	121
fig. 46: M2. Partial Emergency Model in CMMN .....	121
fig. 47: M3. General Emergency Model in CMMN .....	122
fig. 48: Rappresentazione degli elementi istanziati per il modello M0. Fire Management.....	123
fig. 49: Rappresentazione di M1. Conatus Emergency .....	123
fig. 50: Esempio di comunicazione tra due organizzazioni: Polizia e Vigili del fuoco.....	126
fig. 51: Dipendenze temporali fra gli stati delle attività .....	130
fig. 52: Esempio di un tipo di attività: operazione sul campo .....	131
fig. 53: Esempio di modello per le attività .....	132
fig. 54: Esempio di esecuzione di attività .....	134
fig. 55:Esempio di scambio di attività e dipendenze.....	136
fig. 56: Interfaccia di Camunda Modeler per la notazione CMMN..	138

fig. 57: Elementi del CMMN.....	139
---------------------------------	-----

## **Indice delle tabelle**

tab. 1: Linee guida per la formulazione degli EERP .....	22
tab. 2: Simboli per gli event e loro descrizione .....	25
tab. 3: Simboli per i task e loro descrizione.....	26
tab. 4: Simboli per i sub-process e loro descrizione .....	28
tab. 5: Simboli per i gateway e loro descrizione .....	30
tab. 6: Simboli per I task e loro descrizione .....	40
tab. 7: Confronto BPMN e CMMN .....	55
tab. 8: Elementi della notazione DMN .....	60
tab. 9: Connettori fra gli elementi del DMN .....	62
tab. 10: Dipendenze possibili fra gli elementi del DMN e loro rappresentazione .....	65
tab. 11 clausola che esprime il valore dello sconto .....	67
tab. 12 clausole di input e di output .....	67
tab. 13: Decision table orizzontale (rules as columns) .....	68
tab. 14: Decision table (crosstab) .....	68
tab. 15: tabella decisionale con output composto .....	68
tab. 16: tabella con valori di output approvati "X" oppure no "-" ..	69
tab. 17: Tabella decisionale per Beverage .....	75
tab. 18: Tabella decisionale per il task Decide Dish .....	77
tab. 19: Tabella decisionale per l'allestimento della terrazza .....	78
tab. 20: tabella degli alert per le piene del fiume Oka .....	90
tab. 21: Elementi BPMN e loro rilevanza per le attività decisionali.	97
tab. 22: Tabella decisionale D2 Evaluate Incidence Level .....	120

## 1. Introduzione

La gestione delle emergenze (*Emergency Management*) è un settore di studio critico orientato alla riduzione dei rischi e delle conseguenze di eventi naturali o provocati dall'uomo, potenzialmente pericolosi per gli esseri viventi e le infrastrutture. Tale studio è multidisciplinare per sua natura e riguarda quattro fasi ben distinte: riduzione dei rischi, pianificazione, risposta e recupero.

La fase di riduzione dei rischi è significativamente differente se si tratta di ridurre i rischi derivanti da un terremoto o da un'alluvione o ancora da un attentato terroristico e richiede conoscenze in settori molto differenti fra loro e richiede quindi un approccio multidisciplinare. Inoltre, le prime due fasi includono vari aspetti come la prevenzione, l'addestramento del personale, la dotazione di mezzi di soccorso e l'approvvigionamento di scorte di beni utili (cibo, acqua, tende, mezzi di trasporto particolari, ecc.). Queste attività si possono modificare e dimensionare in tempi tranquilli senza incombenti limiti temporali.

La terza fase, invece, cioè quella di risposta ad una emergenza è sicuramente quella più critica perché è necessario mettere in campo le risorse adatte e in quantità sufficienti a fronteggiare le situazioni in tempi rapidi per limitare il più possibile i danni. Scopo di questa fase è quello della gestione ed il coordinamento delle azioni volte a contenere e/o ridurre le conseguenze degli eventi, siano essi naturali (terremoti, alluvioni, frane, eruzioni vulcaniche) o causati dalle attività antropiche (atti terroristici, incendi, ecc.) sull'incolumità delle persone e delle infrastrutture (case, edifici, stabilimenti industriali, condutture dell'acqua, linee elettriche, gasdotti, oleodotti ecc.).

La quarta fase, cioè quella del recupero inizia quando la situazione di crisi è ormai risolta e si procede al ristabilimento della normalità.

La fase di risposta è forse la più critica dell'*Emergency Management*. Essa deve essere rapida e coordinata mediante un sistema di gestione efficiente. In questa prospettiva, i requisiti più importanti sono l'accesso rapido e l'acquisizione di tutte le informazioni necessarie a valutare la

situazione e la condivisione sicura delle informazioni pertinenti. Protezione Civile, Polizia, Vigili del Fuoco, Autorità Sanitarie, e altre organizzazioni devono reagire non solo efficientemente e individualmente, ma anche in modo coordinato.

Questo documento è focalizzato sulla terza fase e cioè sulle procedure di risposta alle emergenze e si propone di analizzare lo stato dell'arte sugli strumenti informatici ad oggi disponibili in grado di supportare gli organismi governativi deputati alla prevenzione e alla gestione dei piani di risposta alle emergenze e nel coordinamento rapido ed efficiente delle azioni necessarie.

Il capitolo 2 è relativo ad uno studio prodotto dalla Commissione Europea e che riguarda le linee guida per l'estensione degli EERP (*External Emergency Response Plan*) cioè la formulazione dei piani di risposta alle emergenze agli incidenti che possono avvenire nelle aree marine sulle piattaforme per l'estrazione di petrolio e/o gas ed eventuali infrastrutture ad esse collegate. La caratteristica di queste installazioni è che le conseguenze di eventuali incidenti possono insistere nelle giurisdizioni di più stati membri. Per questo motivo ogni stato membro deve provvedere alla formulazione e aggiornamento dei propri EERP. In particolare, si includono alcuni estratti dei piani prodotti da Croazia e Italia per le installazioni nell'Adriatico settentrionale.

I capitoli 3, 4, 5, e 6 riguardano rispettivamente la descrizione di *standard* accettati a livello internazionale per la modellazione e la rappresentazione grafica di processi. Questi sono stati definiti e vengono aggiornati in seno all'organizzazione OMG (*Object Management Group*). Questi standard BPMN (*Business Process Modeling and Notation*), CMMN (*Case Management Modeling and Notation*), DMN (*Decision Modeling and Notation*) sono usati prevalentemente nell'ambito di processi produttivi, ma possono essere applicati anche nel settore delle procedure di risposta all'emergenza.

Infatti, Il Capitolo 7 riguarda l'applicazione degli standard BPMN, CNMN e DMN nella modellazione dei processi di risposta nella gestione delle

emergenze. In particolare, si riportano alcuni esempi provenienti dalla letteratura scientifica che riguardano vari tipi di eventi: dall'incendio durante un festival musicale in Norvegia ad un'alluvione in Russia. Viene presentato anche un interessante lavoro che presenta una serie di tecniche per mappare un modello BPMN in modelli decisionali DMN.

Il Capitolo 8 riguarda un breve approfondimento sull'ACM (*Adaptive Case Management*) ovvero la gestione delle attività necessarie in modo flessibile aderendo al principio del *planning-by-doing* e, quindi, la capacità di affrontare e gestire eventuali cambiamenti nell'ambiente e nel contesto lavorativo. Viene incluso in questo capitolo un esempio relativo al caso di un incendio nell'ospedale universitario di La Fe a Valencia. Esso riguarda l'integrazione dei tre standard BPMN, CNMN e DMN in un unico modello ibrido ACM che permette di definire un modello completo, flessibile e adattabile.

Il Capitolo 9 riguarda la gestione di sistemi pervasivi che coinvolgono più organizzazioni e altri approcci

Il Capitolo 10 riporta brevemente alcuni strumenti utilizzabili per modellare in BPMN, CMMN e DMN.

Il Capitolo 11 riporta alcune nostre conclusioni

Infine si riporta una bibliografia contenente le citazioni dei documenti utilizzati per la redazione di questo rapporto tecnico

## 2. Linee guida per gli incidenti in mare

La Commissione Europea è attivamente impegnata nelle attività concernenti la sicurezza e la gestione di incidenti potenzialmente gravi che coinvolgono più stati membri. Un esempio significativo riguarda le attività di prevenzione e gestione di emergenze che coinvolgono gli impianti di estrazione di petrolio e gas situate in mare dove è necessario l'intervento di più stati membri. In particolare, l'articolo 29 della direttiva OSD (*Offshore Safety Directive OSD - 2013/30/UE*) (1) impone agli Stati Membri di preparare gli EERP (*External Emergency Response Plan*) relativi a tutti gli impianti di estrazione in mare di petrolio e gas e infrastrutture che ricadano nella loro giurisdizione. La direttiva richiede anche che gli EERP, preparati in conformità con gli allegati VII e VIII, siano messi a disposizione della Commissione Europea, degli Stati Membri potenzialmente interessati, e del pubblico. Gli Stati Membri sono quindi responsabili dell'adempimento dei requisiti dell'articolo 29 nella preparazione e revisione degli EERP. Nel seguito si presentano alcuni esempi relativi alle procedure elaborate dalla Croazia e dall'Italia per le installazioni situate nel mar adriatico settentrionale fra le coste delle due nazioni.

Il processo decisionale per l'attivazione delle procedure di emergenza, e di risposta, unitamente all'esecuzione di alcune azioni di risposta, può essere illustrato mediante un diagramma di flusso. Nell'esempio di fig. 1 viene mostrato il diagramma di flusso della Croazia per l'attivazione dei vari piani di azione nazionali (*National Contingency Plan*), regionali e sub-regionali e degli organismi di coordinamento *Headquarter*, MRCC (*Maritime Rescue Coordination Centre*) COC (*County Operational Centre*).



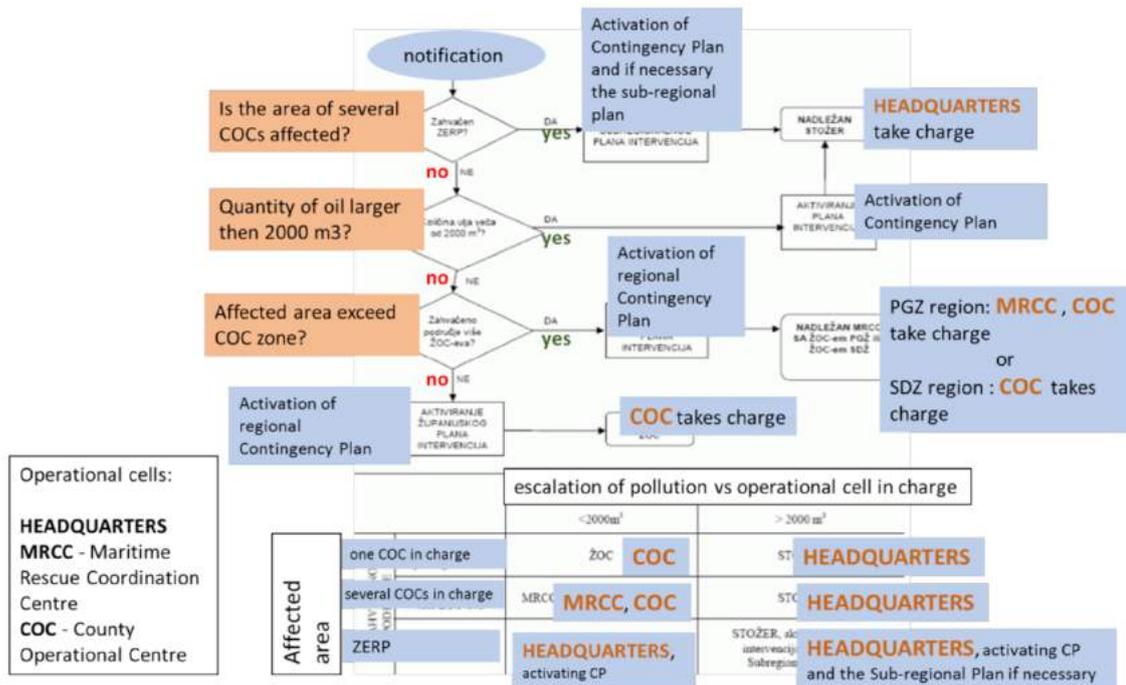


fig. 1: Croazia - Diagramma di Flusso per gli incidenti in mare

In Italia, l'ente responsabile per la gestione delle emergenze è la Protezione Civile. Ma le responsabilità di sicurezza e della protezione ambientale nelle attività offshore sono solitamente condivise da un certo numero di entità afferenti a diversi ministeri, ciascuna delle quali è coinvolta nei diversi aspetti delle operazioni. In caso di emergenza, queste entità devono collaborare in modo coordinato ed efficiente. Ad esempio, un'entità (Guardia Costiera) può essere responsabile per il piano SAR (Search and Rescue) e un'altra per il piano di protezione ambientale.

In fig. 2 viene schematizzata una corretta evoluzione di processo decisionale per un incedente in mare circa le strategie e le tecniche da usare in funzione dell'estensione dello sversamento di petrolio. Ogni entità ha spesso un campo più ampio di responsabilità oltre al settore offshore del petrolio e del gas. Il processo di preparazione e revisione dell'EERP deve essere chiaro e includere tutti gli attori potenzialmente coinvolti. Ad ogni modo, la responsabilità per la preparazione, la revisione e l'esecuzione dell'EERP deve essere chiara.

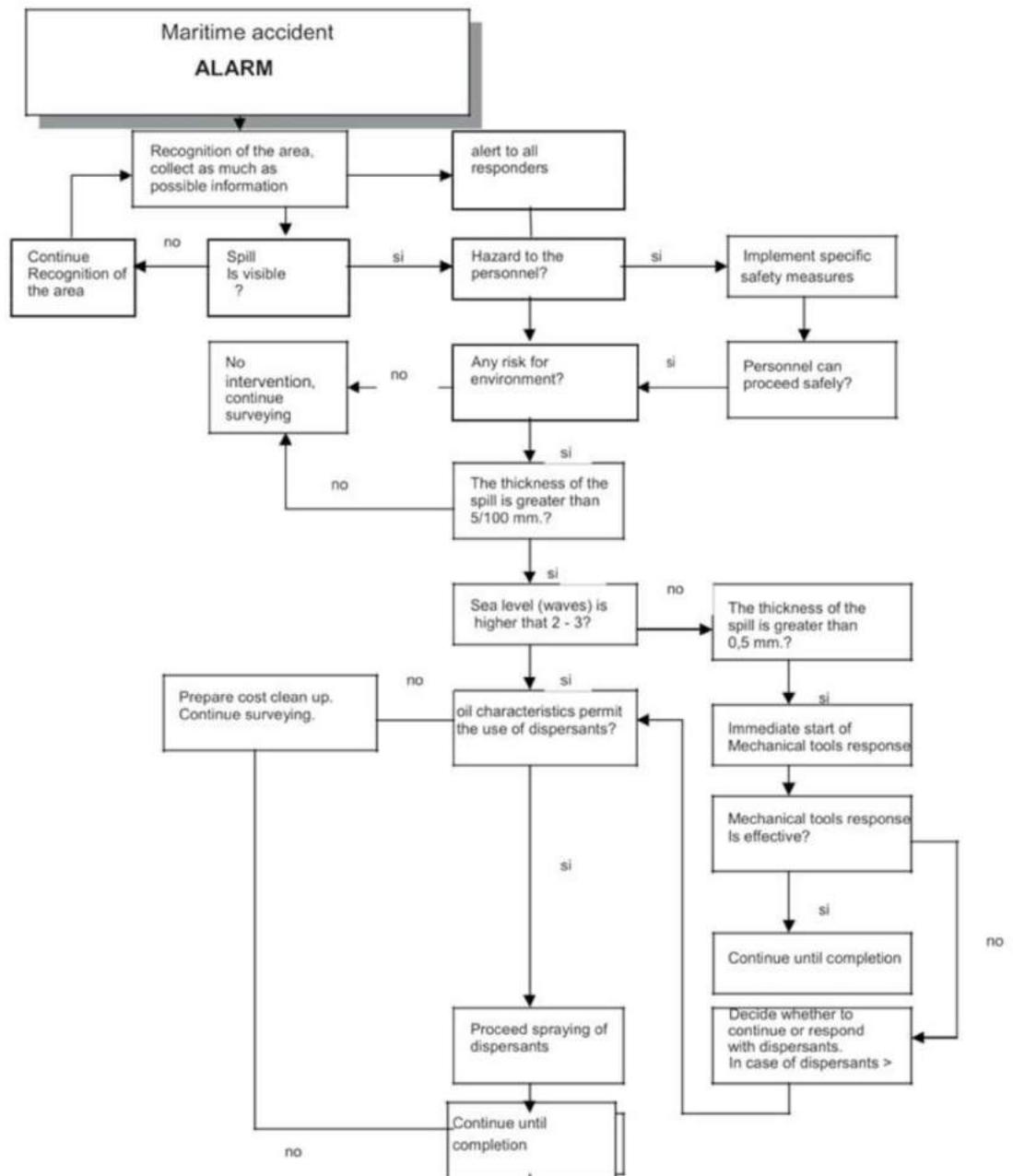


fig. 2: Italia - Diagramma di Flusso per gli incidenti in mare

Si devono identificare gli aspetti tecnici specifici delle acque nazionali e regionali come pure deve essere garantita la disponibilità di attrezzature e di personale necessari per questi aspetti specifici. Le specifiche dettagliate delle attrezzature e della qualificazione delle risorse umane non sono trattate nel diagramma di flusso, poiché questi aspetti sono correlati agli specifici EERP operativi a livello nazionale o

regionale. Infine occorre includere negli EERP la descrizione dei risultati delle esercitazioni periodiche e delle attività di formazione del personale.

La direttiva UE suggerisce anche i punti che devono essere affrontati e trattati nella preparazione e revisione di un EERP. Il documento (2) fornisce utili suggerimenti per la compilazione degli EERP. In tab. 1: Linee guida per la formulazione degli EERP si riportano i punti fondamentali e relativa descrizione per la preparazione di un EERP.

1.	Organizzazione	Identifica tutti gli attori che prendono parte nella preparazione e nell'implementazione dell'EERP
	Fondamento logico	Un'autorità ben definita, o diverse autorità, devono (a) preparare l'EERP e (b) essere pronti a eseguirlo in caso di emergenza. Autorità diverse possono essere responsabili di diversi aspetti dell'EERP (ad esempio, preparazione, consultazione, esecuzione, revisione). Inoltre, le autorità possono essere responsabili degli aspetti generali della sicurezza marittima, industriale o del lavoro piuttosto che specifici del settore offshore. In alcuni casi l'EERP è preparato da un'entità ma viene eseguito da un'altra. Indicare i dettagli di tutte le entità rilevanti coinvolte in un EERP e quale autorità è la custode del piano.
	Q. Dettagli della/e organizzazione/i	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Per ciascuna autorità fornire: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il nome dell'autorità;</li> <li>• Missione e obiettivi dell'autorità;</li> <li>• le sue responsabilità nella preparazione, consultazione, esecuzione/revisione dell'EERP;</li> <li>• L'autorità esiste già: Sì - <input type="checkbox"/> No - <input type="checkbox"/> ;</li> <li>• La struttura organizzativa dell'autorità; <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Punto di contatto (PoC):</li> <li>b) Indirizzo;</li> <li>c) Referente;</li> <li>d) Numero di telefono di linea;</li> <li>e) Numero di cellulare;</li> <li>f) Indirizzo e-mail;</li> <li>g) Sito Web.</li> </ol> </li> <li>• Un riferimento ai regolamenti dello Stato membro che specificano l'autorità e i suoi doveri (collegamento web o file allegato).</li> </ul> </li> <li>2. Fornire un diagramma di flusso del processo di preparazione/revisione dell'EERP;</li> <li>3. Fornire un diagramma di flusso dell'esecuzione dell'EERP;</li> </ol>

2.	Area di interesse	Specificare i confini geografici dell'area, classificare le caratteristiche marine/geologiche e le riserve di idrocarburi esistenti/previste e la loro caratterizzazione
	Spiegazione	La valutazione del rischio deve tenere conto delle proprietà specifiche del serbatoio e delle condizioni marine in relazione all'ambiente specifico in cui si svolgono le operazioni offshore, poiché le minacce e le sfide non sono le stesse in tutti i mari. La maggior parte di questi dati è già disponibile negli IERP (Internal Emergency Response Plan) preparati dagli operatori. I dati rilevanti complessivi dovrebbero essere consolidati da tutti gli IERP e i valori estremi dovrebbero essere considerati per l'identificazione degli scenari peggiori (vedere il punto 5 di seguito). Quando possibile, si prega di utilizzare informazioni quantitative specificando i dati di seguito
	Q. Confini, caratteristiche marine e dei bacini idrici	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Specificare i confini geografici della Zona Economica Esclusiva (ZEE) (fornendo mappe) e la ZEE dei paesi limitrofi nella regione;</li> <li>2. Specificare le caratteristiche geologiche e marine della ZEE e delle acque regionali;</li> <li>3. Caratterizzare i giacimenti di idrocarburi noti e previsti, il loro volume, pressioni, profondità, densità, viscosità ecc. Questi dati possono essere consolidati dagli IERP e devono essere identificati i valori dei parametri estremi;</li> <li>4. Identificare aree sensibili come vita marina, riserve naturali, specie in via di estinzione, ecc.;</li> </ol>
	Q. Conseguenze	<p>Qualsiasi incidente viene prima mitigato dall'operatore secondo il suo IERP. Parallelamente, l'incidente imposta un allarme "giallo" per l'EERP. Lo Stato Membro deve definire i criteri secondo i quali è necessario impostare un allarme "Rosso" e avviare l'EERP. La dimensione della fuoriuscita di petrolio determinerà l'entità della risposta (Tier 1, 2, 3).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Definire i parametri da monitorare (ad esempio, acidità (pH), opacità della colonna d'acqua, dimensione della fuoriuscita di petrolio, ecc.)</li> <li>6. Definire soglie massime per i parametri definiti in modo tale che la loro violazione imponga l'allarme Rosso, che richiede l'attivazione dell'EERP.</li> </ol>
3.	Settori potenzialmente	Descrivere le attività offshore esistenti e i settori economici che potrebbero essere interessati.

	interessati dall'attività offshore	
	Spiegazione	Le attuali operazioni offshore presentano minacce concrete: perforazione, impianti di produzione, condotte, stoccaggio, attività di supporto come la fornitura di prodotti chimici alle piattaforme, ecc. Le attività economiche, come quelle marittime, turistiche e della pesca, possono essere messe in pericolo dalle operazioni offshore e le conseguenze di un disastro possono essere amplificate.
	Q. offshore e altre attività economiche	<p>1. <i>Le attuali attività offshore nelle acque territoriali e nella ZEE (Zona Economica Esclusiva), compresi tutti i tipi di installazioni: esplorazione e produzione, piattaforme fisse o galleggianti, attività di perforazione, condotte, spedizione di materiale HC e materiali pericolosi;</i></p> <p>Altre attività economiche che possono essere influenzate da operazioni in mare aperto (ad es. Uccelli marini, habitat e specie sensibili, attività di pesca o di molluschi o qualsiasi altro sito di acquacoltura, strutture economiche / industriali come centrali elettriche, impianti di desalinizzazione, ecc. Dipendenti dalle prese d'acqua). Specificarli in valori quantitativi, ad esempio, navi in transito nell'area, turisti a terra, potenziali perdite economiche, ecc. Queste sono considerazioni per piani più dettagliati come i piani di protezione del litorale che possono interfacciarsi con l'EERP;</p> <p>2. <i>Una descrizione generale delle attività di cui sopra nei paesi vicini che condividono le stesse acque.</i></p>
	Q. Conseguenze	<p>3. <i>Definire i parametri quantitativi relativi alle operazioni offshore che devono essere considerati al fine di mitigare le conseguenze (ad esempio, numero di flotel (hotel galleggianti) intorno all'installazione, numero di persone a bordo, quantità di fuoriuscita di petrolio, ecc.)</i></p> <p>Di solito viene adottato un approccio a più livelli per la pianificazione della risposta che deve essere flessibile. Questi parametri mirano ad assistere il responsabile della crisi nella classificazione dell'incidente. Ma non dovrebbero rimuovere la flessibilità del gestore nell'attuazione di una risposta.</p>
4.	Accordi vincolanti	Regolamenti vincolanti, convenzioni, trattati e accordi

	Spiegazione	Ogni paese ha le proprie normative. Tuttavia, gli accordi regionali e internazionali possono imporre requisiti aggiuntivi che dovrebbero essere presi in considerazione nel piano.
	Q. Elenco accordi	<i>Elenca e fornisci riferimenti a: I regolamenti degli Stati membri, le convenzioni regionali, europee e internazionali, i trattati, gli accordi internazionali di assistenza e cooperazione bilaterali/multilaterali attualmente in vigore relativi all'area geografica.</i>
	Q. Conseguenze	<i>Compilare un elenco di parametri che, se menzionati nelle disposizioni, potrebbero imporre ulteriori restrizioni di cui tenere conto (ad esempio, Natura 2000, parchi marini nazionali, ecc.);</i>
5.	Scenari peggiori	Elenco delle minacce che l'EERP dovrebbe affrontare
	Spiegazione	<p>Specificare alcuni scenari rappresentativi del caso peggiore, che possono portare a un incidente grave. Ad esempio, è necessario considerare una esplosione e conseguente perdita di controllo dell'impianto. Questo caso può combinare una o più attività di risposta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>salvare le persone e portare le persone in salvo;</i></li> <li>• <i>estinzione di incendi;</i></li> <li>• <i>bonifica dal petrolio in mare, sulle spiagge e / o nei porti;</i></li> <li>• <i>messa in sicurezza dell'impianto (offshore);</i></li> <li>• <i>chiusura/spegnimento del pozzo;</i></li> <li>• <i>contenimento del pozzo;</i></li> <li>• <i>perforazione di un pozzo di soccorso;</i></li> <li>• <i>gestione dei rifiuti prodotti.</i></li> <li>• <i>altri eventi</i></li> </ul> <p>Altri eventi, come l'affondamento di una cisterna, la rottura di un tubo, ecc. Diversi scenari che potrebbero portare alla stessa risposta devono essere raggruppati in un unico scenario peggiore, in modo tale che la stessa attività di risposta possa essere prescritta (ad esempio, perdite di petrolio o gas possono portare a diverse attività di risposta). Non dovrebbe esserci uno scenario peggiore per ogni tipo di incidente. Il numero di scenari peggiori deve essere limitato, ma coprire tutti i possibili incidenti gravi. Una serie limitata di scenari peggiori, rappresentativi di tutte le strutture che operano in una data ZEE, rende la risposta a un'emergenza più facile da gestire e facilita l'esecuzione delle esercitazioni. Gli scenari</p>

		<p>peggiori dovrebbero considerare gli eventi estremi che possono verificarsi simultaneamente sugli impianti, in base alle informazioni raccolte al punto 2 di cui sopra (ad esempio, la portata di fuoriuscita di petrolio più alta che può verificarsi attraverso le strutture, la dimensione peggiore della fuoriuscita di petrolio che può accadere tra le strutture, il peggior tipo di idrocarburo versato tra le strutture, il numero massimo di persone a bordo tra le strutture, ecc.).</p> <p>Definire gli scenari in modo quantitativo, per quanto possibile (ad esempio, portata della fuoriuscita di petrolio, quantità, caratterizzazione, numero di persone da evacuare, ecc.)</p> <p>Per ogni scenario peggiore, deve essere adottato un piano di risposta alle emergenze.</p>
	Q. Definire gli scenari peggiori	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Scrivere un elenco di scenari peggiori credibili;</li> <li>2. Verificare che gli scenari siano sufficientemente rappresentativi di tutti i possibili eventi e coprano l'intera gamma di parametri;</li> <li>3. Raggruppare gli scenari identificati in un breve elenco di scenari peggiori per i quali è necessario elaborare un piano di risposta alle emergenze.</li> </ol>
6.	Identificazione delle necessità	Identificazione dei mezzi necessari per rispondere a ogni scenario peggiore
	Spiegazione	<p>Per ogni scenario peggiore, dovrebbe essere sviluppata una linea di condotta. Ciò dovrebbe includere le priorità delle attività, il lasso di tempo necessario per mitigare le conseguenze, le attrezzature necessarie, le competenze del personale richieste, le disposizioni di supporto, ecc.</p> <p>Analisi di rischio e piano di mitigazione per ogni scenario peggiore</p> <p>Il rapporto dei rischi principali per gli impianti contiene analisi dei rischi e piani di mitigazione ma non per gli scenari peggiori. Pertanto, i seguenti punti dovrebbero essere affrontati nell'EERP per ogni caso peggiore:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eseguire l'analisi del rischio, inclusa l'analisi con metodo Bow-Tie;</li> <li>• Al fine di mitigare i rischi, identificare le risorse richieste: attrezzature, installazioni, strutture, personale e loro qualifiche, ecc.;</li> <li>• Preparare un diagramma di Gantt (e un diagramma di pertinenza) che descriva le attività richieste, il loro ordine, la pianificazione temporale per ciascuna attività e le risorse necessarie in ogni fase;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Specificare i vincoli di tempo critici per l'allocazione delle risorse e il completamento di ciascuna attività</i></li> </ul>
7.	Allocazione delle risorse	Piano di allocazione delle risorse
	Spiegazione	<p>L'EERP deve tenere conto dei piani di risposta a tutti gli scenari peggiori. L'esecuzione di un piano dipende dalla disponibilità delle risorse richieste. Gli operatori dispongono di alcune risorse e sono specificate nel loro rapporto dei rischi principali e nel loro IERP. Altre risorse sono di proprietà di organizzazioni private o pubbliche nel paese o altrove nella regione. Contributi importanti possono essere forniti da organizzazioni europee e internazionali, come l'EMSA. È importante identificare le caratteristiche dell'attrezzatura specifica che dovrebbe essere utilizzata per ogni scenario e il tempo di implementazione. L'accessibilità a ciascuna risorsa deve essere garantita da accordi stipulati tra lo Stato membro e il proprietario della risorsa. Il possibile proprietario delle risorse deve essere identificato e se esiste un accordo deve essere firmato. Di conseguenza, è possibile identificare lacune nella disponibilità delle risorse.</p>
	Q. Tabella delle risorse richieste	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Il termine "risorsa" comprende: attrezzature, strutture fisse o mobili, installazioni offshore od onshore e manodopera. La forza lavoro dovrebbe includere soprattutto personale con competenze specifiche.</i></li> <li>2. <i>La lista delle risorse dovrebbe contenere le risorse disponibili per/o posseduti dagli operatori;</i></li> <li>3. <i>Per ogni risorsa è necessario definire:</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) <i>caratteristiche;</i></li> <li>b) <i>quantità;</i></li> <li>c) <i>vincoli temporali;</i></li> <li>d) <i>proprietario o fornitore della risorsa (ad esempio, EMSA, operatore, ecc.);</i></li> <li>e) <i>luoghi di immagazzinamento;</i></li> <li>f) <i>modalità di trasporto al luogo dell'incidente;</i></li> <li>g) <i>modalità di distribuzione;</i></li> <li>h) <i>misure in atto per garantire che le apparecchiature e le procedure di controllo della fuoriuscita di petrolio/pozzo siano mantenute in condizioni operative;</i></li> <li>i) <i>accordo di accessibilità tra lo Stato membro e il fornitore di risorse;</i></li> <li>j) <i>eventuali alternative a questa risorsa.</i></li> </ol> </li> </ol>

		4. <i>Preparare un elenco "GAP" di tutte le risorse mancanti o non accessibili.</i>
8.	Accordi Finanziari	Disposizioni di risorse finanziarie
	Spiegazione	Qualsiasi operazione di emergenza deve essere coperta finanziariamente dall'operatore e/o proprietario responsabile dell'incidente. La risposta all'emergenza esterna comporta anche costi per l'autorità pubblica (che verranno successivamente recuperati dall'operatore). Pertanto, dovrebbero essere predisposte disposizioni per coprire i costi iniziali della risposta esterna alle emergenze. Infine, dovrebbero essere stabilite procedure per la compensazione e il recupero dei costi.
	Q. Copertura finanziaria	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Stimare il costo orario di ciascuna risorsa messa in opera;</i></li> <li>2. <i>Per ogni caso peggiore, stimare, se possibile, il costo complessivo da sostenere per rispondere all'emergenza;</i></li> <li>3. <i>Individuare la disponibilità dell'importo richiesto nel budget annuale e/o da contributi previsti da convenzioni internazionali;</i></li> <li>4. <i>Raccogliere e registrare tutte le informazioni relative al recupero dei costi;</i></li> <li>5. <i>Assicurarsi che tutte le disposizioni pertinenti per il recupero dei costi siano messe in atto.</i></li> </ol>

9.	Gestione della crisi	Gestione della crisi
	Spiegazione	<p>Il successo di qualsiasi piano dipende dall'efficienza della sua gestione. In ogni fase dovrebbe essere chiaro "chi fa cosa". Ad esempio, se un evento si verifica su una piattaforma, l'operatore avvia senza indugio il proprio IERP e deve avvisare tempestivamente l'autorità competente. Cosa significa "tempestivamente" e qual è l'"autorità competente"?</p> <p>Il responsabile della crisi (CM) deve gestire tutti gli elementi IC<sup>3</sup> (Intelligence, Command, Control and Communication).</p>
	Q. Elaborare dettagli e procedure CM	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Per qualsiasi scenario peggiore, preparare un diagramma di flusso del processo, ad es. utilizzando la matrice RACI;</li> <li>2. Chi è la persona autorizzata e in grado di decidere se avviare l'EERP o semplicemente osservare le attività dell'operatore?</li> <li>3. In caso di attivazione dell'EERP, quale scenario peggiore è utilizzato e chi gestisce l'operazione?</li> <li>4. Chi informa i paesi vicini eventualmente colpiti?</li> <li>5. Nel caso in cui venga avviato un piano regionale, chi gestisce gli sforzi combinati?</li> <li>6. Adattare l'EERP aggiungendo un piano di emergenza dettagliato basato sulle risorse attualmente disponibili.</li> </ol>
10	Preparazione e aggiornamento	Esercitazione, esercitazioni, ispezioni e aggiornamento dell'EERP
	Spiegazione	<p>Ogni piano di risposta alle emergenze deve essere testato. In caso contrario, non sarà operativo a tempo debito. Le esercitazioni, gli esercizi periodici e la formazione per ogni scenario peggiore sono essenziali per supportare e convalidare l'EERP. Devono essere prese in considerazione esercitazioni transfrontaliere/regionali. Poiché le attività IERP degli operatori devono essere coerenti con l'EERP, l'EERP deve includere anche il monitoraggio periodico degli esercizi IERP degli operatori e la loro efficiente integrazione nei test dell'EERP. È necessario presentare un numero di revisione con una data per verificare l'aggiornamento dell'EERP. Il risultato di questi esercizi, sotto forma di lezioni apprese, insieme allo studio di qualsiasi nuova attività offshore e alla revisione delle notizie nelle migliori tecnologie disponibili, porta ad una revisione periodica dell'EERP. Anche la procedura di aggiornamento dell'EERP fa parte dell'EERP</p>

	Esercitazioni e aggiornamento dell'EERP	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparare un programma per gli esercizi per ogni scenario peggiore;</li> <li>2. Integrare le esercitazioni EER con la formazione IRP degli operatori;</li> <li>3. La metodologia dell'esercizio dovrebbe essere concepita con attenzione in modo che la piccola scala dell'esercizio sarà ancora in grado di simulare un evento su larga scala;</li> <li>4. Le procedure di ispezione e valutazione delle esercitazioni (ad esempio, audit CE) devono essere affrontate al fine di identificare adeguatamente i problemi e suggerimenti per miglioramenti e aggiornamenti.</li> </ol>
11.	EERP integrato	<p>L'EERP si compone di due parti: la prima parte riguarda la pianificazione dell'attività di risposta, composta dai passaggi 1-8 nella tabella. Ciò dovrebbe includere l'analisi delle lacune e un piano di emergenza per superare le lacune.</p> <p>La seconda parte è il piano operativo vero e proprio, che è composto dai passaggi 9 e 10 della tabella, e si basa solo sulle risorse attualmente disponibili.</p>

*tab. 1: Linee guida per la formulazione degli EERP*

### 3. Business Process Modeling and Notation

La notazione BPMN (3) è stata sviluppata dalla BPMI (*Business Process Management Initiative*) (4) e poi mantenuta dallo OMG (*Object Management Group*) (5), entrambe associazioni no-profit che raccolgono operatori nel campo dell'informatica e dell'analisi dei processi aziendali e produttivi.

Il BPMN è uno *standard* di rappresentazione facile da utilizzare da parte di attori che necessitano di modellare, progettare ed implementare i processi aziendali o produttivi. Esso usa una notazione grafica facilmente comprensibile sia agli analisti che creano la bozza iniziale sia agli sviluppatori che saranno poi responsabili dell'implementazione di questi processi. La notazione BPMN deriva dal formalismo dei diagrammi di flusso con alcune modifiche e aggiunte che risolvono molti problemi e limiti nella modellazione di processi aziendali.

Il BPMN rappresenta quindi un ponte tra la progettazione dei processi e la loro implementazione. Esso permette di definire il BPD (*Business Process Diagram*), cioè un diagramma di flusso che descrive l'insieme delle attività che sono necessarie per realizzare il processo. Un'introduzione ai al BPMN è riportata nel rapporto (6).

Un *Business Process Diagram* è costituito da elementi grafici, definiti per essere facilmente distinguibili gli uni da gli altri. Esistono quattro categorie principali di elementi:

- Elementi di flusso (*flow object*)
- Connettori (*connecting object*)
- Corsie (*swimlanes*)
- Artefatti (*artifacts*)

### 3.1 Flow Object

I *flow object* sono gli elementi principali di un diagramma, essi hanno forme ben definite e molto diverse tra loro per un riconoscimento immediato del loro significato. Si dividono principalmente in: *event*, *activity* e *gateway*.

Un event è qualcosa che *accade* durante il corso del processo, e può essere interno o esterno al processo stesso. Esso si rappresenta con cerchio, che può essere di tipo *Start*, *Intermediate* e *End* (fig. 3).

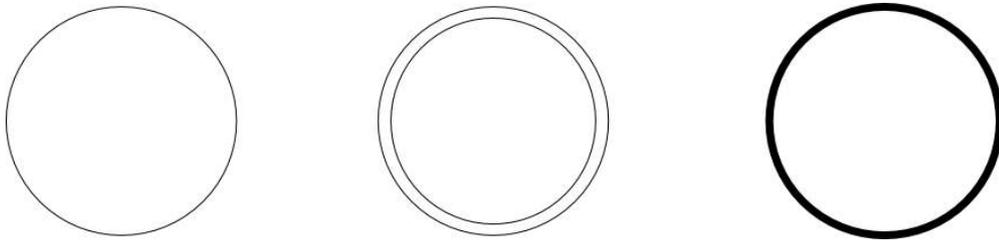


fig. 3: Simboli per Start, Intermediate e End event

Ogni processo ha uno *Start Event* che mostra il punto di partenza e uno di *End Event* che indica dove termina il processo. Un *Intermediate Event* può essere associato ad una attività per definire un evento che può avvenire durante l'esecuzione di quell'attività e potrebbe essere connesso da un *Connecting Object* (verranno definiti in seguito). In alcuni casi, può contenere un'icona che rappresenta il tipo di evento. In tab. 2 si riportano alcuni esempi di event, per la descrizione dei vari simboli si è mantenuta la loro definizione in lingua originale.

Simbolo	Nome	Descrizione
	Message	A message triggers the processes, facilitates the intermediate processes, or finishes the processes
	Timer	A time, date (or) recurring time and date triggers a process, aids all intermediate processes, or completes the processes

Simbolo	Nome	Descrizione
	Escalation	A step that reacts on an escalation, and flows to another role in the organization. This event is used only in an event sub process. An escalation occurs when a person with a higher level of responsibility in the organization becomes involved in a process
	Conditional	A process begins/continues when a business condition/business rule is met.
	Link	A sub process which is a part of larger process
	Error	A caught error at the start, end, or middle of the process. An event sub process with an error triggered, will always interrupt its containing processes
	Cancel	Reacts on a transaction, that was canceled within a sub process. In an end event, it represents the triggered cancellation of a process
	Compensation	A refund that triggers when the operations were partially failed
	Signal	A signal that used to communicate across different processes. A signal symbol can begin the process, facilitate it, (or) complete it
	Multiple	Multiple triggers initiating the same process
	Parallel multiple	A process instance that doesn't start, end, or continue until all possible events were occurring
	Terminate	Triggers the immediate termination of the process step. All related instances will be terminated at the same time

tab. 2: Simboli per gli event e loro descrizione

Le *activity* sono le azioni eseguite durante un processo aziendale o produttivo. Sono rappresentate da un rettangolo arrotondato che

contiene all'interno il testo che descrive l'azione da compiere. Esistono due tipi di attività:

- i *task* (atomico);
- i *sub-process* (non atomico, composto).

Un *task* è un'attività atomica all'interno di un *process flow*.

In BPMN 2.0 esistono diversi tipi di *task* e in tab. 3 si riportano i simboli e la descrizione delle attività cui fanno riferimento. Anche in questa tabella si è lasciata la descrizione dei simboli in lingua originale.

Simbolo	Descrizione
	A <i>service task</i> is a <i>task</i> that uses a <i>web service</i> , an <i>automated application</i> , or other kinds of <i>service</i> in completing the <i>task</i>
	A <i>send task</i> represents a <i>task</i> that sends a <i>message</i> to another <i>lane</i> or <i>pool</i> . The <i>task</i> is completed once the <i>message</i> has been sent
	A <i>receive Task</i> indicates that the process has to wait for a <i>message</i> to arrive in order to continue. The <i>task</i> is completed once the <i>message</i> has received
	A <i>user task</i> represents that a human actor performs the <i>task</i> with the use of a software <i>application</i>
	A <i>manual task</i> is a <i>task</i> that is performed without the aid of any business process execution engine or any application
	The <i>business rule task</i> is newly added in BPMN 2.0. It provides a mechanism for a process to provide input to a <i>business rules engine</i> and then obtain the output provided by the <i>business rules engine</i>
	A <i>script task</i> is executed by a <i>business process engine</i> . The <i>task</i> defines a <i>script</i> that the <i>engine</i> can interpret. When the <i>task</i> begin, the <i>engine</i> will execute the <i>script</i> . The <i>task</i> will be completed when the <i>script</i> is completed

tab. 3: Simboli per i *task* e loro descrizione

In BPMN, un *sub-process* è un'attività composta che rappresenta una collezione di *task* e *sub-process*. Generalmente, i diagrammi in BPMN vengono creati per condividere le descrizioni dei processi con altri.

Per facilitare la comunicazione, i diagrammi non devono essere troppo complessi. Utilizzando i *sub-process*, un processo complesso può essere suddiviso in livelli multipli, permettendo di concentrarsi su una

particolare area del diagramma del processo. I simboli relativi ai *sub-process* sono riportati in

Simbolo	Descrizione
	A <i>diverging exclusive gateway</i> (or <i>XOR gateway</i> ) is used to create alternative paths within a process flow.
	An <i>exclusive event-based gateway</i> is used to branch a process when alternative paths are determined by events (various messages or signals) rather than by conditional flows.
	<i>Parallel gateways</i> are used to represent two tasks in a business flow. A <i>parallel gateway</i> models a <i>fork into multiple paths of execution</i> , or a <i>join of multiple incoming paths of execution</i>
	An <i>inclusive gateway</i> specifies that one or more of the available paths will be taken. They could all be taken, or only one of them.
	The <i>event-based gateway</i> allows you to make a decision based on events. When process execution reaches an <i>event-based gateway</i> , the <i>gateway</i> acts like a <i>wait state</i> and the <i>execution is suspended</i> .
	A <i>complex decision gateway</i> allows for a more expressive decision within a business process. Multiple factors, rules, and analyses can all combine to yield results.
	A <i>parallel event-based gateway</i> is similar to a <i>parallel gateway</i> . It allows for more than one process to happen at the same time. It is important to note that it does not wait for all of the events to arrive

Simbolo	Descrizione
	A <i>sub-process with loop marker</i> indicates that the <i>sub-process</i> repeats itself in sequence
	A <i>sub-process with multi-instance marker</i> indicates that the <i>sub-process</i> can run with other identical <i>sub-processes</i> simultaneously
	A <i>sub-process with the compensation marker</i> , or simply called a <i>compensation sub-process</i> , represents a collection of <i>tasks</i> that describe some part of the <i>compensation method</i>
	A <i>sub-process with ad-hoc marker</i> represents a collection of <i>tasks</i> that exist solely for handling a specific case

tab. 4: Simboli per i sub-process e loro descrizione

I gateway sono utilizzati per controllare le divergenze e le convergenze dei flussi delle attività. In particolare, essi determinano decisioni tradizionali come *fork*, *merge* e *join* di percorsi. Essi vengono rappresentati da un rombo che contiene i simboli che ne indicano il tipo come si può osservare in tab. 5. Come per le tabelle precedenti si riporta la descrizione dei simboli in lingua originale



Simbolo	Descrizione
	A <i>diverging exclusive gateway</i> (or <i>XOR gateway</i> ) is used to create alternative paths within a process flow.
	An <i>exclusive event-based gateway</i> is used to branch a process when alternative paths are determined by events (various messages or signals) rather than by conditional flows.
	<i>Parallel gateways</i> are used to represent two tasks in a business flow. A <i>parallel gateway</i> models a <i>fork into multiple paths of execution</i> , or a <i>join of multiple incoming paths of execution</i> .
	An <i>inclusive gateway</i> specifies that one or more of the available paths will be taken. They could all be taken, or only one of them.
	The <i>event-based gateway</i> allows you to make a decision based on events. When process execution reaches an <i>event-based gateway</i> , the <i>gateway</i> acts like a <i>wait state</i> and the <i>execution is suspended</i> .
	A <i>complex decision gateway</i> allows for a more expressive decision within a business process. Multiple factors, rules, and analyses can all combine to yield results.
	A <i>parallel event-based gateway</i> is similar to a <i>parallel gateway</i> . It allows for more than one process to happen at the same time. It is important to note that it does not wait for all of the events to arrive.

tab. 5: Simboli per i gateway e loro descrizione

### 3.2 Connecting Object

Per poter rappresentare una sequenza, i *Flow Object* devono essere connessi fra loro mediante dei connettori. Esistono tre tipi di *Connecting Object* che *sequence flow*, *message flow* e *association* (fig. 4)

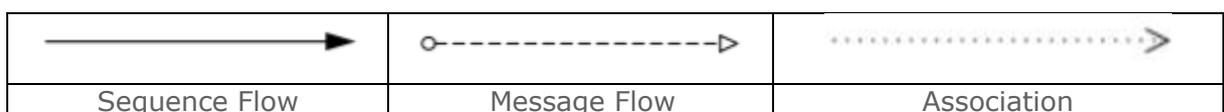


fig. 4: Simboli per connecting object

- Il connettore *Sequence Flow* è rappresentato da una linea solida con una freccia solida ed è usato per mostrare l'ordine (la sequenza) in cui le attività verranno eseguite in un processo;
- Il connettore *Message Flow* è rappresentato da una linea tratteggiata con freccia vuota ed è usata per mostrare il flusso di messaggi tra due partecipanti al processo (in BPMN si tratta di due *Pool*);

- Il connettore *Association* è rappresentato da una linea a puntini con una freccia a punta aperta ed è usata per associare dati, testo e altri artefatti con i *flow object*. Questo tipo di connettore è usato anche per mostrare gli input e gli output delle attività.

### 3.3 Swimlane

Le corsie (*swimlane*) in BPMN rappresentano gli attori di un processo aziendale o produttivo. Una corsia può contenere i *flow object* che sono eseguiti in quella corsia. Possono essere orientati in orizzontale o verticale (semanticamente sono uguali). Esistono due tipi di corsie: corsie di un'unità organizzativa (*pool*) e sottocorsie (*lane*).

I *pool* possono essere un'entità specifica o un ruolo (vedi esempio di pool e swimlane in fig. 5). All'interno del *pool* ci sono gli elementi di flusso, cioè i compiti che devono essere eseguiti. Esiste un tipo di *pool* che non ha alcun contenuto, chiamato *blackbox pool*, spesso usato quando si definiscono le entità esterne di un processo.

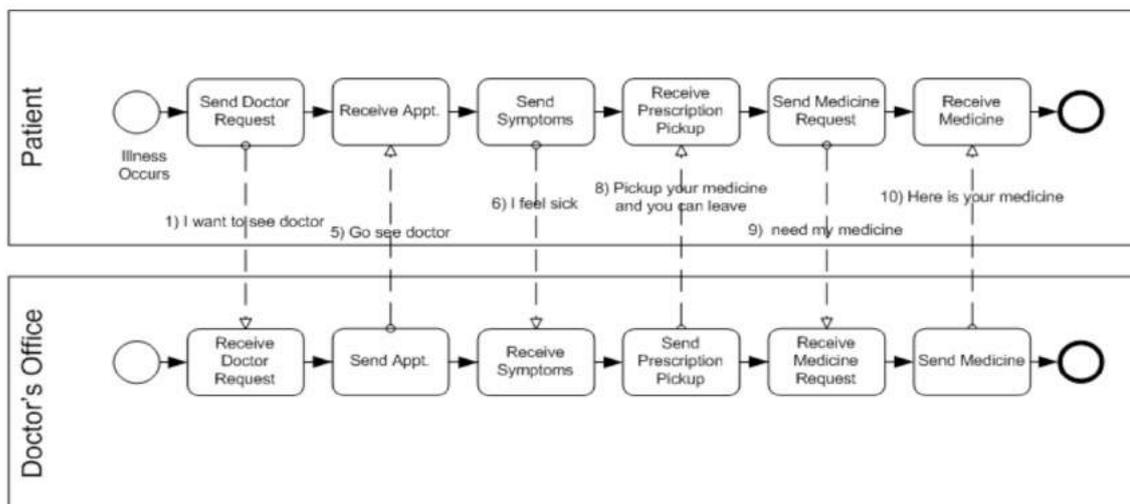


fig. 5: Esempio di swimlane

Dato che sono esterne, i loro flussi interni non hanno impatto sui processi che si stanno definendo, quindi possono essere saltati, producendo un *blackbox*. Le *lane* sono partizioni dei *pool*. Sono spesso usate per separare l'attività associata ad una specifica funzione dell'azienda o di ruolo. Un esempio di *lane* è mostrato in fig. 6. I

connettori sequenziali possono attraversare i confini delle lane all'interno di un pool.

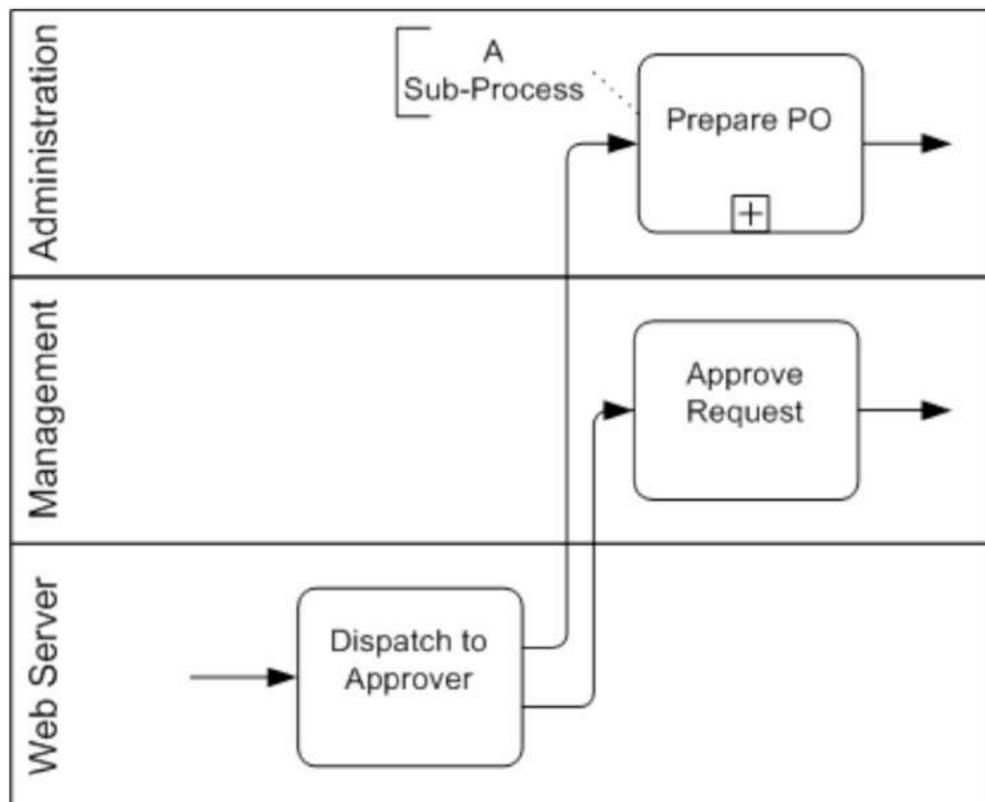


fig. 6: Esempio di lane

### 3.4 Artifact

Gli *artifact* possono essere usati per includere informazioni aggiuntive di un processo, organizzare compiti e sub-process o aggiungere commenti e/o note nella descrizione degli elementi del processo. Ci sono due tipi di *artifact*: *group* e *text annotation* (fig. 7) . Una nota di testo può essere utilizzata per aggiungere informazioni aggiuntive ai *Flow Object*. Poiché le note di testo sono presentate direttamente nel diagramma, i lettori possono facilmente vedere le informazioni senza bisogno di scavare a fondo nelle specifiche degli elementi.

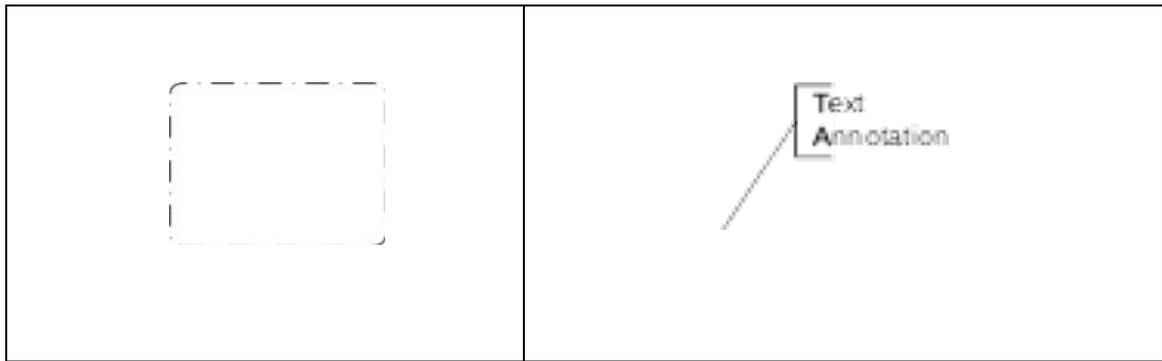


fig. 7: Simboli per group e text annotation

### 3.5 Sette linee guida per il process modeling

La definizione dei processi attraverso modelli grafici è stato un importante passo in avanti. Alcuni studi hanno evidenziato che le organizzazioni che hanno ottenuto risultati migliori hanno speso più del 40% del tempo totale del progetto sulla ricerca e costruzione del loro modello iniziale di processo (7). Questo vantaggio deriva dal fatto che i software di modellazione dei processi aziendali hanno semplificato incredibilmente la standardizzazione, memorizzazione e condivisione dei diagrammi. Ma, nonostante il supporto degli strumenti esistenti, ci sono ancora parecchie incertezze sul come creare modelli di processo che analisti e professionisti aziendali possono facilmente analizzare e comprendere. Per questo motivo sono state definite sette linee guida per la modellazione dei processi riportate in (3). Ciascuna di esse è stata definita basandosi su ricerche empiriche sulle connessioni di modelli caratteristici comprensibili e non incline a errori:

- 1. Usa il minor numero di elementi possibili. La dimensione del modello ha effetti indesiderati sulla comprensibilità e probabilità di errori: modelli più grandi tendono ad essere più difficili da comprendere e hanno una maggiore probabilità di errore di modelli piccoli.*
- 2. Minimizza i percorsi per elemento. Maggiore è il grado di un elemento, più difficile diventa la comprensione del modello.*

3. *Usa uno start event e un end event. Il numero di eventi start ed end è direttamente proporzionale ad un incremento della probabilità di errore.*
4. *Modella il più strutturato possibile. Un modello di processo è strutturato se ad ogni connettore divisore corrisponde un rispettivo connettore unione dello stesso tipo.*
5. *Evita elementi di instradamento OR. Modelli che hanno solo connettori AND e XOR sono meno inclini a errori. Inoltre, ci sono alcune ambiguità nella semantica dell' OR-join che porta a paradossi e problemi di implementazione.*
6. *Usa la struttura di verbo-oggetto per le etichette delle attività. Esperimenti condotti dagli autori affermano che etichette che seguono la struttura verbo-oggetto risultano meno ambigue e molto più utili per la comprensione.*
7. *Decomponi il modello se ha più di 50 elementi. Si è dimostrato che modelli con più di 50 elementi hanno una probabilità di errori superiore al 50%.*

### **3.6 Esempi di modelli BPMN**

A conclusione del capitolo riguardante la notazione BPMN vengono di seguito presentati due esempi riportati in (4).

#### **3.6.1 Processo di spedizione di un prodotto**

Il primo esempio riguarda il processo di spedizione di un prodotto da parte di un rivenditore di hardware descritto in . In fig. 8 è riportato il diagramma del processo formato dal pool Hardware Retailer e tre lane

corrispondenti ai tre attori coinvolti Logistic Manager, Clerk e Warehouse Worker.

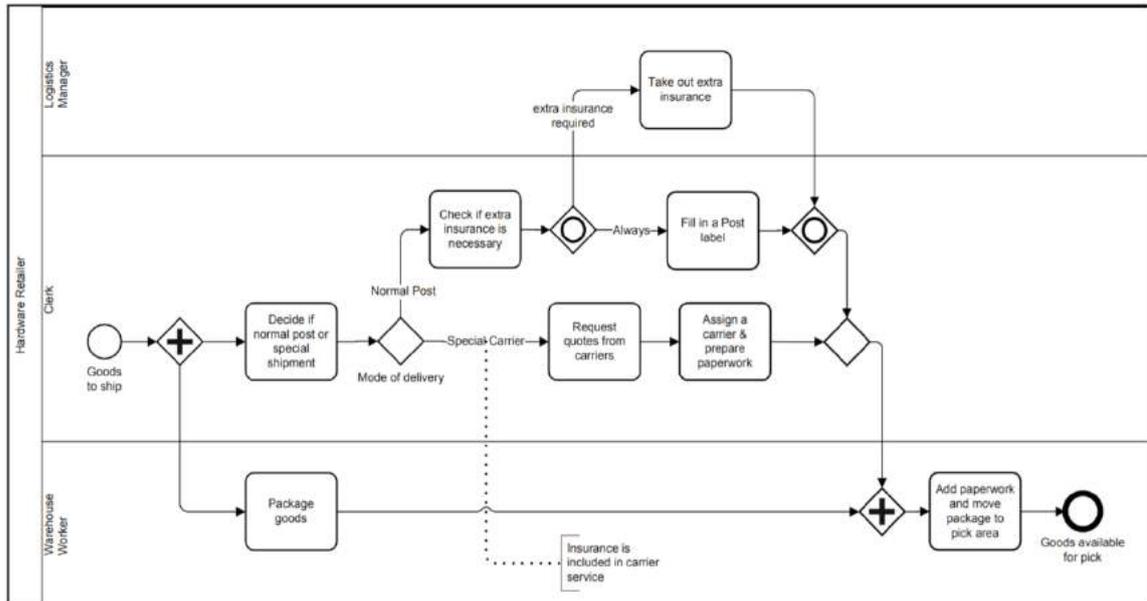


fig. 8: Modello per la spedizione di un prodotto

Il processo inizia dallo *Start Event Goods to Ship* che indica, appunto, l'inizio del processo di spedizione del prodotto. Appena istanziato il processo, vi sono delle azioni che vengono eseguite in parallelo, come si può vedere dal *parallel gateway*. Le azioni sono eseguite in due *lane* differenti: il *Clerk* che deve decidere il tipo di spedizione tra posta ordinaria e spedizione speciale; allo stesso tempo, il *Warehouse worker* comincia il processo di imballaggio del prodotto che, una volta eseguito, deve attendere il resto del processo come indicato dal secondo *parallel gateway*.

Non appena il *Clerk* ha stabilito la modalità di spedizione, si intraprende il percorso corrispondente definito dall'*exclusive gateway Mode of Delivery*. È importante notare che le decisioni non vengono intraprese nella *gateway*, bensì nel *task* che la precede. A questo punto se è stata stabilita la spedizione tramite corriere verranno eseguiti due *task*, il primo di richiesta del preventivo al corriere, il secondo di assegnazione del corriere e preparazione della documentazione necessaria per la spedizione.

Si può notare una *text annotation Insurance is included in carrier service* per indicare che, in caso di spedizione speciale, non è necessario fare riferimento all'assicurazione extra in quanto questa si assume già inclusa tra i servizi del corriere.

Se è stata stabilita la spedizione tramite posta ordinaria si dovrà valutare se è necessaria una assicurazione extra oppure no. In questa fase è presente un'*inclusive gateway* poiché il *task* di inserimento dell'etichetta postale all'interno del pacco da spedire viene effettuato sempre mentre il *task* per stipulare l'assicurazione extra viene eseguita solo se richiesto.

Una volta eseguiti i *task* sulla modalità di spedizione si arriva al secondo *parallel gateway*, che indica l'impossibilità di proseguire se i processi dei vari percorsi non sono stati completati. Nel nostro caso, la spedizione non può avere luogo senza documentazione sul corriere o etichetta postale o se il prodotto non è stato imballato.

### **3.6.2 Adempimento di un ordine e suo approvvigionamento**

Il seguente esempio riguarda adempimento dell'ordine di un prodotto e ed eventuale approvvigionamento dello stesso (fig. 9). Il processo inizia quando viene ricevuto un messaggio di ordine e si verifica la disponibilità del prodotto. A questo punto abbiamo due possibili vie: se l'articolo è disponibile, si spedisce subito, si esegue il *sub-process Financial settlement* i cui *task* non sono definiti nel modello e il processo termina con la ricezione del pagamento. Nel caso in cui invece l'articolo non sia disponibile, è necessario provvedere prima all'approvvigionamento del prodotto tramite un *sub-process*. Qui possiamo notare due eventi differenti: *Error* che fa riferimento all'impossibilità di consegna dell'articolo e in questo caso viene informato il cliente ed eliminato l'articolo dal catalogo, *Escalation* in cui

il cliente viene informato sulla consegna in ritardo del prodotto a causa della sua indisponibilità.

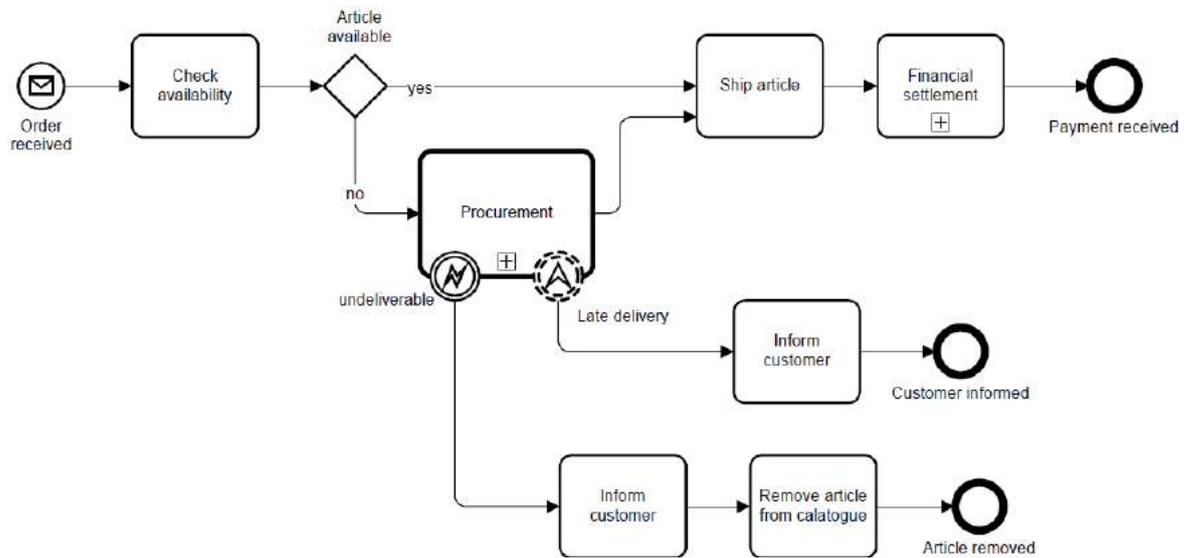


fig. 9: Modello dell'adempimento dell'ordine di un prodotto

## 4. Case Management Modeling and Notation

Il *Case Management Modeling and Notation* (CMMN) anch'esso sviluppato dall'Object Management Group (5)], è lo *standard* per il *Case Management*, ovvero quella tipologia di processo aziendale che non fa uso di flussi di controllo per descrivere il processo e si basa invece sul supporto ai *Case Worker*, ovvero il personale addetto al monitoraggio, gestione ed esecuzione dei *task* di un *case*, fornendogli accesso a tutte le informazioni pertinenti e dando loro la discrezione e il controllo su come un *case* si evolve.

CMMN può essere molto utile quando il processo non è mai lo stesso ad ogni istanza, per cui tutti i *task* da eseguire non possono essere definiti a priori. In questo modo si fornisce al *case worker* più flessibilità nelle azioni da eseguire. Un esempio banale ma efficace per comprendere il significato è il processo di pulizia di una stanza d'albergo, i *task* da eseguire da parte dell'addetto alle pulizie possono variare a seconda di diversi fattori. Per questo motivo si definisce il CMMN come notazione dichiarativa, cioè si descrive ciò che è permesso o meno durante il processo; al contrario, il BPMN è imperativo e descrive come eseguire il processo. In seguito verranno presentate le differenze tra CMMN e BPMN.

### 4.1 Case plan

In CMMN, un modello può avere *case multipli*, e ogni *case* è descritto da un *case plan*. Il *case plan* può essere visto come una cartella che contiene la descrizione del *case* che si sta modellando. Data la natura del *case management* non tutte le azioni compiute in un *case* sono modellate. In particolare, l'interazione dei *case worker* con il *case* e relativi dati non sono modellati, o lo sono parzialmente. Per esempio, non viene modellato il come i dati vengono inseriti nel *case*. I dati

possono essere aggiunti, rimossi o modificati dai *case worker* in ogni momento durante il processo senza bisogno di modellarli.

Durante la modellazione, si possono definire uno o più *case plan*. Eventualmente, il *case plan* viene eseguito e si chiamerà istanza del *case*. Per fare un paragone con linguaggi di programmazione orientato agli oggetti possiamo dire che un *case plan* è simile a una classe e una istanza del *case* a un oggetto di quella classe.

Non esiste in CMMN una notazione grafica per i ruoli, ma questi possono essere comunque definiti e possono aggiungere, creare, modificare o rimuovere dati e documenti dal *case file* (anche se le azioni eseguite potrebbero non essere modellate). Gli elementi di una istanza di un *case* sono chiamati *case plan items*. Questi elementi sono: *task*, *stage*, *milestone* e *event listener*.

<b>SIMBOLO</b>	<b>TIPO</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
	<i>Non-blocking human task</i>	<i>Task consegnato ad un case worker. Non è bloccante ovvero una volta preso in carico dal case worker può essere considerato completato e si prosegue con l'esecuzione.</i>
	<i>Case task</i>	<i>Crea un altro case per quel determinato task.</i>
	<i>Blocking human task</i>	<i>Task eseguiti da un case worker, in questo caso devono essere esplicitamente completati dal case worker stesso</i>
	<i>Process Task</i>	<i>Può essere chiamato per eseguire una chiamata ad un Business process, può essere bloccante oppure no</i>

## 4.2 Task

I *task*, come in BPMN, rappresentano le azioni eseguite nel corso del lavoro. Esistono quattro tipi di *task*, *non-blocking human task*, *blocking human task*, *case task* e *process task*. I *task* sono rappresentati da un rettangolo arrotondato mentre il tipo di *task* è indicato da un'icona posizionato in alto a sinistra (tab. 6).

## 4.3 Stage

Gli *stage* si possono considerare come episodi di un *case*, *sub-case* (come i *sub-process* in BPMN). Si rappresentano come un rettangolo con spigoli ad angolo e un simbolo + in posizione centrale in basso (fig. 1).

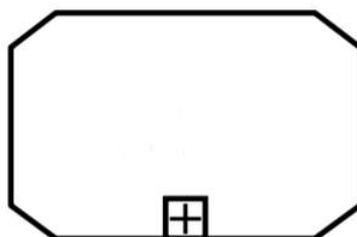


fig. 10: Simbolo per lo stage

In CMMN, ogni istanza del *case* contiene un singolo *case file* (chiamato anche *case folder*, o solo *case*), e i *case worker* hanno accesso a tutti i dati in quel *case file*. I *case worker* possono aggiungere, rimuovere e modificare i dati nel *case file* anche se non stanno eseguendo alcun *task* nel *case*, fintantoché abbiano i relativi privilegi. I dati contenuti nel *case file* sono chiamati *case file items* (fig. 11).



fig. 11: Simbolo per il case file item

Essi sono usati per rappresentare tutti i tipi di dati, inclusi particolari dati da un database, documenti, presentazioni, immagini, video, registrazioni audio, ecc. In aggiunta ai database, i *case file items* possono anche rappresentare contenitori come cartelle, insiemi, stack, liste.

#### 4.4 Entry e Exit Criteria

Un *entry criteria* indica la condizione che deve essere soddisfatta per l'esecuzione dello *stage*, *task* o *milestone*. Senza *entry criteria*, l'eventuale *stage*, *task* o *milestone* sarà disponibile per l'esecuzione appena viene creato. Esso viene rappresentato da un rombo vuoto piazzato in qualsiasi punto del bordo dello *stage*, *task* o *milestone*. Un *exit criteria* è simile ad un *entry criteria* ma è utilizzato per fermare l'esecuzione di uno *stage*, *task*, o *case* non appena soddisfatto.

I *criteria* sono quindi strumenti utilizzati per descrivere quando un *task*, *stage* o *milestone* diventa disponibile per l'esecuzione (*entry criteria*) o quando un *case*, *stage* o *task* deve terminare in modo anomalo (*exit criteria*). Essi sono formati da due parti opzionali:

- uno o più eventi *trigger* (onParts). Sono eventi che dovranno soddisfare la valutazione dell' *entry criteria* o dell' *exit criteria*. Eventi derivanti da altri elementi CMMN possono essere visualizzati da un connettore (una linea a puntini).
- una espressione booleana (ifPart). Questa espressione per essere soddisfatta deve valutare 'true' per l'*entry criteria* o per l'*exit criteria*.

Possiamo pensare ad un criterio come una frase composta in questo modo:

```
([on <Event 1><<[, on <Event 2>[, . . .]] ] ) AND ([ if <Boolean condition> ])
```

Dove le parentesi quadre indicano le parti opzionali della frase e le parentesi uncinate sono *placeholder* da rimpiazzare. Guardando la frase,

possiamo vedere perché gli eventi sono chiamati *onPart* mentre le condizioni booleane sono chiamate *ifPart*.

#### 4.5 Milestone

Le *milestones* rappresentano i traguardi durante l'esecuzione dell'istanza. A causa delle grandi variazioni tra istanze del *case*, le *milestones* sono importanti nella comprensione del progresso di una particolare istanza e sono rappresentate da un rettangolo arrotondato (fig. 12). All'interno c'è la descrizione testuale della milestone.



fig. 12: Simbolo per la milestone

#### 4.6 Event listener

Gli *event listener* sono simili agli eventi del BPMN e si rappresentano con un doppio cerchio. In questi esempi possiamo notare l'uso di un *timer event listener* (fig. 13) che fa scattare l'*entry criteria* della *milestone Exceed SLA (Service Level Agreement)* e di un *human event listener* (fig. 14) che fornisce al supervisore la possibilità di far partire il *task revert payment*. È possibile inoltre notare che il *task revert payment* possiede due *entry criteria* che formano una condizione OR, quindi basta che uno dei due criteri entranti sia soddisfatto per far partire il *task, stage o milestone*.

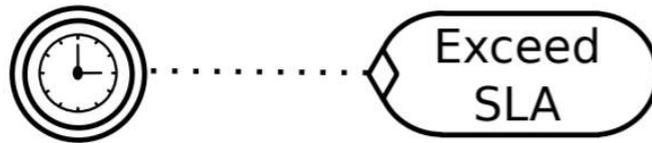


fig. 13: Esempio di time event listener

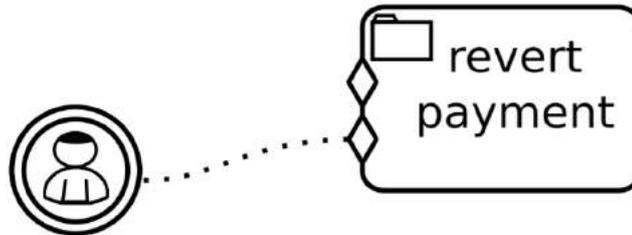


fig. 14: Esempio di human event listener

#### 4.7 Discretionary items

I *discretionary items*, che possono essere *task* o *stage*, si utilizzano quando si descrive una situazione poco comune al fine di permettere al *case worker* di inserirla nell'istanza del case solo se necessario.

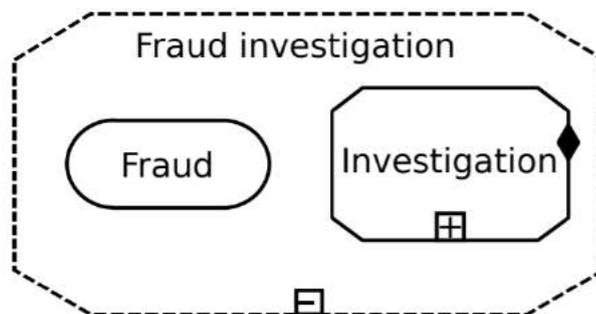


fig. 15: Esempio di discretionary item

Nell'esempio di fig. 15 si può notare un *discretionary stage Fraud Investigation* che include una *milestone Fraud* e uno *stage Investigation* entrambi *non-discretionary*. Non appena viene eseguito lo *stage Fraud investigation*, *Fraud* e *Investigation* vengono eseguiti in quanto non sono *discretionary* e non hanno *entry criteria* da soddisfare. La specifica

CMMN descrive la distinzione tra *planning* ed *execution plan* e attraverso il diagramma di fig. 16.

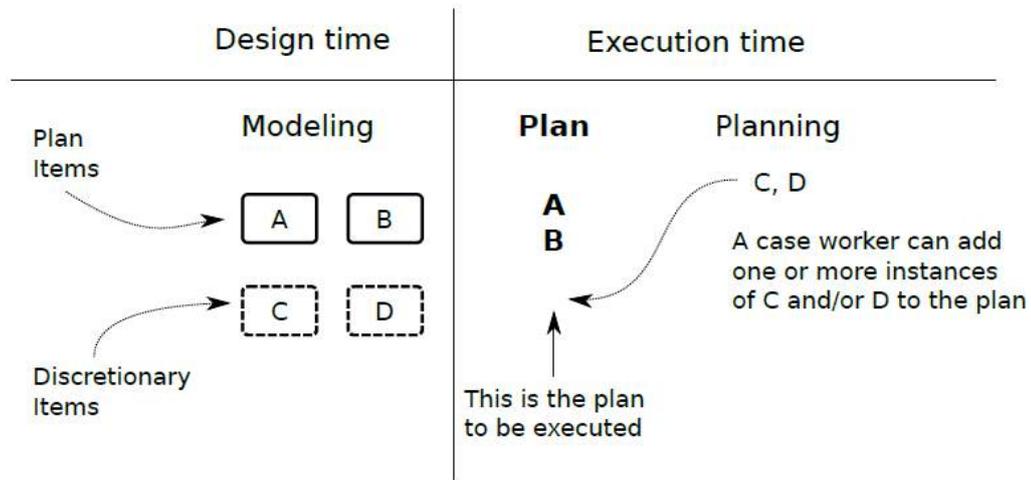


fig. 16: Distinzione fra planning and execution time

In fase di progettazione, l'utente modella sia i *plan items* che *discretionary items*. Durante l'esecuzione, invece, i plan A e B devono essere eseguiti, in aggiunta a quelli possono esserci una o più istanze di C e D aggiunte da un case worker se si rende necessario.

#### 4.8 Planning table

Le *Planning Table* sono usate per indicare che in un *case*, *stage* o *human task* è permessa una pianificazione e quindi un *case worker* può includere un *discretionary item* (precedentemente modellato ma non inserito nel case di default) ed eseguirlo se necessario (fig. 17).

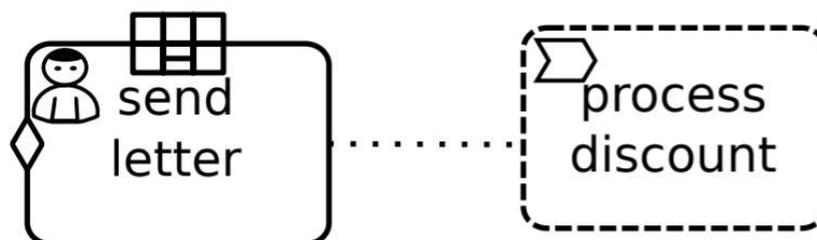


fig. 17: Esempio di uno human task con discretionary item

L'esempio mostrato in mostra il funzionamento della *planning table*, di tipo *expanded* come si nota da segno '-' all'interno del simbolo

nel bordo del *task*. Proprio per il tipo *expanded* viene mostrato il *process discount* che è un *discretionary task* connesso al *task send letter* da un connettore che in questo caso assume un significato diverso; il case worker che esegue il *task send letter* può aggiungere un *task process discount* al piano che viene eseguito non appena viene aggiunto all'istanza.

#### 4.9 Plan Fragment

Esistono situazioni in cui vogliamo dare ai *case worker* l'abilità di aggiungere un insieme di *discretionary items* come una singola azione pianificante. I *Plan fragment* forniscono un modo per farlo. Un *plan fragment* è solo un meccanismo di raggruppamento di *discretionary item* (fig. 18).



fig. 18: Esempio di plan fragment

#### 4.10 Decorator

Ai *case plan items* e *discretionary items* è possibile aggiungere un *decorator* per indicare certe caratteristiche dell'oggetto.

Il *decorator* Auto-complete ■ indica che uno *stage* o *case* verrà completato quando tutti i *case plan items* richiesti sono completi. Se il *decorator* non è presente, lo *stage* o il *case* richiede il completamento

manuale da parte di un *case worker* dopo che tutti i *case plan items* richiesti sono stati completati.

Il *decorator Manual activation* ▷ indica che lo *stage* o *task* deve essere avviato manualmente dopo che l'*entry criteria* è stato soddisfatto, mentre se il *decorator* non è presente lo *stage* o il *task* viene eseguito automaticamente non appena l'*entry criteria* è soddisfatto. È importante fornire al *case worker* potere di veto sul *case management system* poiché possono verificarsi situazioni in cui un *entry criteria* è soddisfatto, ma il *task* o *stage* non necessita di essere eseguito immediatamente.

Il *decorator Required* ! indica che uno *stage*, *task* o *milestone* deve essere eseguito prima di dichiarare completo un altro *stage* o un *case*.

Il *decorator Repetition* # indica che lo *stage*, *task* o *milestone* può essere ripetuto più volte. Solo *stage*, *task* o *milestone* con almeno un *entry criteria* può avere il *decorator repetition*.

#### 4.11 Connecting object

Durante l'esecuzione del *case* può essere necessario assicurare ai *task* un certo ordine di esecuzione. Per fare questo si utilizzano delle linee tratto punto. I *discretionary item* legati ai *task* del *case* che possiedono una *planning table* sono connessi da una linea semplicemente tratteggiata come possiamo vedere nell'esempio già trattato del *task Send letter* (fig. 19).

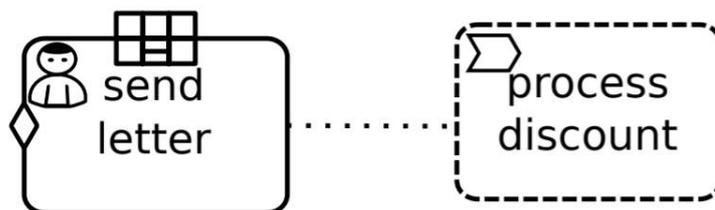


fig. 19: Connector fra un task e un discretionary item

#### **4.12 Azioni dei case worker**

Come è stato già descritto, CMMN fornisce ai *case worker* un controllo completo sull'esecuzione dell'istanza del *case*. Nonostante i privilegi siano controllati usando i ruoli, è importante distinguere due tipi di *case worker*:

- *Case worker che eseguono i task del case. Questi case worker hanno privilegi limitati.*
- *Case worker che controllano il case. A volte ci si riferisce ad essi come knowledge workers.*

Alcune delle attività che essi possono compiere sono:

- *Case planning: aggiungere discretionary items al case.*
- *Manual activation: decidere quando un task o stage può essere eseguito manualmente o decidere che non dovrebbe essere eseguito.*
- *Auto-complete: decidere quando uno stage o case senza auto complete deve essere completato manualmente.*
- *Suspend and resume: decidere quando sospendere o riprendere l'esecuzione di un case, task, stage, event listener o milestone.*
- *Ignoring fault conditions: decidere di continuare un case, task o stage che ha una condizione di errore.*
- *Adding or modifying data on the case: aggiungere, creare, sostituire, eliminare e modificare dati nel case.*
- *Closing the case: decidere quando chiudere un case, così che nient'altro può essere fatto in quel case.*

#### **4.13 Esempio Gestione dei reclami**

In fig. 20 è mostrato un esempio di *case management* usando CMMN. In particolare è stato definito il *case Complaint*. In questo diagramma si possono notare molti degli elementi prima descritti. Si

parte dal *case file item input* connesso alla *milestone Received* contenente il *decorator Repetition #*. Esso che sta ad indicare che il *file input* può essere modificato e inviato più volte. Si passa quindi al *task send letter* di tipo *blocking human*. Quindi è necessario che sia un *case worker* a completarlo fisicamente. Da notare che l'*entry criteria* di *send letter* è di fatto un AND fra la *milestone Received* e il *case file item resolution* e quindi entrambe le condizioni devono essere soddisfatte prima dell'esecuzione del *task send letter*. Il *decorator Required !* indica che il *task* deve essere necessariamente completato per poter dichiarare completato il *case*.

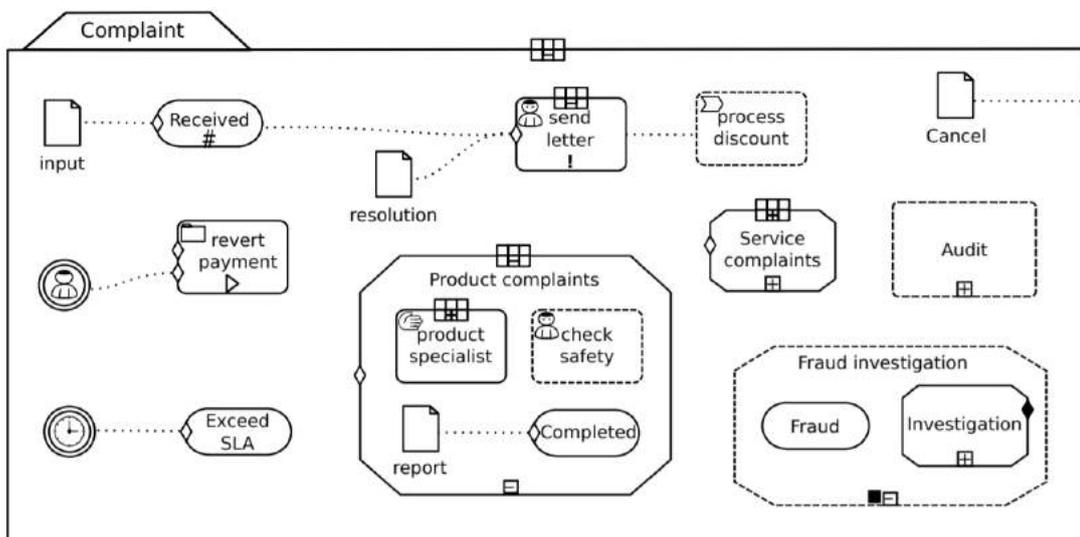


fig. 20: Esempio di un case CMMN: gestione dei reclami

Un aspetto riguardante i reclami è la differenziazione tra reclamo per un prodotto e reclamo per un servizio, che quindi devono essere modellati separatamente. Per questo motivo sono presenti gli *stage Product complaints* e *Service complaints*. Considerando il case di un reclamo per un prodotto, si può subito notare la presenza di una *planning table* che consente l'integrazione di un *discretionary item* da parte di un *case worker*. All'interno troviamo un *task product specialist* di tipo *non-blocking human*.

Questo *task* viene completato da un *case worker* che deve compilare un *report*, ma non è necessario attendere che questo venga completato prima di eseguire altri *task*. In ogni caso, la compilazione del

*report* consente allo *stage* di essere definito completo dalla *milestone Completed*.

Si può ancora notare il *task Revert payment* contiene il *decorator Manual activation* ad indicare che il *task* deve essere avviato manualmente da un *case worker*. Si può notare che il *task* contiene due *entry criteria* in OR fra loro. Uno dei due *entry criteria* non è definito quindi non si conosce mentre l'altra condizione è un *human event listener*, cioè la possibilità per un *case worker* di avviare il *task* manualmente. Il *case* può terminare prematuramente quando viene definito il documento *Cancel* e l'*exit criteria* è soddisfatto. È importante ricordare che non esiste un ordine di esecuzione in CMMN, ogni *task* può essere eseguito in parallelo ad altri e la gestione di queste è affidata ai *case worker* che lavorano al *case*.

## **5. BPMN vs CMNM**

Dopo aver introdotto le notazioni BPMN e CMMN, occorre valutare quale delle due notazioni si presti meglio a modellare le procedure di risposta all'emergenza. Un confronto dettagliato è fornito da (6) utilizzando come esempio esplicativo la modellazione del processo di progettazione e rilascio di componenti per apparecchiature commerciali di fascia alta. Il rilascio di componenti, che sia un componente singolo come un relè elettrico o una combinazione di componenti come un *display touch-screen*, è gestito da progetti. Si può dividere il processo in quattro parti:

1. Impostazione del progetto;
2. Approvazione o rifiuto del progetto;
3. Serie di *task* presi da una lista di *task* predefinita;
4. Esecuzione dei *task*.

Se un nuovo progetto viene approvato, un responsabile alla fornitura dei componenti stabilisce i *task* per il progetto da una lista

predefinita che vengono schedulati, assegnati al personale competente e notificati. La lista di *task* per il completamento dei relè può richiedere fino a sei *step*:

1. Gli sviluppatori di hardware e del reparto di costruzione definiscono le specifiche tecniche e di qualità per il componente da rilasciare.
2. Si emette un bando, basato sulle specifiche e i requisiti di spedizione, per la fornitura da un acquirente. I documenti relativi vengono caricati in un workflow sul sistema di pianificazione delle risorse aziendali.
3. Viene avviata la costruzione o l'acquisizione e la revisione di prototipi;
4. Si perviene alla definizione delle specifiche finali e all'acquisizione della serie A0. La serie viene campionata e, se necessario, inizia un feedback loop con il fornitore. Si definiscono le specifiche finali di performance per la serie B0.
5. La serie B0 viene campionata come prima.
6. In parallelo, vengono riviste alcune differenti capacità del fornitore, come la possibilità di produzione in serie, ad un tasso di produzione specifico ed entro requisiti di qualità.

Nel seguito si analizzano le versioni In BPMN e CNM appena descritto.

### **5.1 Il modello BPMN per il rilascio dei componenti**

Il processo in BPMN, è modellato come un *sub-process ad hoc*, al fine di supportare la flessibilità dell'esecuzione come la possibilità di saltare certi *task* o tornare indietro ad altri (). Solitamente il BPMN non consente un tale grado di flessibilità. Inizialmente, tutte le *activity* senza *sequence flow* o obbligate da una *data association* sono disponibili per l'esecuzione e possono essere attivate manualmente. Le *human task* sono strutturate parzialmente da *sequence flows*. Un *parallel gateway* viene usato per unire le specifiche create nei due *sub-process*. Il *message event* intermedio è per sincronizzare le specifiche con un

fornitore scelto. Il processo fa affidamento su diversi *data object* che sono per la maggior parte modellati con uno *state final*.

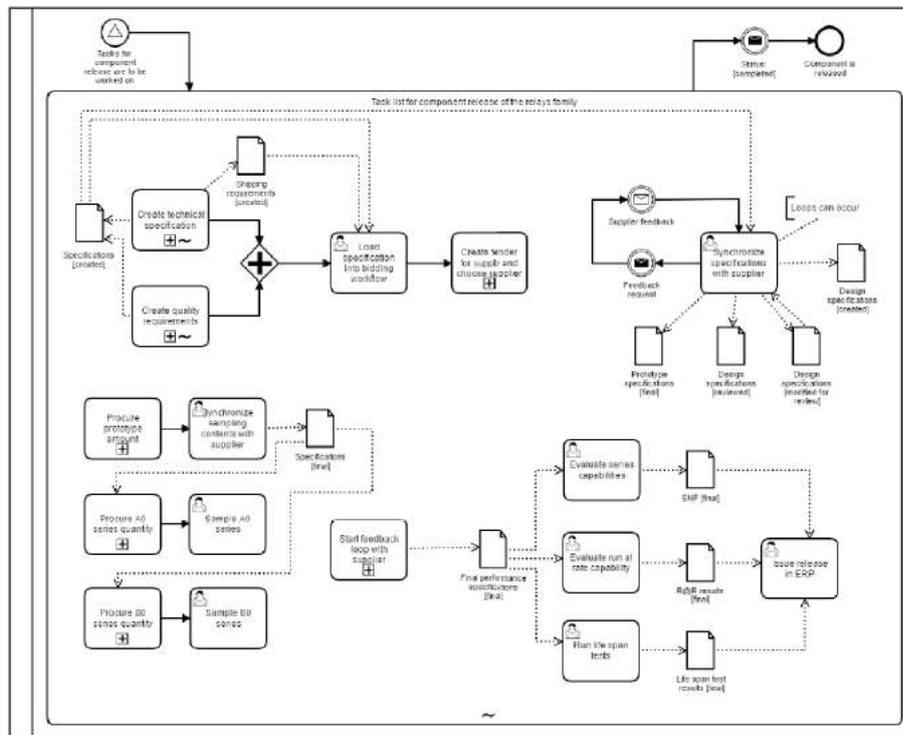


fig. 21: Modello in BPMN per il rilascio di componenti

Il *data object Design specifications* è mostrato nello stato *created*, *modified for review* e *reviewed*. Il suo stato finale è implicitamente modellato con il *data object Prototype specifications*. Il *sub-process Start feedback loop with supplier* è obbligatorio dopo che il prototipo e la serie A0 dei campioni è stata acquisita. Per la serie A0, viene creato il *data object Final performance specifications* e usato per le valutazioni e i test. I *task* di valutazione e di durata producono documentazioni differenti. Una volta che il *sub-process ad hoc* è completo, viene inviato lo *status [complete]* e il componente viene rilasciato. La condizione di completamento del processo coincide con il completamento del *task Issue release in ERP*.

## 5.2 Modello CMMN per il rilascio dei componenti

In CMMN la lista di *task* è modellato come un *case model*. Le *milestones* descrivono lo stato generale e servono come *entry criteria*

per i successivi *stage* e *task*. Gli *stage* eccetto i due *discretionary stage* sono necessari e ripetibili per rilavorazione su specifiche modificate.

Il *task Issue release in ERP* completa il *case* e rilascia le componenti per la produzione. Lo *stage Create technical specification and quality requirements* è avviato manualmente (come si può notare dal *decorator*) ed è terminato dal completamento del *case task* e dalla creazione di specifiche individuali e requisiti di spedizione. Dopo la terminazione, la *milestone Specification created* è soddisfatta. Lo *stage Choose supplier and synchronize specifications* contiene due *required* e un *repeatable discretionary task* per selezionare un fornitore adatto. Un *process task* carica le specifiche in un *processo ERP*. Il suo completamento è un *entry criteria* per la sincronizzazione con il fornitore e la creazione delle specifiche di progetto. Un *event listener* è usato per modellare il *feedback* del fornitore che aggiorna le specifiche di progetto e crea un *loop*. Una volta che le specifiche del prototipo sono state definite, il *task* e lo *stage* terminano e la *milestone* è completata. Se pianificati, lo *stage Procurement of prototype and creation of final specification* è abilitato. I due *process task required* esprimono l'approvvigionamento dei materiali del prototipo e un *feedback loop*. Lo *stage* è terminato quando entrambi sono completati. Per sincronizzare i campioni col fornitore viene usato uno *human task*. Il suo completamento crea il *case file item Final specifications* e completa una *milestone*.

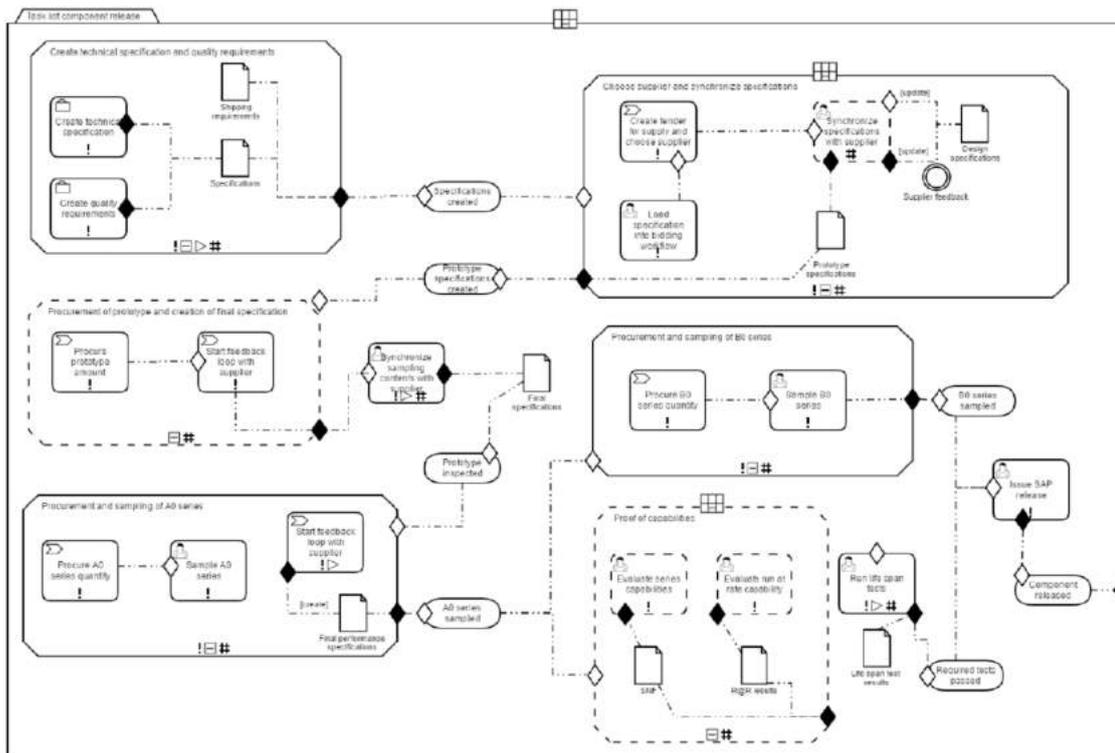


fig. 22: Modello in CNNM per il rilascio dei componenti

Lo stage *Procurement and sampling of A0 series* è abilitato. Per esprimere l'approvvigionamento vengono usati *due process task required* e un altro *feedback loop*, simile a quello usato nello stage del prototipo. Le specifiche finali delle prestazioni servono come *exit criteria* per lo stage e quest'ultimo è un *entry criteria* per la *milestone* e i due stage successivi. Similmente allo stage A0, lo stage *Procurement and sampling of B0 series* contiene un *process task required* e un *human task required* per campionare la serie. Al completamento della campionatura, lo stage termina e la *milestone* è completata.

Il *discretionary stage Proof of capabilities* comprende i due *discretionary human task Evaluate series capabilities* e *Evaluate run at rate capability*. Questi *task* sono richiesti solo se sono stati pianificati. I loro *exit criteria* sono *case file item* che documentano i risultati di valutazione e, a loro volta, sono *exit criteria* dello stage. Il *task required Run life span tests* è al di fuori del *discretionary stage* contenente le

valutazioni, dal momento che è obbligatorio. Il suo *entry criteria* è la *milestone A0 series sampled*.

Il *case file item* contenente i risultati della valutazione serve come *exit criteria* e provoca il completamento della *milestone Required tests passed*. Dopo che entrambe le *milestone B0 series sampled and Required tests passed* sono completati, l'*entry criteria* per il *task Required Issue release in ERP* è soddisfatta. Il suo completamento termina lo *stage* e fa partire l'ultima *milestone* della lista dei *task Component release* e si conclude il processo.

### 5.3 Vantaggi e svantaggi dei due modelli

Per evidenziare vantaggi e svantaggi di BPMN e CMMN gli autori (6) hanno definito quattro parametri:

1. *Process structure che include elementi strutturali globali (ad esempio pool/lane in BPMN, case/stage in CMMN);*
2. *Routing and control-flow che include gli elementi usati per definire sequenze e/o percorsi da seguire durante l'esecuzione di un processo e la loro flessibilità;*
3. *Communications and events che include elementi usati per le comunicazioni all'interno di un processo, tra processi/casi e come vengono usati per modellare eventi. Include inoltre la propagazione di stati e transizione di stati;*
4. *Data aspects and data-flow che si focalizza sugli elementi usati per modellare dati e i loro flussi all'interno dei processi/task o tra essi.*

Gli autori di questo studio hanno riassunto vantaggi e svantaggi in una tabella che si riporta in. Un '+' indica un vantaggio, un '+/-' indica vantaggio parziale e un '-' indica svantaggio. Vantaggio parziale indica una notazione che può essere usata con *drawback*. Né un *sub-process ad hoc* di BPMN né uno *stage* di CMMN può essere strutturato usando

lane. Gli *stage* possono essere usati come unità singole o per raggruppare diversi *task*

	<b>BPMN</b>	<b>CMMN</b>
<b>Process structure</b>		
Organizational units	-	+/-
Task mapping to unit/role	-	+/-
Flexibility (ad hoc, variability)	+/-	+
<b>Routing and control-flow</b>		
Clearly defined paths	+	+/-
Clearly defined decisions	+	+/-
Flexibility (skip, return/repetition)	+/-	+
<b>Communications and events</b>		
Outbound/two-way communications	+	-
Progression checkpoints	+/-	+
Ad hoc interactions	+/-	+
<b>Data aspects and data-flow</b>		
Life-cycles as decisions/triggers	-	+
Data hierarchies	-	+/-

tab. 7: Confronto BPMN e CMMN

Per esprimere la variabilità in BPMN si devono utilizzare percorsi imperativi aggiuntivi per ogni variazione. In CMMN invece la variabilità è direttamente supportata con i *discretionary element*. Percorsi e decisioni possono essere definite chiaramente in BPMN utilizzando i *gateway* che possono rappresentare tutti gli eventuali percorsi e le decisioni. Lo *skip* di *task* o la possibilità di tornare ad uno specifico *task* è possibile solo se vengono definiti ulteriori percorsi mediante *gateway*.

La semantica di esecuzione di CMMN, invece, supporta direttamente un'alta flessibilità per la selezione dei *task* da eseguire tramite l'attivazione manuale da parte dell'utente.

Il BPMN supporta le comunicazioni entranti e uscenti e la propagazione degli eventi mentre il CMMN supporta solamente propagazione degli eventi in entrata. I messaggi devono essere inviati usando una *process task*.

La progressione del processo è supportato da CMMN con le *milestone*. In BPMN, possono essere usati dei *thrown (intermediate) event*. Interazioni ad hoc, come il cambio di stato di un *process/case*, o *triggering* e reazioni ad altri eventi possono possibili in BPMN con i *boundary events* mentre questo comportamento in CMMN è supportato direttamente.

#### **5.4 Linee guida per l'uso di BPMN e CMMN**

Gli autori (6) hanno definito anche alcune linee guida derivate dai vantaggi e svantaggi dei due linguaggi di modellazione. Generalmente, BPMN si presta molto bene per processi di routine con poche eccezioni e che richiedono poca flessibilità. Quando invece è necessaria una grande flessibilità, CMMN sembra essere la scelta migliore rispetto ad un *sub-process ad hoc* di BPMN. Entrambi sono complementari l'uno con l'altro, ma ognuno ha i suoi vantaggi.

La notazione BPMN è una buona scelta per processi che presentano piccole variazioni e opzionalità. Ogni deviazione da un *happy path* e le conseguenti selezioni guidate di *task* devono essere modellati esplicitamente. I flussi di controllo e decisioni possono essere modellati in modo semplice e comprensibile. Un *sub-process ad hoc* può essere usato per aggiungere flessibilità in alcune parti di un processo pur essendo ancora legato a un flusso imperativo.

Il BPMN è ottimo anche per la comunicazione ed eventi. Una comunicazione a due vie può essere modellata esplicitamente e questo è molto importante specialmente nei *workflow* orientati al trattamento delle informazioni. Gli eventi non possono essere usati separatamente ai *task* o per agire sui *data object*. Gli eventi possono essere usati come *trigger* di altri processi.

La notazione CMMN è migliore se è necessario un alto grado di flessibilità e variazioni in termini di struttura e instradamento. Il lavoro può essere selezionato attivamente e pianificato dai *case worker*.

L'instradamento può variare tra rigorosamente guidato e completamente affidato ai *case worker*. Il lavoro opzionale può essere evidenziato con i *discretionary items*. Gli *stage* possono essere usati per frammentare un processo in unità logiche più piccole senza instradamento esplicito. I dati sono i fattori principali in CMMN e il ciclo vitale dei dati può essere usato come *trigger* senza le restrizioni di un flusso imperativo. Anche se gli eventi in CMMN sono solo di tre tipi, possono essere usati separati da un *sequence flow*. La *milestone* è un'aggiunta utile per sottolineare un obiettivo. Un *case model* CMMN può includere liste di *task* richiesti per famiglie simili di componenti. I sottoinsiemi richiesti di *task* possono essere pianificati individualmente. Per processi altamente strutturati, CMMN offre i *process task*, un collegamento esplicito al BPMN. Il *process task* può essere impiegato in aree dove CMMN sembra carente: comunicazione esplicita a due vie, *task* automatizzati e lavoro di routine necessario per la progressione di un *case*.

BPMN e CMMN: entrambi possono essere combinati per ottenere un modello di processo molto strutturato e flessibile. Ad esempio, l'impostazione del progetto e la configurazione della lista dei *task* è lavoro di routine e può essere modellato facilmente in BPMN. Poi, un modello CMMN contenente la lista dei *task* può essere usata per catturare un processo più data-centrico e flessibile. I processi di routine possono anche essere direttamente incorporati come *process task* in CMMN. Alternativamente, il processo BPMN può includere un *case* CMMN come una *call activity*.

## 6. Decision Model and Notation

Il *Decision Model and Notation* (DMN) è il terzo linguaggio di modellazione sviluppato dalla OMG (12). L'obiettivo principale di DMN è di definire una notazione comune per la comprensione, la gestione e il monitoraggio delle decisioni nei processi aziendali. Di fatto la notazione DMN è concepita per essere utilizzabile insieme alla notazione BPMN per la modellazione dei processi. L'intento di DMN è di fornire quindi i costrutti necessari per modellare decisioni, così che il processo decisionale organizzativo può essere definito accuratamente dagli analisti e rappresentato in diagrammi.

Negli standard di modellazione esistenti il processo decisionale è affrontato da due diverse prospettive dagli standard di modellazione esistenti:

1. Modelli per processi aziendali (BPMN) che possono descrivere la coordinazione di processo decisionale all'interno dei processi aziendali definendo dei *task* o attività in cui il processo decisionale ha luogo;
2. La Logica decisionale (PRR, PMML) può definire la logica utilizzata per fare decisioni individuali, ad esempio ruoli aziendali, tabelle decisionali o modelli analitici eseguibili.

Per questo motivo DMN è considerato un ponte tra i modelli di processi e modelli di logica decisionale. Esso permette di definire le decisioni da prendere nei *task*, le loro interrelazioni e i loro requisiti per la logica decisionale.

### 6.1 Requisiti (DRG e DRD)

Il livello di requisiti decisionali di un modello di decisione in DMN consiste in un *Decision Requirements Graph* (DRG) raffigurato in uno o più *Decision Requirements Diagram* (DRDs).

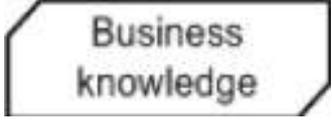
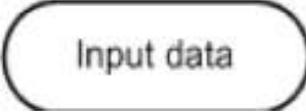
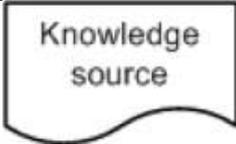
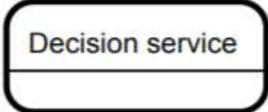
Un DRG modella un dominio del processo decisionale in *decisions*, *areas of business knowledge*, *sources of business knowledge*, *input data* e *decision services*:

- L'elemento *decision* indica l'atto di determinazione di un *output* da un certo numero di dati in *input*, usando la logica decisionale che potrebbe riferirsi a uno o più *business knowledge model*;
- Il *business knowledge model* indica una funzione che incapsula il *business knowledge* (*business rules*, *decision table*, *analytic model*);
- Un *input data* denota le informazioni usate come *input* da una o più *decision*;
- Una *knowledge source* indica un'autorità per un *business knowledge model* o *decision*;
- Un *decision service* indica un insieme di decisioni riutilizzabili che possono essere invocati internamente o esternamente.

Le dipendenze tra questi elementi esprimono tre tipi di requisiti: *information*, *knowledge* e *authority*:

1. Un *information requirement* indica gli *output* di *input data* o *decision* usati come *input* per una *decision*;
2. Un *knowledge requirement* indica l'invocazione di un *business knowledge model* o *decision service* dalla logica decisionale di una *decision*;
3. Un *authority requirement* indica la dipendenza di un elemento DRG ad un altro elemento DRG che agisce come fonte di guida o conoscenza.

La notazione per tutte le componenti di un DRD è sintetizzata in seguenti, nella quale per la descrizione degli elementi si è mantenuta la lingua originale.

Element	Descrizione	Notazione
decision	A <i>decision</i> denotes the act of determining an <i>output</i> from a number of inputs, using decision logic which may reference one or more <i>business knowledge models</i>	
business knowledge model	A <i>business knowledge model</i> denotes a function encapsulating <i>business knowledge</i> , e.g., as <i>business rules</i> , a <i>decision table</i> , or an <i>analytic model</i> .	
input data	An <i>input data</i> element denotes information used as an <i>input</i> by one or more <i>decisions</i> . When enclosed within a <i>knowledge model</i> , it denotes the parameters to the <i>knowledge model</i> .	
knowledge source	A <i>knowledge source</i> denotes an authority for a <i>business knowledge model</i> or <i>decision</i>	
decision service (collapsed)	A <i>decision service</i> denotes a set of reusable <i>decisions</i> (that may be hidden using the element to the right).	
decision service (expanded)	A <i>decision service</i> may enclose a set of reusable <i>decisions</i> (not shown in the element to the right) that can be invoked internally by another decision or externally, e.g., by a BPMN process.	

tab. 8: Elementi della notazione DMN

Esiste una variante nella rappresentazione degli *input data*, molto utile quando il DRD è molto grande o complesso, in cui gli *input data* non vengono inclusi come elementi notazionali separati nel DRD, ma riportati in una lista all'interno gli elementi decision che richiedono questi input data.

Gli elementi sono collegati fra di loro attraverso dei connettori che esprimono la dipendenza di un elemento da un altro e che sono riportati in insieme alla loro descrizione.



Requirements	Descrizione	Notazione
information requirement	An information requirement denotes input data or a decision output being used as one of the inputs of a decision.	
knowledge requirement	A knowledge requirement denotes the invocation of a business knowledge model.	
authority requirement	An authority requirement denotes the dependence of a DRD element on another DRD element that acts as a source of guidance or knowledge	
text annotation	A text annotation consists of a square bracket followed by modeler-entered explanatory text or comment	
association	An association connector links a text annotation to the DRG Element, it explains or comments on.	
group	A group consists of a rounded corner rectangle drawn with a solid dashed line that groups element together informally.	

tab. 9: Connettori fra gli elementi del DMN

Gli *information requirement* possono essere tracciati da elementi *input data* verso una *decision*, o da una *decision* verso altre *decision*. Essi esplicitano la dipendenza di una *decision* dalle informazioni di *input* o dal risultato di altre *decision*. L'*information requirement* di un DRG valido forma un grafo aciclico orientato.

I *knowledge requirement* possono essere tracciati da elementi invocabili (*business knowledge model* o *decision service*) verso una *decision* o un *business knowledge model*. Essi rappresentano l'invocazione di un elemento per produrre una *decision*. Gli *authority requirement* possono essere rappresentati in due modi, usando la loro rappresentazione grafica oppure come lista allegata agli elementi cui si riferiscono (fig. 23).

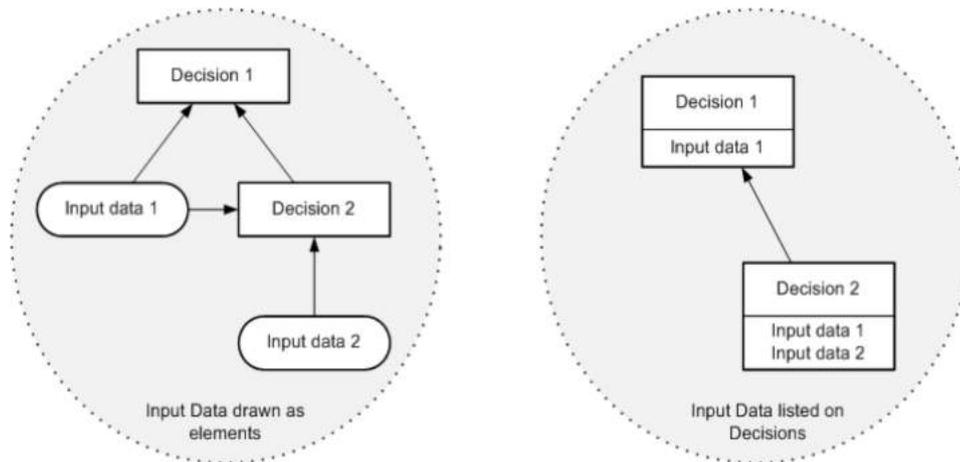


fig. 23: Modi di inserire gli authority requirements

Essi possono essere tracciati da una *knowledge source* verso una *decision*, verso un *business knowledge model* o verso altre *knowledge source*, dove rappresentano la dipendenza dell'elemento DRD dalla *knowledge source*. Gli *authority requirements* possono essere usati per asserire che un insieme di ruoli deve essere necessariamente consistente con un documento pubblicato, o che una specifica persona o un gruppo organizzativo è responsabile della definizione di alcune logiche decisionali, o che una decisione è gestita da una persona o gruppo. Un esempio è riportato in fig. 24. In questo caso il *business knowledge model* richiede due fonti di *authority* – un *policy document* e un *legislation* – e il *policy document* richiede a sua volta l'*authority* di un *policy group*.

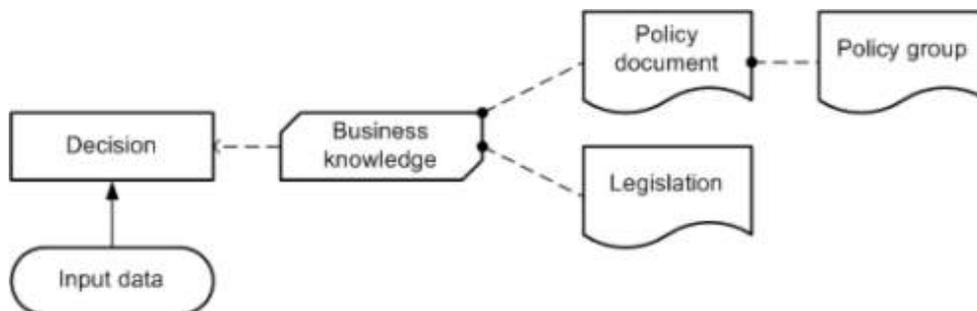


fig. 24: Esempio di authority requirement

Un'altra modalità prevede la dipendenza di una *knowledge source* da *input data* e *decision*. Il *knowledge source* tipicamente rappresenta il modello di analisi (o processo di modellazione). Il *business knowledge model* rappresenta la logica eseguibile generata dal modello o dipendente da esso. Un esempio di questo uso è mostrato in fig. 25. In questo caso un *business knowledge model* è basato su un *analytic model* che dipende da un *input data* e dal risultato di una *decision*.

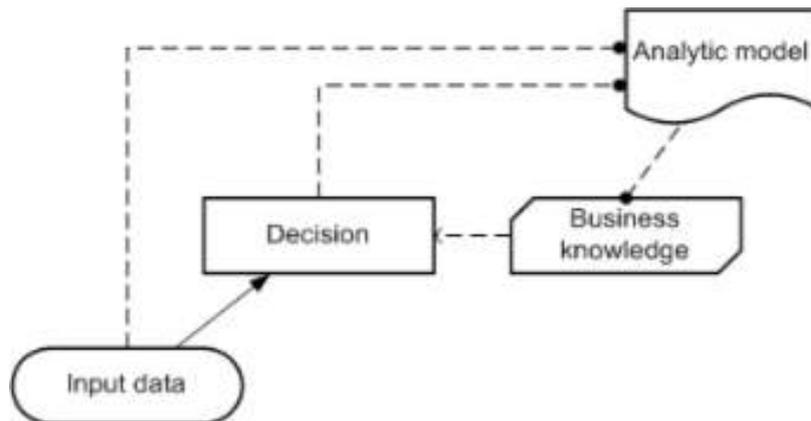


fig. 25: Dipendenza di una *knowledge source*

Esistono, comunque, molti altri possibili usi di *authority requirement* (dato che *knowledge source* e *authority requirement* non hanno semantica di esecuzione). Le regole che disciplinano le modalità consentite per collegare gli elementi con i requisiti in un DRD descritte sinora, sono riassunte a conclusione del paragrafo in tab. 10: Dipendenze possibili fra gli elementi del DMN.

From	To (required By)	Requirement	Diagram
Decision	Decision	Information	
Decision	Knowledge Source	Authority	
Business Knowledge Model	Decision	Knowledge	
Business Knowledge Model	Business Knowledge Model	Knowledge	
Decision Service	Decision	Knowledge	
Decision Service	Knowledge Source	Authority	
Input Data	Decision	Information	
Input Data	Knowledge Source	Authority	
Knowledge Source	Decision	Authority	
Knowledge Source	Business Knowledge Model	Authority	
Knowledge Source	Knowledge Source	Authority	

*tab. 10: Dipendenze possibili fra gli elementi del DMN e loro rappresentazione*

## 6.2 Tabelle di decisione

Uno dei modi di esprimere la logica di decisione corrispondente ad un DRD è una tabella decisionale (*decision table*). Una tabella decisionale è una rappresentazione tabellare di un insieme di espressioni di *input* e *output*, organizzata in regole che indicano l'*output* da applicare per uno specifico insieme di *input*. La tabella decisionale deve contenere tutti (e soli) gli *input* richiesti per determinare l'*output*. Inoltre, una tabella completa contiene tutte le possibili combinazioni di valori di *input*. Una tabella decisionale è formata da:

- un nome informativo per l'oggetto. Solitamente è il nome della *decision* o del *business knowledge model* per il quale la tabella decisionale fornisce la logica decisionale;
- una lista di clausole di *input* (zero o più). Ogni clausola è composta da una espressione e valori permessi per quell'*input*;
- una lista di clausole di *output* (uno o più). Ogni clausola è composta da un nome e valori opzionali permessi per l'*output*. Una singola clausola *output* non ha un nome. Due o più clausole di *output* descrivono una tabella decisionale che restituisce un contesto per ogni associazione con una *entry* per ogni clausola di *output*;
- un insieme di *output* (uno o più). Un singolo *output* non ha nome ma solo un valore. Due o più *output* sono chiamati componenti di *output*;
- una lista di clausole di notazione (zero o più). Ogni clausola di notazione è composta da un nome;
- una lista di regole (*rules*) (una o più) in righe o colonne della tabella (dipende dall'orientamento della tabella), dove ogni regola è composta da un *input* specifico, dall'*output* e notazioni opzionali delle regole della riga (o colonna).

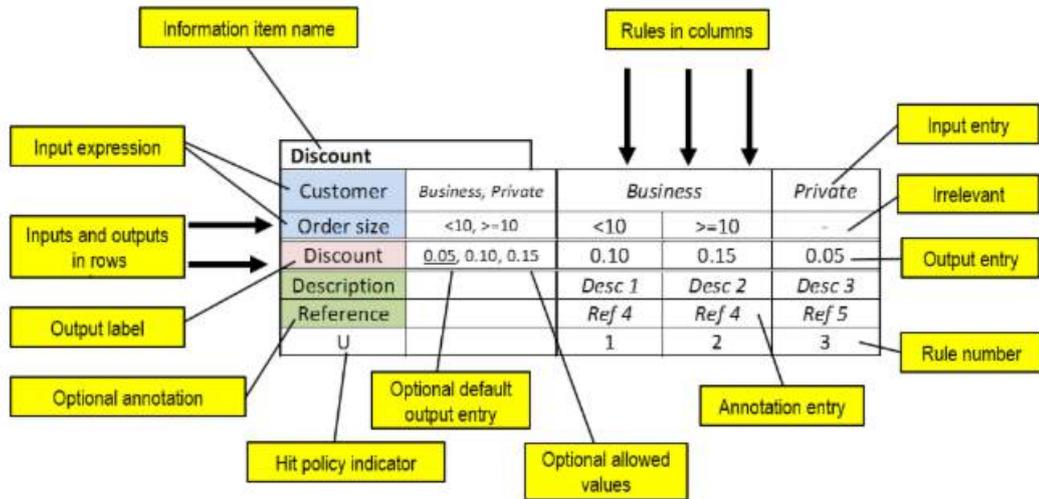


fig. 26: esempio di tabella decisionale orizzontale (rules as rows)

La tabella decisionale in fig. 26 mostra le regole con una notazione abbreviata che è riportata nelle celle della tabella. Questa notazione mostra tutti gli input nello stesso ordine per ogni regola e quindi ha dei vantaggi per la leggibilità e per la verifica dei dati.

Customer	OrderSize	Discount
<i>Business</i>	<10	0.10

tab. 11 clausola che esprime il valore dello sconto

Ad esempio la tab. 11 si legge come:

*If Customer = "Business" and OrderSize < 10 then Discount = 0.10*

In generale, si esprime come segue:

input expression 1	input expression 2	Output label
input entry a	input entry b	output entry c

tab. 12 clausole di input e di output

In tab. 12 si può notare una doppia linea tra le clausole di *input* e quelle di *output* e tra le clausole di *output* e le clausole di notazione ed è dovuto al fatto che lo stile della linea è normata. Tutte le altre sono separate da una linea singola. Una *decision table* si può rappresentare sia in orizzontale (*rules as rows*) tab. 12 come quella in fig. 26fig. 26: esempio di tabella decisionale orizzontale (*rules as rows*) sia in verticale (*rules as columns*) come in tab. 13 o in *crosstab* (*rules* composte da un *input* a due dimensioni come in tab. 14.

Discount				
U	Customer	OrderSize	Delivery	Discount
		<i>Business, Private, Government</i>	<10, >=10	<i>sameday, slow</i>
1	<i>Business</i>	<10	-	0.05
2		>=10	-	0.10
3	<i>Private</i>	-	<i>sameday</i>	0
4			<i>slow</i>	0.05
5	<i>Government</i>	-	-	0.15

tab. 13: Decision table orizzontale (*rules as columns*)

Discount				
Discount		Customer		
		<i>Business</i>	<i>Private</i>	<i>Government</i>
Ordersize	<10	0.05	0	0.15
	>=10	0.10	0	0.15

tab. 14: Decision table (*crosstab*)

information item name				
H	input expression 1	input expression 2	output label	
			output component 1	output component 2
		input value 1a, input value 1b	input value 2a, input value 2b	output value 1a, output value 1b
1	input entry 1a	input entry 2a	output entry 1.1	output entry 2.1
2		input entry 2b	output entry 1.2	output entry 2.2
3	input entry 1b	-	output entry 1.3	output entry 2.3

tab. 15: tabella decisionale con *output* composto

La tabella decisionale può mostrare anche un *output* composto (tab. 15). Nelle tabelle orientate in verticale (*rules as columns*) con un singolo nome *output* (che equivale al nome informativo dell'oggetto), è possibile usare una notazione abbreviata per indicare: valori di *output* approvati ('X') o non approvati ('-'), come è pratica comune nelle tabelle decisionali (tab. 16).

<b>Applicant Risk Rating</b>					
Applicant Age	< 25		[25..60]	> 60	
Medical History	<i>good</i>	<i>bad</i>	-	<i>good</i>	<i>bad</i>
<i>Low</i>	X	-	-	-	-
<i>Medium</i>	-	X	X	X	-
<i>High</i>	-	-	-	-	X
<b>U</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

tab. 16: tabella con valori di output approvati "X" oppure no "-"

Una tabella decisionale normalmente possiede molte regole e normalmente le regole non dovrebbero avere insiemi di *input* che si sovrappongono. Se invece le regole hanno insiemi di *input* che si sovrappongono, significa che un insieme dato di valori di *input* può verificare più di una regola e produce valori di output differenti e in questo caso un indicatore di *hit policy* è necessario per comprendere la logica decisionale senza ambiguità.

La *hit policy* può essere usata per controllare la correttezza durante la progettazione. Il carattere iniziale definisce il tipo di hit policy della tabella (*Unique, Any, Priority, First, Collect, Output order* e *Rule order*) indicate con l'iniziale del tipo. Le tabelle in  *Crosstab* non hanno indicatori e sono sempre *Unique*. Di default la *hit policy* è di tipo *Unique*, che indica l'assenza di sovrapposizione tra regole. Le *hit policy* si differenziano in *single hit* e *multiple hit*).

Le *hit policy* singole per tabelle decisionali a singolo *output* sono:

- *Unique*: non è concesso overlap e tutte le regole sono disgiunte. Solo una singola regola può essere validata;
- *Any*: può esserci overlap e qualsiasi regola valida può essere selezionata. Se le voci di *output* non sono uguali, la *hit policy* è errata e il risultato è indefinito;
- *First*: diverse regole possono sovrapporsi con voci di *output* differenti. Restituisce la prima associazione in ordine di regola. Si usa comunemente poiché risolve le inconsistenze forzando la prima associazione. Nonostante questo, tabelle con *First* non sono considerate buone pratiche perché non offrono una panoramica chiara della logica decisionale. È importante formulare bene questo tipo di tabella perché il significato dipende dall'ordine delle regole. L'ultima regola è spesso il catch-remainder. A causa di quest'ordine, la tabella è difficile da verificare manualmente e quindi dovrebbe essere usata con cautela.

Le *hit policy multiple* per tabelle decisionali a singolo *output* possono essere:

- *Output order*: restituisce ogni associazione in ordine di priorità degli *output* decrescente. Le priorità degli *output* sono specificate in ordine decrescente nella lista ordinata dei valori di *output*.
- *Rule order*: restituisce ogni associazione secondo come l'ordine con cui vengono espresse le regole. Nota: il significato può dipendere dalla sequenza delle regole.
- *Collect*: restituisce ogni associazione in ordine arbitrario. Un operatore ('+', '<', '>', '#') può essere aggiunto per applicare una semplice funzione agli *output*. Se non ci sono operatori, il risultato è la lista di tutte le voci di *output*.

Gli operatori di Collect sono:

- + (sum): il risultato della tabella decisionale è la somma di tutti gli output.
- < (min): il risultato della tabella decisionale è il più piccolo valore di tutti gli output.
- > (max): il risultato della tabella decisionale è il più grande valore di tutti gli output.
- # (count): il risultato della tabella decisionale è il numero di output.

Altre policy, come manipolazioni più complesse sugli *output*, possono essere eseguite tramite *post-processing* della lista di *output*.

### 6.3 Simple Expression Language

Nella versione 1.3 del DMN 1.3 viene definito il *Friendly Enough Expression Language* (FEEL), uno *standard* per la semantica eseguibile (*executable semantics*) da utilizzare per molti tipi di espressioni in DMN. Inoltre un sottoinsieme di FEEL, denominato S-FEEL che utilizza solo semplici espressioni è sufficiente per definire tabelle decisionali complete. Di seguito una lista delle regole grammaticali per il linguaggio S-FEEL:

1. expression = simple expression ;
2. arithmetic expression =
  - 2.a. addition | subtraction |
  - 2.b. multiplication | division |
  - 2.c. exponentiation |
  - 2.d. arithmetic negation ;

3. simple expression = arithmetic expression | simple value | comparison ;
4. simple expressions = simple expression , { "," , simple expression } ;
5. simple positive unary test =
  - 5.a. [ "<" | "<=" | ">" | ">=" ] , endpoint |
  - 5.b. interval ;
6. interval = ( open interval start | closed interval start ) , endpoint ,  
 ".." , endpoint , ( open interval end | closed interval end ) ;
7. open interval start = "(" | "]" ;
8. closed interval start = "[" ;
9. open interval end = ")" | "]" ;
10. closed interval end = "]" ;
11. simple positive unary tests = simple positive unary test , { "," ,  
 simple positive unary test } ;
12. simple unary tests =
  - 12.a. simple positive unary tests |
  - 12.b. "not", "(", simple positive unary tests, ")" |
  - 12.c. "-";
13. endpoint = simple value ;
14. simple value = qualified name | simple literal ;
15. qualified name = name , { "." , name } ;
16. addition = expression , "+" , expression ;
17. subtraction = expression , "-" , expression ;
18. multiplication = expression , "\*" , expression ;
19. division = expression , "/" , expression ;
20. exponentiation = expression , "\*\*" , expression ;
21. arithmetic negation = "-" , expression ;
22. name = name start , { name part | additional name symbols } ;
23. name start = name start char , { name part char } ;
24. name part = name part char , { name part char } ;

25. name start char = "?" | [A-Z] | "\_" | [a-z] | [\uC0-\uD6] | [\uD8-\uF6] | [\uF8-\u2FF] | [\u370-\u37D] | [\u37F-\u1FFF] | [\u200C-\u200D] | [\u2070-\u218F] | [\u2C00-\u2FEF] | [\u3001-\uD7FF] | [\uF900-\uFDCF] | [\uFDF0-\uFFFD] | [\u10000-\uEFFFF] ;
26. name part char = name start char | digit | \uB7 | [\u0300-\u036F] | [\u203F-\u2040] ;
27. additional name symbols = "." | "/" | "-" | "'" | "+" | "\*" ;
28. simple literal = numeric literal | string literal | boolean literal | date time literal ;
29. string literal = "", { character - ("'" | vertical space) | string escape sequence}, "" ;
30. boolean literal = "true" | "false" ;
31. numeric literal = [ "-" ] , ( digits , [ ".", digits ] | "." , digits ) ;
32. digit = [0-9] ;
33. digits = digit , {digit} ;
34. date time literal = ("date" | "time" | "duration" ) , "(" , string literal , ")" ;
35. comparison = expression , ( "=" | "!=" | "<" | "<=" | ">" | ">=" ) , expression ;
36. white space = vertical space | \u0009 | \u0020 | \u0085 | \u00A0 | \u1680 | \u180E | [\u2000-\u200B] | \u2028 | \u2029 | \u202F | \u205F | \u3000 | \uFEFF ;
37. vertical space = [\u000A-\u000D];
38. string escape sequence = "\" | \"\" | \"\\\" | \"\n\" | \"r\" | \"t\" | \"u\" , hex digit, hex digit, hex digit, hex digit;

S-FEEL supporta tutti i data type di FEEL: *number, string, boolean, days and time duration, years and months duration, time and date.*

## 6.4 Uso delle espressioni S-FEEL

L'espressione che definisce un valore permesso deve essere un'istanza di un semplice test unario (regola grammaticale 12), dove solo i valori del tipo definito o referenziato che soddisfano il test sono valori permessi. Nel seguito vengono elencate alcune condizioni che devono essere verificate affinché la formulazione delle regole sia semanticamente corretta.

- Nell'associazione di una invocazione, la formula di associazione deve essere una semplice espressione (regola grammaticale 3).
- Ogni espressione di input deve essere una semplice espressione (regola grammaticale 3).
- Ogni lista di valori di input deve essere un'istanza di un semplice test unario (regola grammaticale 12)
- Ogni lista di valori di output deve essere un'istanza di un semplice test unario (regola grammaticale 12)
- Ogni voce di input deve essere un'istanza di un semplice test unario (regola grammaticale 12).
- Ogni voce di output deve essere una semplice espressione (regola grammaticale 3).

## 6.5 Esempio

Si riporta un esempio conclusivo di come si definisce un modello DMN (fig. 27). L'esempio si basa sulla decisione delle bevande da presentare agli ospiti di una cena.

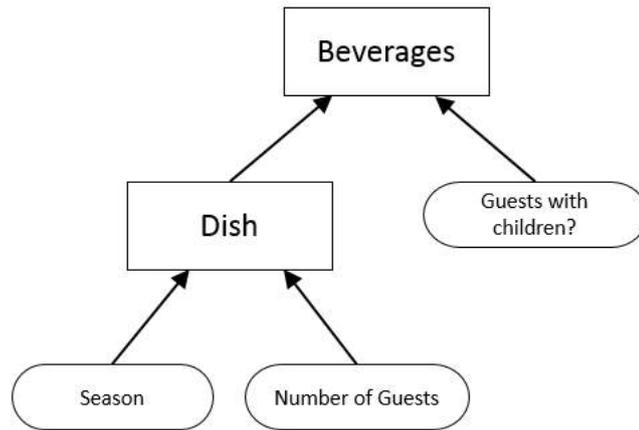


fig. 27: Esempio di modello DMN

La *decision Beverage* è modellata nel DRD di fig. 27. Per poter definire *Beverages* abbiamo bisogno di avere altre informazioni come *Dish* e *Guests with children?*. A sua volta *Dish* ha bisogno di conoscere *Season* e *Number of Guests*. La tabella decisionale che modella questo tipo di decisione è riportata in tab. 17. Si può notare la *hit policy Collect*, che definisce la possibilità di avere più *output* possibili poiché più regole in *input* possono essere vere. Ad esempio, se l'*input* fornisce *Roastbeef* e *Guests with children* restituisce *true*, allora verranno serviti *Water*, *Apple Juice* e *Bordeaux*.

Beverages				Show details
C	Input +		Output +	Annotation
	Dish	Guests with children	Beverages	
1	"Spareribs"	-	"Aecht Schlenkerla Rauchbier"	Tough Stuff
2	"Stew"	-	"Guinness"	-
3	"Roastbeef"	-	"Bordeaux"	-
4	"Steak", "Dry Aged Gourmet Steak", "Light Salad and a nice Steak"	-	"Pinot Noir"	-
5	-	true	"Apple Juice"	-
6	-	-	"Water"	-
+	-	-	-	-

tab. 17: Tabella decisionale per Beverage

## 6.6 Integrazione DMN in altri linguaggi di modellazione

Dopo la presentazione delle principali caratteristiche del linguaggio DMN, si presenta un esempio su come integrare una tabella decisionale di DMN nelle *business rule task* di BPMN. Consideriamo l'esempio mostrato in fig. 28. Questo è come si presenta il processo di

preparazione di un piatto sulla base di alcune decisioni intraprese durante il processo definito interamente in BPMN. È possibile sfruttare il DMN per semplificare il modello e ridurre il numero di *gateway* presenti utilizzando un *business rule task Decide dish* come si vede in fig. 29.

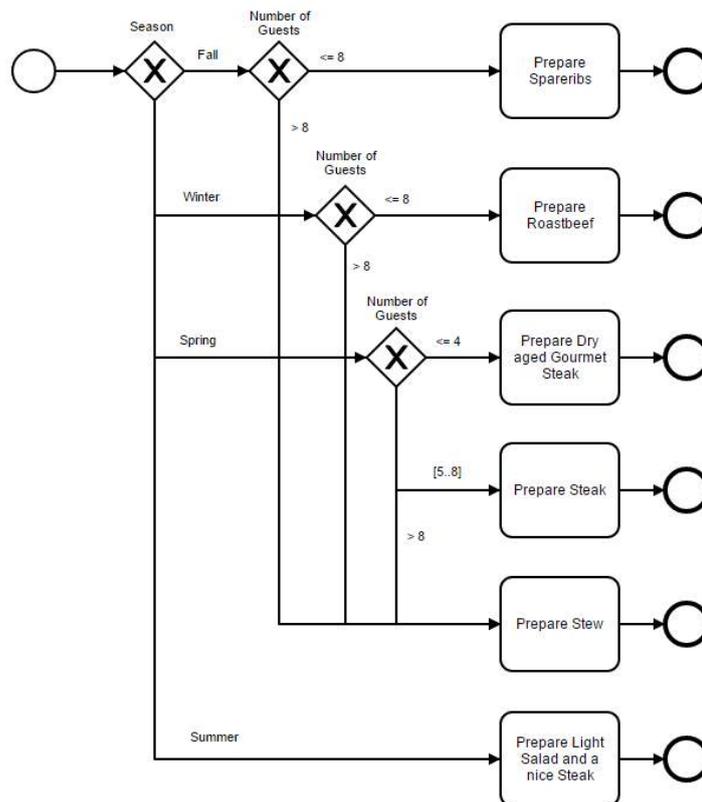


fig. 28: Modello in BPMN per la preparazione di una pietanza

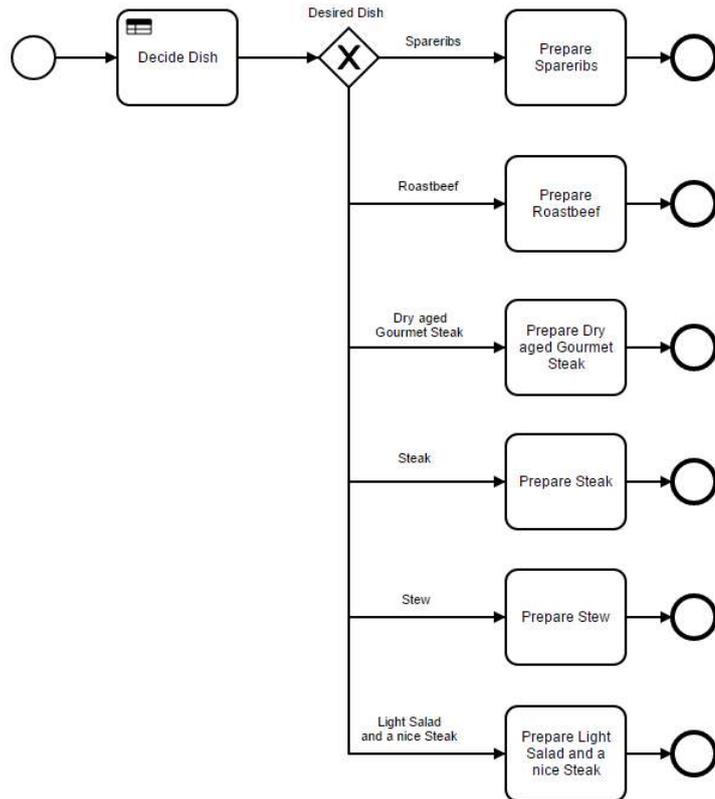


fig. 29: Modello semplificato per la preparazione di una pietanza

Chiaramente, per definire il *task Decide Dish* occorre definire la relativa tabella decisionale (tab. 18), ed ecco che si ha l'integrazione di DMN nel modello BPMN.

Dish		decision			Hide details
U	Input +		Output +		Annotation
	Season	How many guests	Dish		
	season	guestCount	desiredDish		
		string	integer	string	
1	"Fall"	<= 8	"Spareribs"		-
2	"Winter"	<= 8	"Roastbeef"		-
3	"Spring"	<= 4	"Dry Aged Gourmet Steak"		-
4	"Spring"	[5..8]	"Steak"		Save money
5	"Fall", "Winter", "Spring"	> 8	"Stew"		Less effort
6	"Summer"	-	"Light Salad and a nice Steak"		Hey, why not!?
+	-	-	-		-

tab. 18: Tabella decisionale per il task Decide Dish

L'integrazione può esistere anche tra i linguaggi DMN e CMMN per il *case management*. Sfruttando sempre l'esempio precedente,

possiamo definire un case CMMN per l'allestimento di una cena in terrazza .

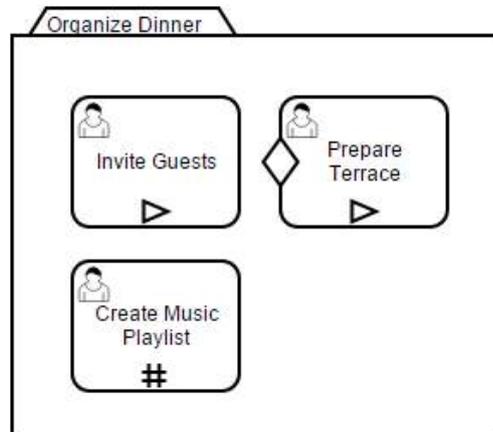


fig. 30: Modello CMMN per l'allestimento della terrazza

In questo esempio l'*entry criteria* determina la *decision* per l'allestimento della terrazza e punta a una tabella decisionale (vedi tab. 19). Si può notare che l'*hit policy* di questa tabella non è *Unique*, bensì *First*. Questo significa che il processo decisionale si ferma non appena trova la prima regola verificata e ne restituisce l'*output* senza ricercarne altre.

Prepare Terrace				Show details
F	Input +		Output +	Annotation 
	Temperature °C	Rain Propability %	Prepare Terrace?	
1	>= 20	< 50	true	Let's eat outside.
2	< 20	-	false	-
3	-	>= 50	false	-
+	-	-	-	-

tab. 19: Tabella decisionale per l'allestimento della terrazza

## 7. Modelling emergency response process

Come già anticipato nell'introduzione a questo rapporto, la risposta alle emergenze è la fase più critica dell'*Emergency Management*. Infatti, richiede decisioni e interventi tempestivi (*time-critical*), e una ampia e profonda conoscenza del contesto ambientale (*knowledge-intensive*). Quest'ultimo, in genere, non solo non è strutturato ma presenta anche caratteristiche complesse e molto dinamiche. Per questo motivo raramente è possibile predefinire tutti i possibili scenari di risposta. Le emergenze si possono presentare in qualsiasi momento per cause naturali come terremoti, alluvioni, o attività antropiche come attacchi terroristici e così via.

Fra requisiti più importanti per rispondere alle emergenze ci sono sicuramente l'accesso e l'acquisizione rapida di tutte le informazioni necessarie e la loro condivisione sicura. Inoltre, Protezione Civile, Polizia, Vigili del Fuoco, Servizi Sanitari, Associazioni di Volontari e altre organizzazioni devono agire non solo efficientemente e individualmente, ma anche in modo rapido, appropriato e coordinato.

L'*Emergency Management* (EM) riguarda quindi l'organizzazione e la gestione efficiente delle risorse e una precisa attribuzione delle responsabilità. Coinvolge piani, strutture e accordi stabiliti per fornire ai governi, volontari, organizzazioni aziendali e no-profit un modo comprensivo e coordinato per mitigare i danni e le implicazioni che si verificano durante le emergenze.

La gestione delle emergenze si divide in quattro fasi distinte: mitigazione, preparazione, risposta e recupero. La mitigazione è la fase di prevenzione e di minimizzazione degli effetti del disastro attraverso delle attività definite.



fig. 31: Fasi dell'Emergency Management

La preparazione si focalizza sui piani e sulla capacità di sviluppare la risposta al disastro. La risposta è l'immediata reazione al disastro. Il recupero consiste in quelle attività che continuano oltre il periodo di emergenza per ripristinare le funzioni critiche della comunità e gestire la ricostruzione. In questo capitolo si presentano alcuni processi di gestione dell'emergenze che utilizzano i linguaggi presentati nei capitoli precedenti.

### **7.1 Incendio ad un music festival.**

Il caso che si presenta riguarda uno studio effettuato da (13) riguardante il processo di gestione per il caso di incendio in concomitanza ad *music festival* in Norvegia poiché potrebbe coinvolgere un gran numero di vittime affette da ferite anche gravi. Questo modello si focalizza in particolare sul processo di gestione coinvolgendo il *Norwegian Emergency Coordination Center*, Polizia, Servizi Sanitari, Vigili del Fuoco, Media, *Local Rescue Center (LRC)*, partecipanti e organizzatori (*owners*) del music festival.

In Norvegia, *Emergency Coordination Center (ECC)* ha il dovere di procedere ad una rapida valutazione del rischio relativa alla ricezione di eventuali chiamate di emergenza e se è il caso di allertare immediatamente tutte le autorità da coinvolgere nelle operazioni di soccorso. In seguito ad un allarme, l'ECC fa intervenire le auto di pattuglia più vicine al luogo dell'emergenza per indagare e di riportare i relativi dettagli nel più breve tempo possibile. L'*Emergency Response*

*Plan* (ERP), cioè l'insieme delle procedure e istruzioni su come reagire di fronte ai vari tipi di emergenze è fornito dalle autorità competenti che sono anche responsabili del loro sviluppo e aggiornamento. L'obiettivo dell'ERP è di portare le unità di soccorso appropriate sulla scena dell'emergenza il prima possibile.

Di seguito si descrive l'esempio di gestione di un incendio ad un music festival in notazione BPMN (fig. 32). La procedura consta di otto *pool*. Come si vede dal diagramma ogni *pool* include *task* che sono necessariamente associati ad altri *task* in altri *pool*.

La sequenza temporale viene descritta usando il *pool Time Cycle*, e comprende il ciclo di vita della gestione dell'emergenza (prevenzione e mitigazione, preparazione, risposta e recupero) e aiuta a collocare i *task* nella sequenza corretta.

Il secondo *pool* descrive il processo generale di gestione dell'emergenza. Chiaramente è necessario che i piani adeguati al tipo di emergenza devono essere stati preparati in anticipo per poter produrre una risposta efficiente. Questi piani devono essere sviluppati e aggiornati con esercitazioni specifiche. Poiché i piani di emergenza vengono formulati in anticipo durante la fase di prevenzione, i funzionari addetti alla sicurezza e gli organizzatori del music festival dovrebbero avere le conoscenze sulle modalità con le quali agire e allertare le persone in caso di emergenza. Se l'emergenza si verifica, gli organizzatori e gli addetti alla sicurezza così come anche il pubblico dovrebbero essere in grado di compiere le azioni idonee per mettersi in salvo.

Il terzo *pool* descrive passo per passo la procedura da eseguire: quando l'incendio viene notato da un partecipante o un organizzatore, si tenta di informare per prima cosa il *Norwegian Emergency Coordination Center*. Dopo la chiamata, gli organizzatori del music festival valutano il rischio e mettono in pratica il loro piano di emergenza per estinguere l'incendio ed evacuare i partecipanti. Inoltre essi forniscono le necessarie informazioni alle autorità non appena queste

raggiungono il luogo dell'emergenza. I partecipanti ricevono il primo soccorso dal personale medico ed eventualmente supporto psicologico mentre le persone gravemente ferite vengono portate in ospedale.

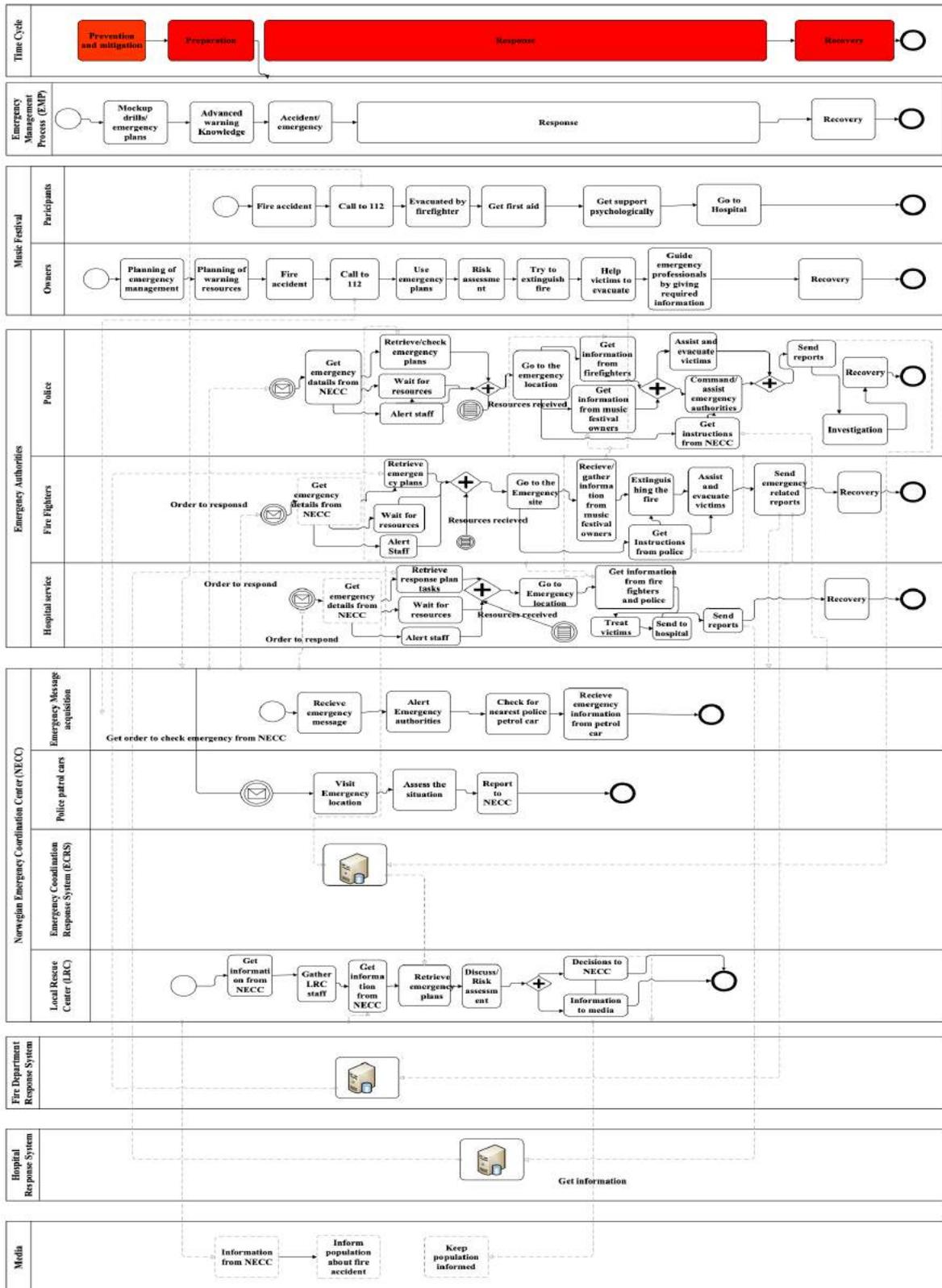


fig. 32: Modello della procedura di risposta in caso di incendio

Nel quarto *pool* è descritta la procedura *Emergency Authorities* (EA). Quando l'autorità responsabile riceve il messaggio sull'emergenza dal NECC, attende che vengano rese disponibili le risorse necessarie, avverte altro personale e controlla/recupera i piani di emergenza dei rispettivi sistemi di risposta alle emergenze (ERS - Emergency Response System).

Non appena le risorse sono state raccolte, vengono inviate sul luogo dell'emergenza. Dopo aver raggiunto il luogo dell'incidente, una EA raccoglie le informazioni pertinenti dagli organizzatori del music festival così come anche da altre EA. Dopo aver ricevuto le informazioni necessarie si inizia a circoscrivere l'incendio e si procede all'evacuazione dei partecipanti. Durante le azioni di risposta, le autorità ricevono le istruzioni/decisioni dal NECC. Queste istruzioni sono usate per gestire l'emergenza nel miglior modo possibile. Una volta che l'emergenza è stata risolta, i report relativi vengono inviati ai rispettivi ERS, e le EA sono coinvolte nella fase di recupero.

Le operazioni del NECC sono descritte nel quinto pool. Ogni volta che si verifica un'emergenza, le persone contattano il NECC per segnalare l'incidente. Quando il NECC riceve una chiamata, individua l'auto di pattuglia più vicina e la invia sul luogo dell'incidente e allo stesso tempo mette in allarme le altre autorità competenti. Quando l'auto di pattuglia raggiunge il luogo, viene effettuata una valutazione del rischio e si informa il NECC. Quando il NECC ottiene l'informazione che l'incidente è un'emergenza, verificata informa il *Local Rescue Center* (LRC). Ogni distretto di polizia della regione costituisce un LRC e questi vengono impiegati quando è necessario allineare e coordinare le operazioni di soccorso. Gli LRC solitamente sono guidati dalla polizia, ma possono essere guidati anche da membri di altre organizzazioni come i vigili del fuoco, i servizi sanitari, la protezione civile a secondo della gravità e del tipo di evento.

Quando il *Local Rescue Center* viene messo a conoscenza delle informazioni relative all'emergenza, vengono convocati gli altri membri del centro di soccorso e vengono recuperati i relativi piani d'emergenza dall'*Emergency Coordination Response System*. Dopo una valutazione sulle informazioni ricevute, vengono fornite le istruzioni al NECC e alle autorità per fornire un supporto sulla scelta delle migliori decisioni per minimizzare le conseguenze dell'emergenza. Il *Local Rescue Center* è anche responsabile informare i media sull'accaduto.

Il sesto *pool* contiene il sistema di risposta alle emergenze dei vigili del fuoco. Il settimo *pool* contiene il sistema di risposta alle emergenze del servizio sanitario. L'ottavo *pool* è relativo ai media. I media ottengono informazioni sull'emergenza dal NECC per informare la popolazione sull'incendio.

Gli autori di questo studio hanno riscontrato che i vantaggi sull'uso del BPMN per la comprensione la modellazione del *Norwegian Emergency Management Process* (NMMP) sono superiori agli svantaggi, e raccomandano alle *Emergency Authorities* di utilizzare questa notazione per avere una visione completa della gestione delle emergenze e del flusso delle informazioni. Nel seguito si elencano vantaggi e svantaggi di questo approccio.

#### Vantaggi:

- In situazioni normali, il personale addetto alla sicurezza svolge compiti di routine che spesso non sono modificabili. Ma, quando si tratta di situazioni di emergenza, le attività sono critiche ed è difficile capire chi deve ricevere le informazioni e a chi deve passarle e che tipo di attività affrontare. Per questo motivo è facile comprendere i task e i ruoli utilizzando la notazione BPMN;
- L'uso dei pool di BPMN, permette di individuare immediatamente le entità o le persone che sono coinvolte nel processo di gestione dell'emergenza. È facile ottenere una panoramica di quando il processo di gestione dell'emergenza inizia e quando finisce. Con

- l'aiuto di BPMN, possiamo anche definire il comportamento delle varie attività durante la gestione dell'emergenza;
- In BPMN, i ruoli di una organizzazione possono essere modellati utilizzando la notazione delle sottocorsie (lane). Ogni membro attivo che ricopra un ruolo può guardare il diagramma, cercare la sua sottocorsia e verificare i task che deve eseguire nel processo;
  - BPMN permette inoltre una modellazione di processi volatili, larghi e complessi come la gestione di emergenze, crisi e disastri.

Potenziati svantaggi:

- Usando BPMN, è difficile fornire stime o valutare la durata di un task quando si tratta di ambienti complessi così come la gestione delle emergenze;
- Problemi di compatibilità: è difficile riusare lo stesso diagramma modellato da un dominio ad un altro.

## **7.2 Modellare la risposta alle emergenze utilizzando CMMN**

L'approccio che utilizza il *Case Management Model and Notation* (CMMN) fornisce un modo flessibile di trattare la complessità dei processi di risposta alle emergenze. Esso può essere usato per definire i modelli iniziali di risposta alle emergenze basandosi sulle migliori pratiche esistenti, sui protocolli, sulle regolamentazioni o sui *Emergency Operation Plan* (EOP). Il modello CMMN può, inoltre, essere facilmente ridefinito per assecondare ogni requisito di emergenza o adottare nuove pratiche derivate dai casi già affrontati. Tuttavia, il CMMN è ancora uno *standard* nuovo e non ancora maturo e c'è qualche perplessità sulla sua applicabilità in uno scenario reale.

Nello studio in (14), gli autori hanno definito quattro *stage* per un processo di risposta alle emergenze: *Situational Awareness*, *Resources*

*Activation, Resources Coordination e Resources Demobilisation*. Ogni stage ha le proprie attività che variano in base al tipo, dimensione e complessità dell'emergenza. Il modello CMMN relativo ad un processo di risposta alle emergenze è illustrato in fig. 33.

Il primo stage *Situational Awareness* intende identificare, processare e comprendere gli elementi informativi critici su un incidente. I *decorator* usati in questo *stage* sono: *Planning Table, Required e Repetition*. Esso consiste in tre attività: *Gather incident information, Fetch incident-related data e Send notification*. *Gather incident information* è un *blocking human task* dedicato alla raccolta delle informazioni base sull'emergenza. *Gather incident information* è attivato automaticamente una volta che l'istanza del *case* è avviata ed è un'attività essenziale nello *stage Situational Awareness*, inoltre è *Required*.

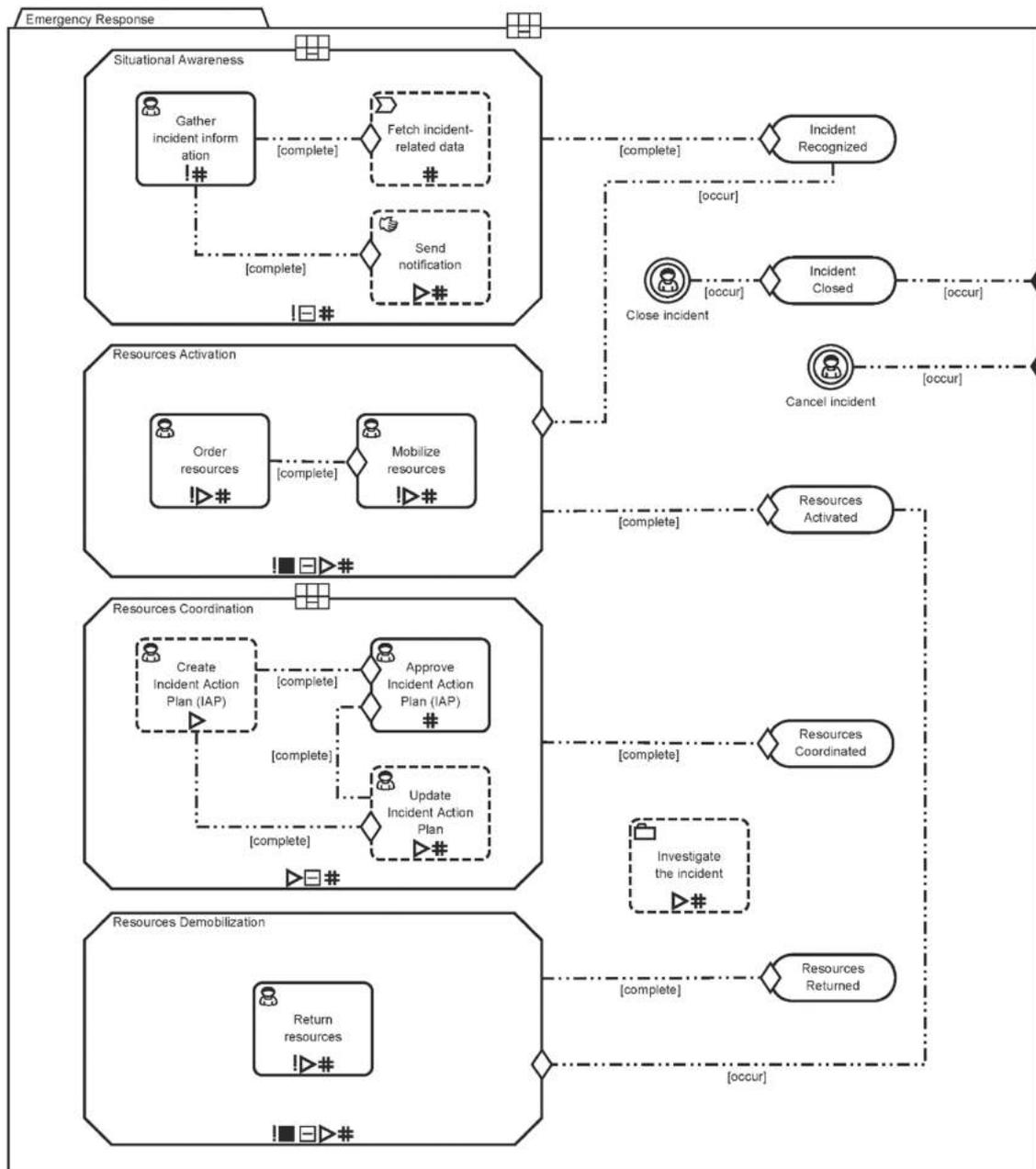


fig. 33: Modello CMMN per la risposta alle emergenze

Inoltre, è un'attività che non viene mai interrotta durante l'esecuzione di un processo di risposta alle emergenze, e questo comportamento si caratterizza utilizzando il *decorator Repetition*.

*Fetch incident-related data* è un *discretionary process task* per estrarre automaticamente ogni informazione relativa all'incidente sia essa memorizzata in database interni o esterni. Queste informazioni comprendono le guide alle risposte, gli *Emergency Operation Plan (EOP)*, le *Standard Operation Procedure (SOP)*, la definizione di progetti

e così via. Queste sono informazioni che sono disponibili a prescindere dall'emergenza. Il *task Fetch incident-related data* può essere ripetuto ogni volta che le informazioni sull'incidente vengono aggiornate. *Send notification* è una *discretionary non-blocking human task* e serve per inviare messaggi di notifica, come allerte o avvisi alle autorità competenti o alla comunità. Questa attività è attivata manualmente quando richiesto, e può essere ripetuta più volte. Il completamento dello stage *Situational Awareness* abilita la *milestone Incident Recognised* che è il prerequisito per l'attivazione del secondo stage *Resources Activation*.

Questo è usato per rendere disponibili le risorse adeguate alle caratteristiche dell'incidente identificato ed è *Required, Auto Complete, Manually Activated* e *Repeated*. È usato il *decorator Auto Complete* poiché non contenendo alcun *discretionary item*, lo stage viene considerato automaticamente terminato dopo il completamento di tutti i *task* in esso contenuti.

Lo stage *Resource Activation* contiene due attività: *Order Resources* e *Mobilise Resources*. *Order Resources* è un *blocking human task* per richiedere le risorse e cioè personale, equipaggiamento e utensili, in base al tipo, alla dimensione e alla complessità dell'emergenza. Questo *task* è *Required, Manually Activated* e *Repeated*. *Mobilise Resources* è anch'esso un *blocking human task* per preparare, organizzare e distribuire le risorse richieste. Il completamento dello stage *Resources Activation* fa scattare l'obiettivo della *milestone Resources Activated*.

Il terzo stage di risposta alle emergenze è *Resources Coordination*. Questo stage è usato per pianificare le attività e gestire le risorse. Comprende una *planning table* per il *discretionary item* in esso contenuto. È anche *Manually Activated E Repeated*. Le attività incluse in questo stage: *Create Incident Action Plan (IAP), Update IAP* e *Approve IAP*.

L'IAP è un esempio di *standard* di piano di gestione degli incidenti che può essere usato per documentare formalmente gli obiettivi. L'IAP

può essere semplice o complesso in base alle caratteristiche dell'emergenza. *Create IAP* è un *discretionary* e *manually activated blocking human task* dedicato allo sviluppo dell' *Incident Action Plan*. Dopo la creazione dell'IAP, questo deve essere approvato tramite l'*Approve IAP*. *Approve IAP* è un *repeated blocking human task* per autorizzare la pubblicazione e l'esecuzione dell'IAP.

L'IAP è un documento dinamico che può essere aggiornato o modificato in base ai requisiti dell'emergenza. Il suo aggiornamento può essere effettuato usando *Update IAP*. Questo è un *manually activated e repeated blocking human task*. Aggiornamenti o modifiche all'IAP iniziale fanno scattare l'*Approve IAP*. Il completamento dello *stage Resources Coordination* fa scattare l'obiettivo della *milestone Resources Coordinated*.

Il quarto e ultimo *stage* è il *Resources Demobilisation*. Questo *stage* include l'ordinamento, la sicurezza e restituzione efficiente delle risorse coinvolte al luogo e stato originario. Può essere *manually activated* solo se la *milestone Resources Activated* è stata raggiunta. È anche *Required, Auto Complete e Repeated*. Lo *stage Resources Demobilisation* contiene un *required, manually activated e repeated blocking human task* che restituisce le risorse ordinate e attivate. Dopo il completamento dello *stage Resources Demobilisation*, scatta la *milestone Resources Returned*.

In aggiunta agli *stage* di risposta alle emergenze, gli incidenti in alcuni casi possono richiedere attività aggiuntive come *Investigate the incident*, un *discretionary case task* che può essere usato per chiamare un altro *case*. Ad esempio, l'apertura di un *case* per l'investigazione sulle cause principali o sugli effetti dell'incidente. *Close incident* e *Cancel incident* sono *user event listeners* che possono essere usati dall'utente finale per chiudere o cancellare manualmente il *case* in ogni momento durante il suo ciclo vitale.

### 7.3 Processo di gestione degli alluvioni sul fiume Oka

In questa sezione viene descritto un caso di studio basato sul processo di gestione delle alluvioni (O). Le alluvioni sul fiume Oka, in Russia, sono eventi stagionali e coinvolgono aree abitate e infrastrutture critiche. Il processo di gestione delle alluvioni scatta quando il livello dell'acqua dell'Oka supera i 10 cm. Le azioni di risposta sono *event-driven* e si intensificano a seconda della gravità dell'incidente. La tabella mostra i differenti eventi e le attività di risposta corrispondenti.

Stage	ID	Event Description	ID	Response Description		
0	E0	flood alert: $h > 10$ cm	T1	set temporary barriers		
	E1	end of alert	—	end of Alert		
1.1	E2	emergency: $h > 10$ cm and keeps rising	T2	state of emergency		
			T3	alert people		
			T4	evacuate people		
			T5	provide boats, pontoons		
1.2	E3	elevated risk: $h > 25$ cm	T6	supply with water		
			T7	request reinforcement		
			—	resources are sent		
			T12	limit traffic/create deviation		
			T10	shut down electric power station		
			T4	evacuate people		
			T13	close bridge		
			T8	rescue operations		
			T9	pump out water from streets		
			T11	secure electric power station		
2	E4	request for resources	T14	remove barriers		
					E5	report: resources are sent
					E6	high risk: $h > 40$ cm
					E7	request for evacuation
					E8	alert: $h > 45$ cm
					E9	request for rescue operation
					E10	alert: streets are flooded
					E11	alert: electric power plant is flooded
					E12	below critical: $h < 25$ cm
					E13	end of emergency
—	—	organise reconstructions				
—	—	end of emergency				

tab. 20: tabella degli alert per le piene del fiume Oka

Il modello CMMN per il processo di gestione delle alluvioni è riportato in fig. 34. Esso include tre *stage* principali: *S0. Flood Alert*, *S1. Flood Emergency*, e *S2. Restoring Normal Functioning*. Questi *stage* sono avviati in base all'attivazione degli eventi che rappresentano l'intensificazione dell'incidente.

La prima attività nel modello è *Get Water Level*, che è raffigurato come un *process task*. Lo scopo di questo *task* è di raccogliere informazioni in tempo reale sul livello dell'acqua dai dati di monitoraggio ambientale.

La gravità della situazione viene valutata in base alle informazioni raccolte, mediante un *decision task* chiamato *Evaluate The Situation*. Questo *task* evoca un modello DMN (tab. 20) che contiene gli eventi e

le corrispondenti decisioni in base al livello dell'acqua riportato (E0, E2, E3, E6, E8 e E12) .

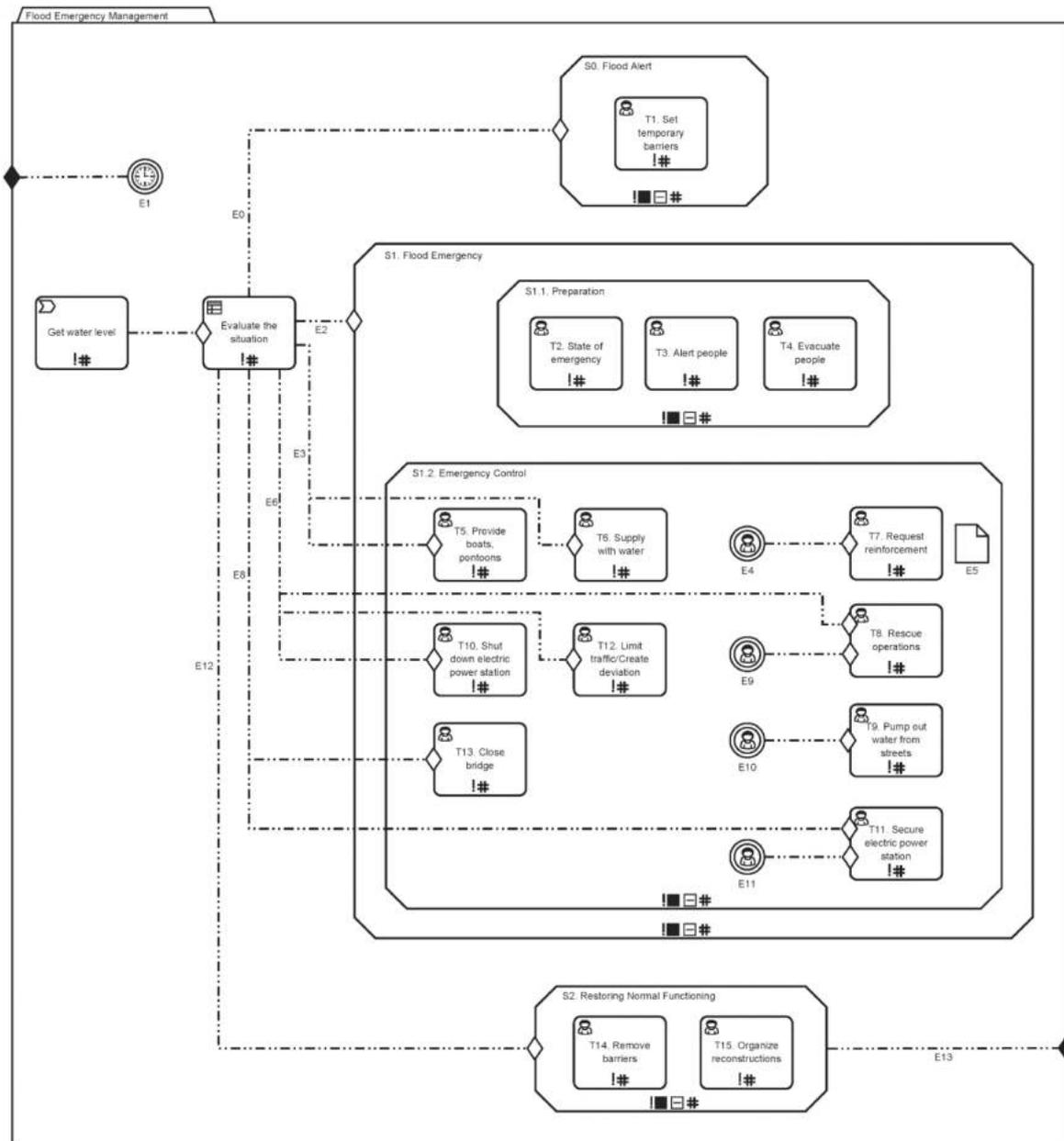


fig. 34 Modello in CMMN per la gestione delle alluvioni del fiume Oka

Ad esempio, l'evento E0 (Flood Alert:  $h > 10$  cm), avvia il primo stage *S0. Flood Alert*, che include un *blocking human task* denominato *T1. Set Temporary Barriers*. Nel caso in cui il livello dell'acqua si abbassi entro 12 ore, l'allerta d'emergenza è terminata con E1. Questo può essere modellato in CMMN come un *timer event listener*.

Il secondo *stage S1. Flood Emergency* è avviato quando si verifica l'evento E2 (*Emergency:  $h > 10$  and keeps rising*). Questo *stage* comprende altri *stage S1.1. Preparation* e *S1.2. Emergency Control* per contrastare i differenti scenari di gestione in base alle intensificazioni delle avversità.

Ad esempio, in caso di E6 (*high risk:  $h > 40$  cm*), vengono invocati due *blocking human task*: *T12. Limit traffic/Create deviation* e *T10. Shut down electric power station*. Un altro esempio è *T11. Secure electric power station* che è un *blocking human task* che deve essere svolto quando, si verifica l'evento E8 (*alert:  $h > 45$  cm*) o l'evento E11 (*alert: electric power plant is flooded*). E4, E9, E10 ed E11 sono *user event listener* per catturare eventi che provengono da un utente.

Infine, il terzo *stage S2. Restoring Normal Functioning* è avviato quando il livello dell'acqua scende sotto il livello critico E12 (*below critical:  $h < 25$  cm*). Questo *stage* include due *blocking human task*: *T14. Remove barriers* e *T15. Organise reconstructions*. Dopo il completamento dello *stage*, l'emergenza termina con E13 (*end of emergency*) e il *case* può essere chiuso.

Nelle conclusioni di questo studio, gli autori riconoscono alcuni vantaggi sull'uso di CMMN. Per prima cosa, CMMN è un modello standardizzato che è sviluppato e mantenuto da un'organizzazione professionale (OMG). Secondo, CMMN supporta l'invocazione di una tabella di decisione modellata in DMN attraverso una *decision task*. Questo aiuta la separazione tra la logica di decisione e la logica di processo come raccomandato dalle buone pratiche di *process management*. Infine, CMMN ha le funzionalità di modellazione offerte dai *discretionary item* che aiuta la pianificazione a *run-time*.

#### **7.4 Dal modello di BPMN al modello decisionale DMN**

Nel campo della gestione di processi aziendali (BPM), le decisioni stanno diventando sempre più integrati nei processi, poiché aumentano

la competitività organizzativa e possono essere analizzati, implementati e riutilizzati per migliorare i risultati. Tuttavia, poiché sia BPM che la gestione di decisioni esiste da molto tempo senza un'adeguata integrazione, i linguaggi di modellazione dei processi sono stati spesso utilizzati in modo improprio per la progettazione delle decisioni, rendendoli difficili da leggere e mantenere.

Per superare questa limitazione, l'OMG ha sviluppato il DMN per modellare le decisioni a diversi livelli di dettaglio. Uno dei principali obiettivi dello standard DMN è quello di integrare il BPMN per la progettazione decisionale, contribuendo così a creare un *framework* basato su *standard* per supportare al meglio la progettazione dei processi e delle relative decisioni. In dettaglio, lo *standard* DMN fornisce un modello decisionale completo a due strati che combina i requisiti decisionali che vengono rappresentati attraverso opportuni schemi e logica decisionale. Uno dei modi per collegare i modelli decisionali DMN ai modelli di processo BPMN è quello di associare le decisioni a quelle attività di processo all'interno delle quali il processo decisionale deve aver luogo. Tali attività decisionali possono essere collegate a un modello decisionale che dettaglia i requisiti decisionali e la logica decisionale interna dell'attività. La combinazione dei modelli BPMN e DMN consente di farlo naturalmente modellando la logica decisionale separatamente dalla logica del processo.

In un interessante studio (15), gli autori hanno definito un modo per estrarre modelli decisionali DMN da modelli di processo BPMN, focalizzandosi sulla prospettiva dei dati del modello di processo e fornendo un approccio per derivare un modello DMN che includa queste decisioni. Per dimostrare i risultati ottenuti si descrive un esempio di modello BPMN iniziale e i passi per ottenere il relativo modello DMN. L'esempio riguarda il processo di diagnosi e trattamento di pazienti affetti da broncopneumopatia cronica ostruttiva, effettuato da medici e pneumologi in ambito ospedaliero. La BPCO è una condizione cronica e

irreversibile dei polmoni, causata dal fumo di tabacco o dall'esposizione ad ambienti fortemente inquinati.

L'assistenza ospedaliera per la BPCO si concentra principalmente sul monitoraggio e sulla riduzione dei sintomi del paziente, la cui gravità determina quale sia lo stadio della malattia e, di conseguenza, come deve essere trattato il paziente.

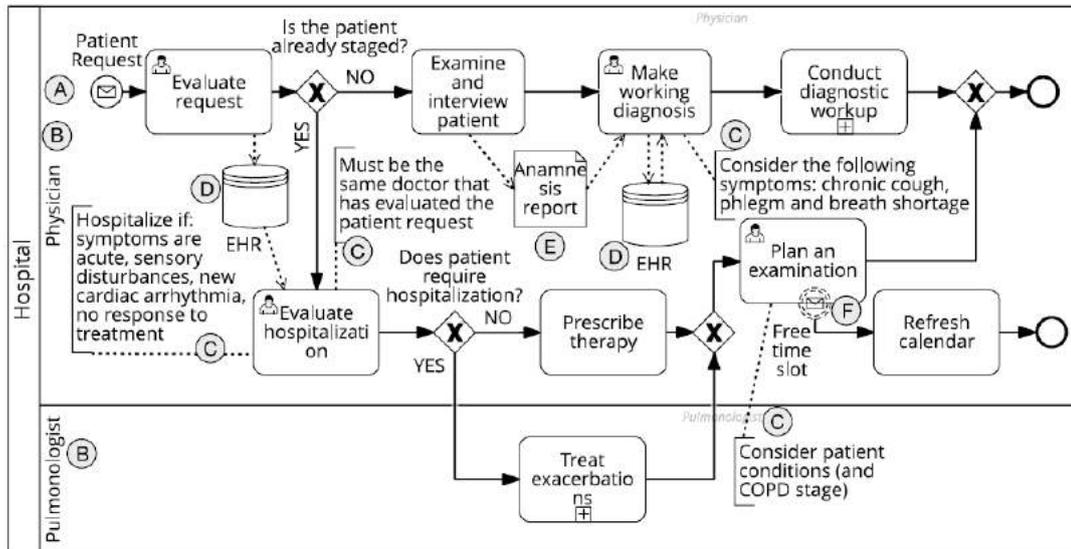


fig. 35: Modello di processo BPMN per gestione di pazienti con potenziale BPCO

La gestione della presentazione in un ospedale di pazienti che lamentano un disagio respiratorio suggestivo di BPCO. Per semplicità, si è considerato che i pazienti hanno una BPCO conclamata con un improvviso peggioramento dei sintomi oppure hanno sintomi che suggeriscono una diagnosi di BPCO. I passi principali del processo di gestione di questi pazienti introdotto sono mostrati dal modello di processo BPMN di fig. 35.

Il processo inizia quando l'evento del messaggio di avvio *Patient Request* viene attivato alla ricezione di una richiesta del paziente.

Il processo BPMN di fig. 35 mostra come i dati rappresentati da *data object*, *text annotation*, *database*, *event* sono forniti come *input* per le attività *Evaluate Request*, *Evaluate Hospitalization*, *Make working diagnosis* e *Plan an Examination*. Dal momento che tutte coinvolgono la

valutazione, la pianificazione e altri compiti ad alta intensità decisionale come la diagnosi clinica, è probabile che le attività menzionate usino i dati associati come input per prendere decisioni. Tuttavia, poiché i modelli di processo non sono destinati a rappresentare le decisioni, non è sempre facile capire se questi dati relativi al processo sono anche usati per prendere decisioni e come.

In generale, una decisione è l'atto di determinare un valore di uscita, da una serie di valori di ingresso, usando la logica decisionale per definire come l'uscita è determinata dagli ingressi. Nello standard DMN, i modelli di decisione consistono di due strati logici, uno che si occupa dei requisiti di decisione, l'altro della logica di decisione. I requisiti decisionali sono modellati attraverso un Decision Requirements Graph (DRG) che descrive un dominio del processo decisionale specificando la rete di decisioni e le loro interdipendenze. Un DRG può essere rappresentato come uno o più Decision Requirements Diagram (DRDs) che possono essere usati per presentare qualsiasi vista particolare del DRG.

Un DRD rappresenta le decisioni, le loro interdipendenze e i dati e le conoscenze su cui si basano. Una *decision* denota la determinazione di un output da un certo numero di input usando la logica decisionale.

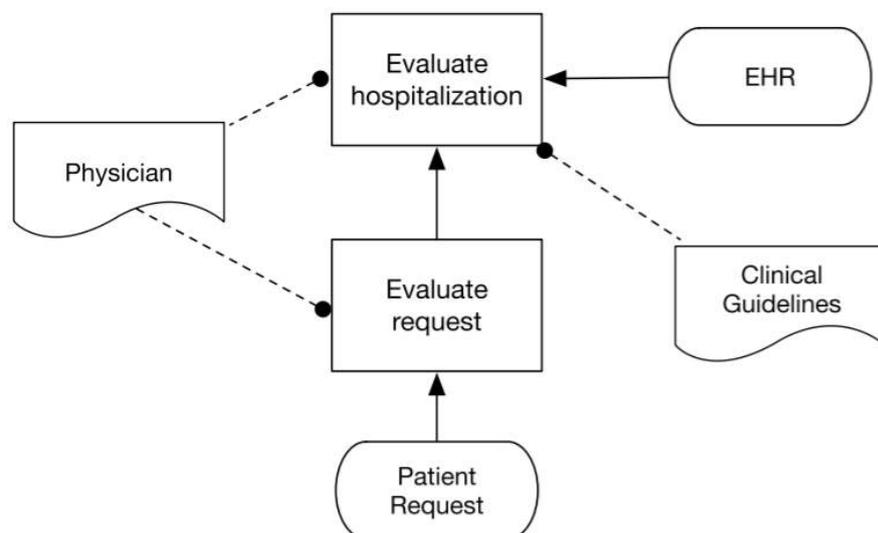


fig. 36: Esempio di DRD: le decisioni Evaluate Hospitalization e Evaluate Request dipendono dagli input data e dalle knowledge source Physician e Clinical Guideline

L'esempio introdotto mostra un DMN DRD che è stato derivato da un modello di processo BPMN. In un tale scenario, la connessione tra il processo e i modelli decisionali si basa fortemente sulle attività decisionali e sui dati usati all'interno del processo che hanno anche un potenziale valore decisionale. Tuttavia, l'identificazione di quali dati relativi al processo possono avere un valore decisionale e quale preoccupazione (per esempio, dati di input o fonte di conoscenza) affrontano quando vengono esternalizzati in un modello decisionale dedicato rimane un compito impegnativo per gli analisti e i progettisti di decisioni. Poiché i DRD sono stati concepiti per collegare i modelli di processo di business e la logica decisionale, in questo studio gli autori si sono concentrati sul livello dei requisiti decisionali e su come i dati relativi al processo utilizzati per il processo decisionale possono essere rappresentati nei DRD.

I tipi di dati usati dalle attività del processo per prendere decisioni sono fondamentalmente:

- *start message event;*
- *resource;*
- *text annotation;*
- *data store;*
- *data object;*
- *boundary non-interrupting events.*

In BPMN, il problema di avere decisioni codificate in modelli di processo dà origine a problemi di scalabilità, manutenibilità, flessibilità, riutilizzabilità. In particolare, i modelli di processo contengono molti elementi di dati, archivi o eventi, che possono portare ad un valore decisionale nascosto. I dati sono connessi alle attività decisionali e utilizzati come *input* per il processo decisionale. Tuttavia, semplicemente osservando un modello di processo è difficile capire quali

informazioni devono essere disaggregati e inclusi in un modello decisionale dedicato. Come possibile soluzione, si sono individuati una serie di pattern BPMN che acquisiscono la prospettiva dei dati dai modelli di processo e una mappatura verso corrispondenti frammenti DMN DRD.

Categoria	Elemento	Rilevanza
Flow Objects	Start events, intermediate catching events, boundary events	+/-
	Activities	-
	Gateways	-
Data	Data objects	+
	Data inputs/outputs	+
	Data stores	+
Swimlanes	Pools	+/-
	Lanes	+/-
Artifacts	Groups	-
	Text annotations	+
Connecting objects	Sequence flows	+/-
	Conditional flows	-
	Message flows	-
	Associations	+/-
	Data associations	+/-
	Exception flow	+/-

*tab. 21: Elementi BPMN e loro rilevanza per le attività decisionali*

### *Fase 1: analisi di BPMN per identificare i modelli decisionali.*

Per specificare una serie completa e ben fondata di schemi decisionali, gli autori hanno condotto analisi qualitative sistematiche dello standard BPMN e hanno potuto identificare quali elementi della notazione possono contenere dati che vengano successivamente utilizzati dalle attività decisionali, in particolare elementi e attributi

visibili, tipicamente utilizzati in modellazione di processi di alto livello. Da questa analisi, si sono potuti stabilire quali elementi (contenenti dati) sono più o meno rilevanti per l'uso nelle attività decisionali. In tab. 21 seguente sono riassunti gli elementi più significativi in corrispondenza dei quali viene indicata la rilevanza: '+' indica completa rilevanza, '+/-' indica rilevanza parziale, '-' non rilevanza.

*Fase 2: definizione dei modelli decisionali in BPMN.*

Partendo dai risultati della fase 1, è stata definita e formalizzata una serie di modelli di decisione che catturano la prospettiva dei dati di BPMN. Ogni modello corrisponde a un frammento di processo che rappresenta un'attività decisionale basata su dati relativi al processo stesso, che possono essere estratti e rappresentati in un modello decisionale separato. La fig. 37 mostra l'insieme di pattern decisionali  $\Pi 1$ - $\Pi 6$ , derivati dall'analisi dello standard BPMN. Ogni pattern corrisponde ad un frammento del processo, cioè un sottoinsieme del modello di processo.

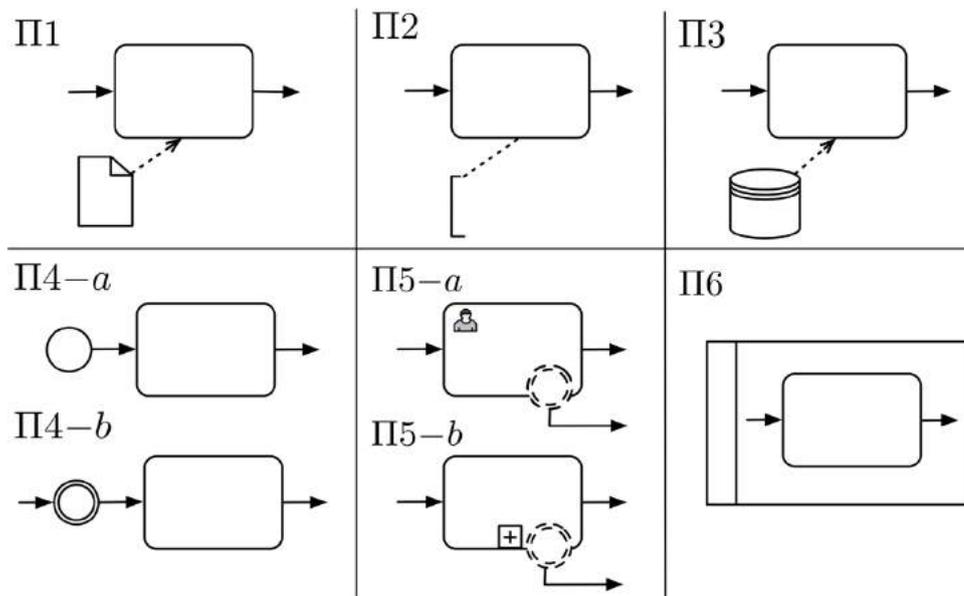


fig. 37: Pattern decisionali BPMN

A partire dalle seguenti definizioni preliminari si riportano i criteri per i quali una attività decisionale corrisponda ad un pattern BPMN.

- $m = (N, DN, C, TA, F, T, R, a_k, a_t, \beta, \rho, DA)$  modello di processo.
- $da$  attività decisionale,
- $do_1, \dots, do_n$  data object,
- $(do_1, da), \dots, (do_n, da)$  data association
- $ta_1, \dots, ta_n$  text annotation
- $ds_1, \dots, ds_n$  data store
- $e$  evento
- $(e, da) \in C$  control flow
- $eb_1, \dots, eb_n$  boundary event
- $r$  risorsa

*$\Pi 1$  Data object utilizzati da un'attività decisionale*

Un'attività decisionale usa l'informazione contenuta all'interno di uno o più data object collegato ad esso come *input data* per il processo decisionale. Un'attività decisionale  $da \in DA$  usa un insieme di data object  $DO' \subseteq DO$  se e solo se  $\forall do \in DO', (do, da) \in F$ .  $\Pi 1$  è un frammento di processo che consiste di un'attività decisionale  $da \in DA$ , un insieme di data object  $DO' \subseteq DO$ , e un insieme di data association  $F_{DO'} = \{(do, da) \mid do \in DO'\} \subseteq F$ .

*$\Pi 2$  Text annotation utilizzate da un'attività decisionale*

Un'attività decisionale usa l'informazione contenuta all'interno di una o più *text annotation* collegata ad essa come *input data* per processo decisionale o per fornire dettagli sulle fonti della decisione o sul responsabile della decisione. Un'attività decisionale  $da \in DA$  usa l'insieme di *note di testo*  $TA' \subseteq TA$  se e

solo se  $\forall ta \in TA' , (ta, da) \in T$  .  $\Pi 2$  è un frammento di processo che consiste di un'attività decisionale  $da \in DA$ , un insieme di *text annotation*  $TA' \subseteq TA$ , e un insieme di associazioni indirette  $T' = \{(ta, da) | ta \in TA' \}$  .

*$\Pi 3$  Data store utilizzati da un'attività decisionale*

Un'attività decisionale usa l'informazione recuperata da uno o più data store come input data per il processo decisionale.

Un'attività decisionale  $da \in DA$  utilizza l'insieme di **data store**  $DS' \subseteq DS$  se e solo se  $\forall ds \in DS' , (ds, da) \in F$ .  $\Pi 3$  è un frammento di processo che consiste nell'attività decisionale  $da \in DA$ , un insieme di archivi di dati  $DS' \subseteq DS$  e un insieme di associazioni di dati  $F_{DS'} = \{(ds, da) | ds \in DS'\} \subseteq F$ .

*$\Pi 4$  Dati dell'evento utilizzati da una successiva attività decisionale*

Un'attività decisionale utilizza le informazioni portate da un evento verificatosi in precedenza come dati di input per il processo decisionale.

Varianti

$\Pi 4-- a$

è un frammento di processo costituito da uno start event  $e$ , flusso di controllo  $(e, da) \in C$  e attività decisionale  $da$ . Un'attività decisionale  $da \in DA$  utilizza le informazioni portate da uno start event verificatosi in precedenza  $e \in E_{start}$  se e solo se  $(e, da) \in C$ .

$\Pi 4-- b$

è un frammento di processo costituito da un evento intermedio  $e$ , flusso di controllo  $(e, da) \in C$ , e attività decisionale  $da$ . Un'attività decisionale  $da \in DA$  usa le informazioni portate da un evento intermedio verificatosi in precedenza  $e \in E_{int}$  se e solo se  $(e, da) \in C$ .

*$\Pi 5$  – Boundary event data utilizzati da un'attività decisionale*

Un'attività decisionale utilizza i dati portati da uno o più non-interrupting boundary event come input data per il processo decisionale.

Varianti

$\Pi 5$ -a è un frammento di processo che consiste nello *user task* decisionale e uno o più non-interrupting boundary event  $eb_1, \dots, eb_n$ . Un'attività decisionale in corso  $da \in DA$  può essere influenzato dal verificarsi di un insieme di non-interrupting boundary event  $E'_B \subseteq E_B$  se e solo se  $\forall eb \in E'_B, \beta'(da) \rightarrow E'_B$  dove  $\beta' : A \rightarrow 2^{E'_B}$  è la restrizione di  $\beta$  a  $E'_B$ ,  $eb$  si verifica mentre  $da$  è in esecuzione,  $\epsilon_k(eb) \rightarrow$  non interrompente,  $a_k(da) \rightarrow$  task e  $a_t(da) \rightarrow$  utente.

$\Pi 5$ -b è un frammento di processo che consiste nella decisione sottoprocesso  $da$ , e uno o più non-interrupting boundary event  $eb_1, \dots, eb_n$ . Un'attività decisionale in corso  $da \in DA$  può essere influenzato dal verificarsi di una serie di non-interrupting boundary event  $E'_B \subseteq E_B$  se e solo se  $\forall eb \in E'_B, \beta'(da) \rightarrow E'_B$  dove  $\beta' : A \rightarrow 2^{E'_B}$  è la restrizione di  $\beta$  a  $E'_B$ ,  $eb$  si verifica mentre  $da$  è in esecuzione,  $\epsilon_k(eb) =$  non interrompente e  $a_k(da) =$  sub process.

#### $\Pi 6$ . Attività decisionale associata ad una risorsa specifica

Un'attività decisionale viene eseguita da una risorsa con uno specifico ruolo del processo. Le informazioni relative al ruolo possono essere utilizzate per determinare se il decisore è anche un'autorità per la decisione. Un'attività decisionale  $da \in DA$  è eseguito da una risorsa del processo  $r \in R$  con un ruolo specifico se e solo se  $\rho(da) = r$ .

#### Fase 3: mappatura dei modelli decisionali BPMN su DRD DMN.

Una volta identificati e definiti i principali schemi decisionali, essi devono essere mappati su elementi o frammenti dei diagrammi dei requisiti decisionali DMN. È possibile utilizzare i pattern BPMN classificati nella seconda fase da analisti e designer per identificare le decisioni in

un modello di processo, fornendo così una base per il miglioramento del processo. La mappatura definita nella terza fase può guidare l'estrazione di un insieme di frammenti DRD dal modello di processo, completando così un'analisi preliminare del processo decisionale coordinato da un processo. Poiché tali frammenti DRD costituiscono un modello decisionale DMN non adattato, i progettisti devono combinare i frammenti ottenuti considerando la correlazione tra le diverse decisioni per ottenere un modello DMN completo e unico. Quindi, il modello di processo considerato può essere riprogettato per fare un uso più efficace del processo decisionale.

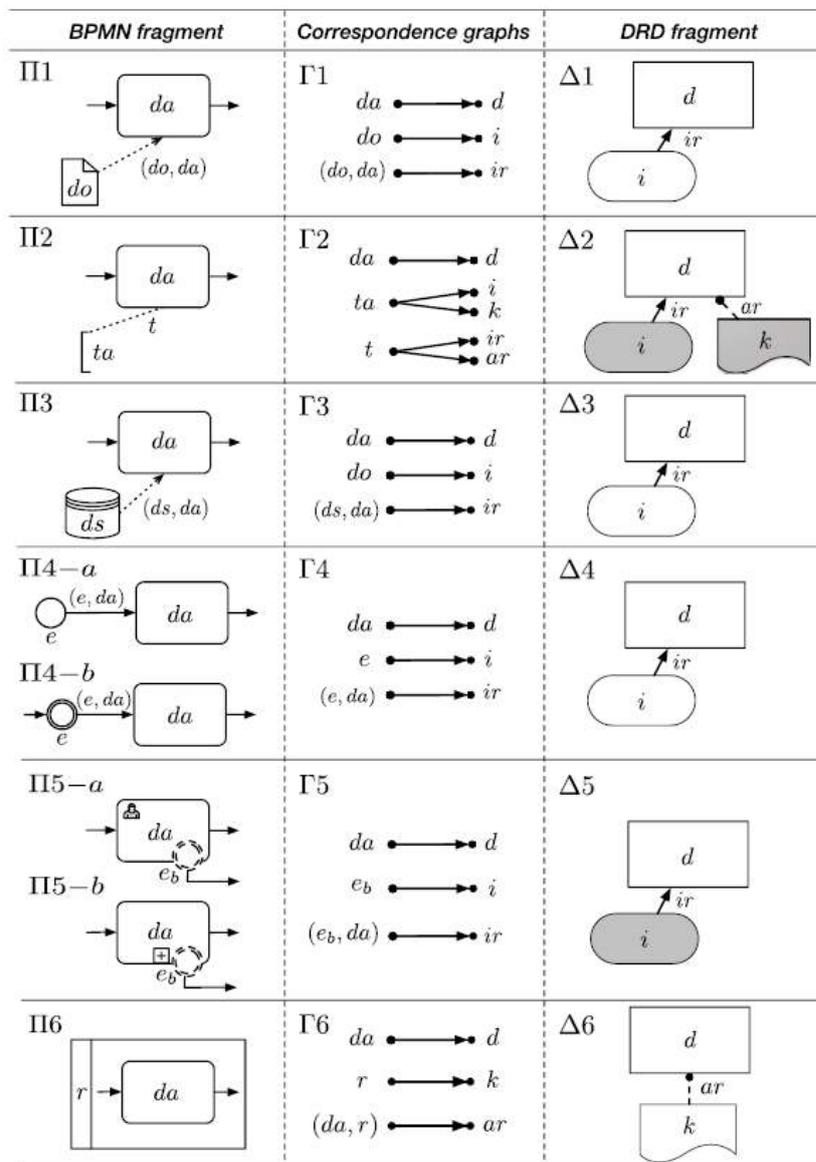


fig. 38: Mapping dei frammenti BPMN in frammenti DMN

Durante la creazione della specifica finale, i progettisti dovrebbero valutare se anche i dati relativi al processo devono rimanere nel modello di processo oppure sia sufficiente mantenerli nel modello decisionale estratto. In fig. 38 mostra il mapping dei frammenti BPMN in frammenti DRD mentre in figura viene mostrata l'applicazione del mapping DMN del processo di diagnosi della broncopneumopatia cronica ostruttiva.

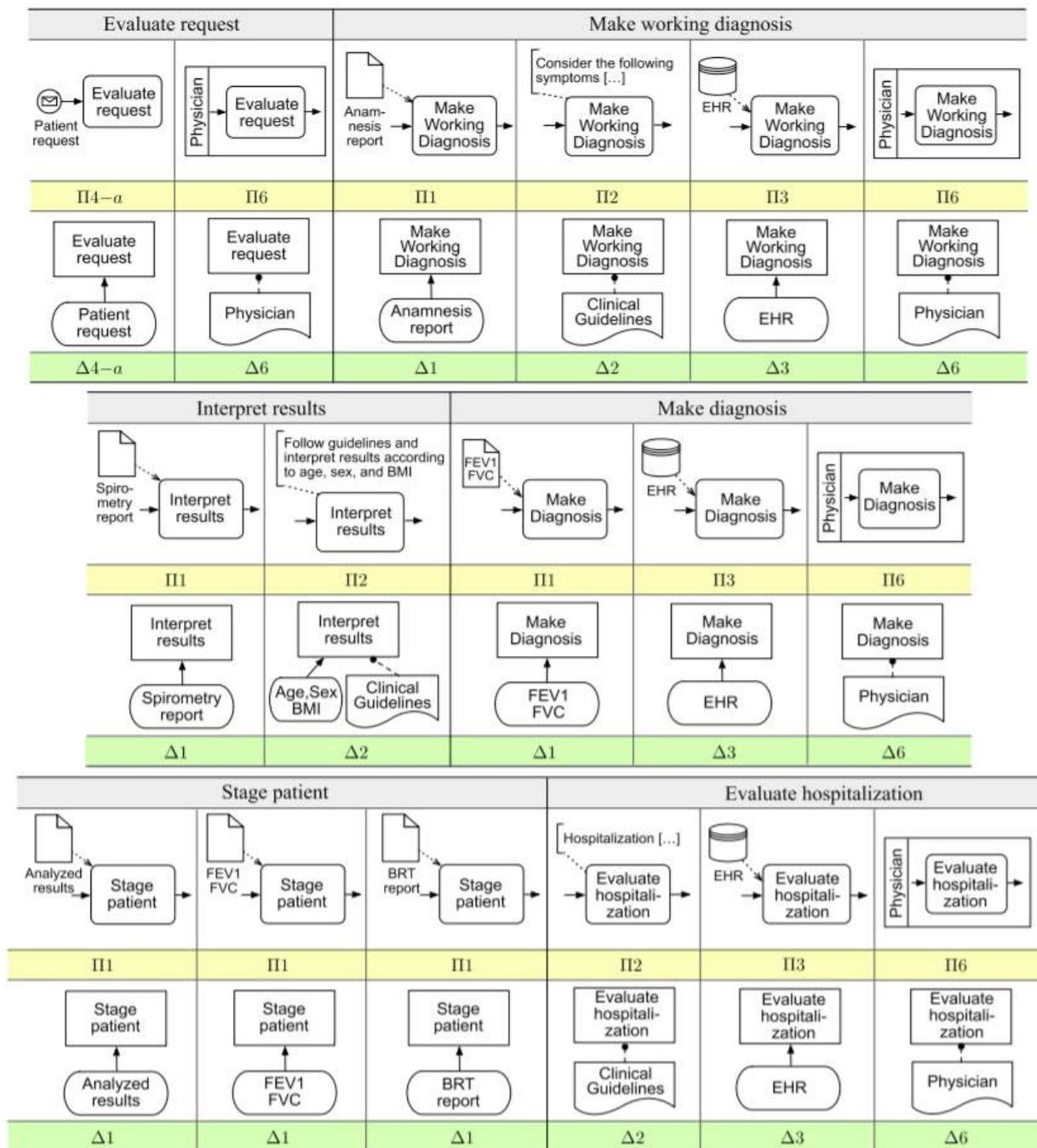


fig. 39: Mapping sull'esempio di diagnosi BCPO

Una volta derivato un set di frammenti DRD, occorrono ancora due ulteriori fasi di *post-processing* per ottenere un modello decisionale che rappresenti le decisioni precedentemente codificate nel processo. In primo luogo, è necessario un grafico completo dei requisiti decisionali da costruire combinando i frammenti ottenuti in uno o più DRD. In alcuni casi, più combinazioni dei DRD estratti sono sufficienti per descrivere uno scenario e spetta al progettista scegliere quello più appropriato, seguendo le indicazioni degli stakeholder. Una volta che il DRD completo è stato costruito per un determinato modello decisionale, il modello di processo originale può essere adattato per migliorare la rappresentazione dei dati e le attività decisionali. Di solito il processo di adattamento viene effettuato per ridurre le incongruenze e migliorare l'integrazione di processi e modelli decisionali.

Ad esempio, i frammenti DRD derivati dal processo sono stati combinati insieme e compilati in due DRD separati, presentati in fig. 40. Per collegare *decision* diverse, sono state considerate entrambe le relazioni tra le attività decisionali dettate dal flusso di controllo del processo e il flusso di informazioni (cioè, relazioni di *input/output* e accesso ai dati condivisi) che collega tali attività. Consideriamo il caso a) di fig. 40 a). L'attività decisionale *Make Working Diagnosis* produce come *output* una diagnosi preliminare basata sui dati memorizzati nell'EHR del paziente e allegati al rapporto anamnestico, che sono interpretati secondo le linee guida cliniche.

Tale diagnosi preliminare è combinata con i risultati della spirometria semplice, analizzata durante l'attività decisionale *Interpret Results*, e la spirometria globale, entrambe memorizzate nell'EHR e utilizzate come *input* per l'attività decisionale *Make Diagnosis*. Questo flusso di informazioni è realizzato principalmente attraverso l'archivio dati EHR, ma anche il flusso di controllo del processo stabilisce un ordine parziale tra le attività *Make Working Diagnosis* e *Make Diagnosis*. Quindi, un *information requirement* è aggiunto al DRD di fig. 40 b) che collega la *decision Make Working Diagnosis* alla *decision Make Diagnosis*.

Una volta eseguita la diagnosi del paziente, quest'ultimo deve essere informato sui risultati del test di reversibilità con broncodilatatore (BRT) e della valutazione spirometrica. Pertanto, l'attività *Stage Patient* prende l'*output* dell'attività *Interpret Results*, insieme al *report* del test di reversibilità. In fig. 40 a) questa relazione *input/output* è mostrata dal *requirement* aggiuntivo tra le *decision* *Interpret results* e *Stage patient*. Infine, l'attività decisionale *Plan An Examination* determina quando il paziente deve essere rivisto dal medico, sulla base dello stadio accertato della malattia e della disponibilità. Quindi, *Plan An Examination* usa l'*output* dell'attività *Stage Patient* e in fig. 40 a) è mostrata per mezzo di un *information requirement* che va da *Stage Patient* verso *Plan An Examination*. Invece, in fig. 40 b) è mostrato un *information requirement* tra le *decision* *Evaluate Request* e *Evaluate Hospitalization*, che insieme costituiscono un DRD indipendente. Queste due *decision* dipendono l'una dall'altra poiché la richiesta del paziente include informazioni riguardanti il paziente, come la storia di precedenti riacutizzazioni, utilizzate direttamente per valutare la necessità di ricovero. Inoltre, l'attività *Evaluate Request* è direttamente collegata all'attività *Evaluate Hospitalization* attraverso una struttura decisionale rappresentata tramite l'*exclusive gateway* *Is the patient already staged?* immediatamente seguito dall'attività decisionale *Evaluate Request*.

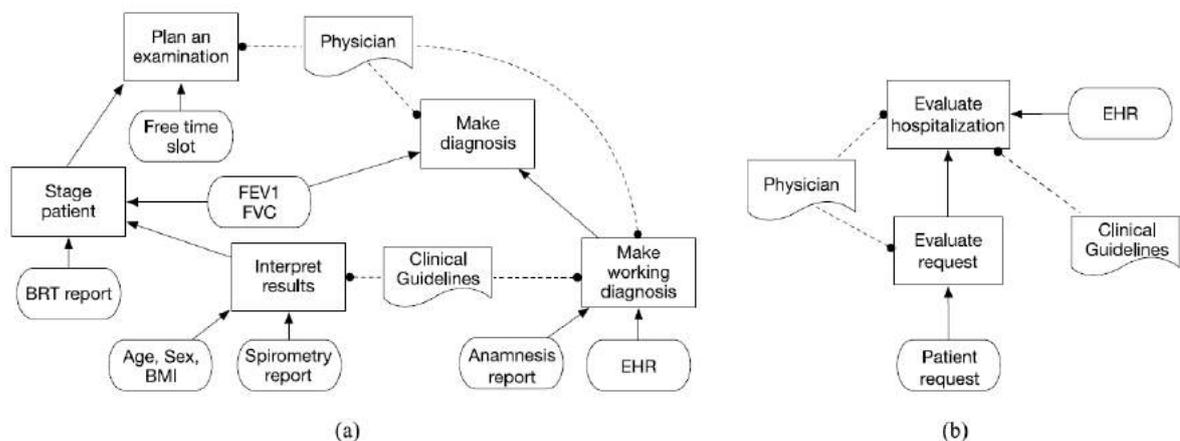


fig. 40: DRD ottenuti dalla composizione dei frammenti DMN



## 8. Adaptive Case Management

Il panorama del lavoro è cambiato in modo significativo a causa dell'automazione. Come risultato, molti lavoratori meno qualificati hanno ceduto il loro posto a macchine e software. I lavoratori oggi spendono meno del loro tempo per compiti di routine, molti dei quali sono spesso automatizzati, e più del loro tempo su compiti che richiedono una migliore qualificazione professionale. La sfida di oggi è quindi come supportare modalità di lavoro più qualificate. Questo tipo di lavoro può essere anche definito *lavoro imprevedibile* perché non è possibile prevedere in anticipo la sequenza esatta di ciò che dovrà essere fatto. Per questo motivo è necessario comprendere la situazione e agire di conseguenza e questa è la sfida centrale al modo tradizionale di progettare i sistemi IT.

Il nome *case management* è usato per indicare l'approccio che supporta i *knowledge worker*, senza richiedere che il lavoro sia ristretto ad un insieme di azioni predefinite. Il termine *Adaptive Case Management* (nonostante il termine *Adaptive* sia stato respinto da alcuni ricercatori come niente più che un termine di marketing) si riferisce alla gestione del lavoro necessario in una data situazione in modo flessibile aderendo al principio del *planning-by-doing*, considerando il contesto del lavoro e la capacità di accogliere i cambiamenti nell'ambiente e nel contesto lavorativo.

Questo è però in contrasto con il *Production Case Management* (PCM) che si riferisce ad un sistema di *case management* altamente specializzato che non può essere modificato dai *knowledge worker*. Il PCM è personalizzato da sviluppatori professionisti di soluzioni in applicazioni specifiche. Esso offre una potenza notevolmente maggiore nella capacità di esprimere precise azioni che un utente potrebbe intraprendere, possibilmente tramite l'uso di un linguaggio grafico.

Oggi, i *knowledge worker* utilizzano un mix di applicazioni (*e-mail, comunicazioni, documenti e, ove applicabile, applicazioni per la gestione dei workflow*) e il lavoro umano. Alcuni dei problemi in questo contesto

includono il fatto che a) le informazioni critiche per la gestione dei casi vivono in sistemi disparati, b) la perdita di informazioni sui trasferimenti di personale, c) i lavoratori che non sono sincronizzati, d) gli strumenti di comunicazione e scambio di informazioni (come e-mail, chat e altri strumenti utilizzati per la condivisione delle informazioni del caso) non sono a conoscenza del contesto lavorativo.

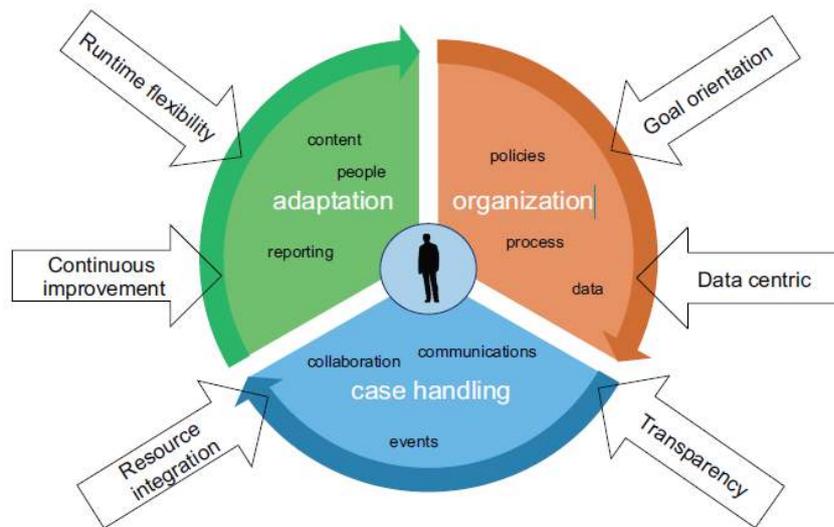


fig. 41:Aspetti centrali e requisiti rilevanti per ACM

La fig. 41 mostra gli aspetti centrali e i requisiti rilevanti per ACM. L'aspetto dell'*adaptation* è costituito dal contenuto, dal reporting e dalle persone necessarie per apportare modifiche al processo. In ACM i processi sono progettati per padroneggiare situazioni imprevedibili che richiedono l'adattamento del processo in fase di esecuzione.

In contrasto con la gestione del flusso di lavoro questi adattamenti vengono eseguiti anche dagli utenti finali che potrebbero non avere esperienza di programmazione o modellazione. In aggiunta all'adattamento delle istanze attualmente eseguite, anche ACM richiede un miglioramento continuo dei modelli di processo. Con ogni l'esecuzione di un processo il modello del *case* potrebbe essere migliorato con il feedback e gli adattamenti eseguiti dagli utenti finali.

Per quanto riguarda l'aspetto *organization*, l'orientamento ai goal e i processi *datacentrici* sono requisiti importanti per ACM. Mentre alcuni

*task* cambiano frequentemente durante l'esecuzione di un *task*, i *goal* rimangono piuttosto stabili nei processi *knowledge-intensive*. La gestione del *workflow* separa processi e dati. Il *knowledge work* a sua volta richiede un'integrazione dei dati nell'esecuzione dei processi. I dati correnti nei processi sono sempre visibili per l'utente e il progresso del processo è guidato dai valori di questi dati.

L'aspetto *case handling* riguarda la collaborazione, eventi e comunicazione. Problemi complessi nel *knowledge work* vengono in genere risolti in collaborazione con i diversi ruoli coinvolti. Come risultato emergono processi per il *knowledge work* attraverso i contributi individuali e il coinvolgimento di questi ruoli diversi. La collaborazione richiede trasparenza dei processi con una comprensione condivisa delle responsabilità. L'integrazione delle risorse è un altro requisito per il *case handling* poiché i *knowledge worker* utilizzano vari strumenti come la messaggistica, posta, collaborazione e software per scopi speciali da completare i loro compiti.

In (16) gli autori hanno presentato le sfide di ricerca che pone l'ACM derivate da un'ampia revisione della letteratura. Circa cinque anni dopo la pubblicazione delle idee iniziali sull'ACM, gli autori sono stati in grado di identificare oltre trenta pubblicazioni scientifiche e capitoli di libri che affrontano le *challenges* nel Case Management. Al fine di fornire una base solida e terminologia comune per la ricerca futura in ACM queste sono state raggruppate in cinque categorie distinte (fig. 42).

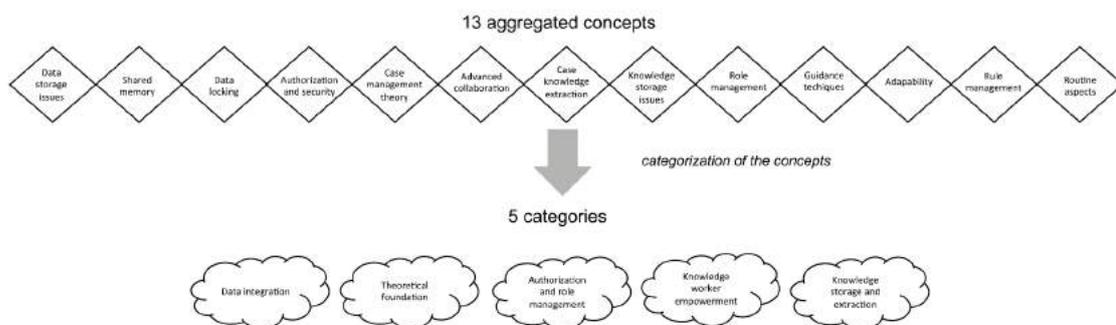


fig. 42: Concetti rilevanti e categorizzazione delle challenge

Nel seguito si riporta i problemi aperti in queste cinque categorie e i relativi 13 concetti aggregati.

### *Data Storage Issues*

McCauley in (17) descrive come alcuni prodotti *Microsoft*, ad esempio *exchange*, *sharepoint*, *lync*, forniscono alcuni dei componenti essenziali di una piattaforma ACM nelle organizzazioni agili. Per quanto riguarda le *challenge* più comuni per ACM si richiedono però capacità più avanzate di quelle attuali di questi componenti. Tra queste funzionalità abbiamo la gestione delle versioni dei casi, inclusi aggiornamenti al volo (*in-flight*) a nuove versioni di un caso.

Nell'ambito del concetto di archiviazione dei dati il trattamento dei *big data* è un'altra sfida in ACM. Il termine *big data* è non solo correlato a grandi set di dati ma anche alla complessità o ampiezza di informazioni. In particolare i dati degli eventi da interazioni sociali e informazioni non strutturate presenti nei *case* contengono informazioni preziose che devono essere archiviate appropriatamente.

### *Case Management Theory*

Nonostante il crescente interesse da parte di ricercatori e professionisti il *Case Management* manca ancora di una teoria e di un modello adeguati. Di conseguenza manca una chiara comprensione di ACM e un'analisi, confronto e sviluppo di tali sistemi diventa irrealizzabile. La ricerca futura deve affrontare questa *challenge* e indagare sulla teoria del *Case Management*.

La principale debolezza della tecnologia di gestione dei *workflow* è che richiede una specifica completa prima che un processo possa essere eseguito. ACM promette che attraverso il suo approccio orientato ai *goal* potrebbe consentire un'esecuzione molto più rapida.

### *Shared Memory*

Nelle applicazioni tradizionali di gestione dei *workflow*, l'utente ha visibilità soltanto delle informazioni richieste per eseguire una determinata attività. Di conseguenza, informazioni che potrebbero essere preziose per il l'intero *case* e non per un singolo *task* vengono spostate in *background*. Questo comportamento non è desiderato in ACM e quindi si rende necessaria una memoria condivisa in modo che tutte le informazioni importanti per il *case* dovrebbero essere rese visibili agli utenti.

I sistemi tradizionali per la gestione del *workflow* mancano di informazioni sul lavoro precedente e ancora da eseguire. Di conseguenza gli utenti sono costretti a rimanere entro limiti che sono imposti dal sistema del *workflow* e diventa più difficile facilitarne la creatività che è essenziale per risolvere i problemi complessi.

### *Data locking*

Un altro problema in ACM sorge quando si trattano situazioni concorrenti e più lavoratori cambiano i *data object* di un *case* allo stesso tempo. Dal momento che i valori dei dati del *case* guidano lo stato di avanzamento, è importante che non si verifichino situazioni incoerenti dovute alla modifica simultanea dei dati durante l'esecuzione del *case*. Di conseguenza è necessario un sistema di blocco dei dati per vietare l'accesso e la modifica simultanea dei dati del *case* da parte di lavoratori diversi. Questo problema viene identificato anche nel confronto della gestione dei casi e processi adattivi (18). Come maggiore limitazione si rileva che la gestione di un *case* contemporaneamente è impossibile in quanto esso deve essere bloccato fintanto che viene gestito in una situazione simultanea.

### *Advanced Collaboration*

La collaborazione avanzata in ACM è impegnativa per molte ragioni diverse secondo la letteratura. La sincronizzazione tra diversi

strumenti per la gestione dei casi e lo sviluppo di un protocollo di scambio dei casi è menzionato in (19). Questa sincronizzazione sarà inevitabile in futuro perché i partecipanti al *case* e utilizzare strumenti di diversi fornitori. Gli autori dello studio in (19) hanno anche studiato il supporto delle applicazioni alla gestione dei *case* nell'ambiente dei *social network*. L'obiettivo principale di questo riferimento è consentire lo sfruttamento delle relazioni tra persone ed entità, la condivisione della conoscenza dei casi e la capacità di utilizzare le notifiche. McCauley (17) ritiene che l'allocazione del lavoro è un problema difficile in ACM. Possibili criteri per l'allocazione potrebbero essere abilità, competenze, disponibilità di persone e priorità. Durante la collaborazione potrebbe anche diventare necessario disporre di *multi-repository* e la gestione dei documenti per la gestione dei casi.

### *Guidance Techniques*

Lo sviluppo di un modello di dati adeguato per ACM le applicazioni è stato affrontato in (19). In questo lavoro viene presentato il modello di dati richiesto per supportare l'ordine di esecuzione dei *task* per un esempio del processo di vendita in un'organizzazione. La soluzione include concetti di modelli di dati per es. processi, attività, artefatti e modelli.

La raccomandazione di un futuro sistema di gestione dei *case* per i servizi IT è inizialmente presentato in (20). In questa soluzione i *task* possono essere definiti in modo collaborativo per ogni caso particolare.

Catturare e condividere la conoscenza di come *case* simili sono stati risolti in passato attraverso le raccomandazioni aiuterebbe la conoscenza dei lavoratori per gestire i nuovi casi in modo più efficace. Per raccomandare il miglior passaggio successivo sono necessarie le soluzioni di due ulteriori *challenge*. La prima *challenge* riguarda il rilevamento automatizzato di *case* simili nel sistema. La seconda *challenge* deriva dalla valutazione del passaggio per identificare il migliore passaggio successivo nei *case*. Una *challenge* simile con la

raccomandazione basata sulla storia per supportare processi flessibili è stato affrontato in (21).

### Authorization and Security

L'autorizzazione definisce ciò che una persona è autorizzata a fare all'interno di un'applicazione. ACM con la sua modellazione implicita richiede un'autorizzazione relativa all'azione (22). Oltre al tradizionale BPM che ha solo un ruolo di esecuzione, il Case Management introduce anche ruoli di ripetizione e salto che sfruttano un livello più alto di flessibilità. Questi nuovi ruoli richiedono nuovi meccanismi di autorizzazione relativi alle azioni per il *case designer*. Il trattamento dei dati di viste e moduli è anche correlato all'autorizzazione poiché gli utenti dovrebbero vedere solo i moduli che possono eseguire (23) Nel BPM tradizionale viene utilizzato un *in-tray* o un *work-list* per acquisire elementi di lavoro che devono essere eseguiti. In ACM è necessario che questa autorizzazione e la distribuzione del lavoro non coincidano l'un l'altro (24) . I *knowledge worker* dovrebbero essere in grado di interrogare i casi in cui sono autorizzati a partecipare.

### Role Management

Accanto al ruolo di *execution* noto dalla gestione dei *workflow*, ACM richiede una capacità più avanzata di gestione dei ruoli . Queste funzionalità includono ruoli di *skip* e *repetition* per saltare *task* se un *knowledge worker* ritiene che non lo sia richiesto per questo caso e continuare con il processo definito. Il ruolo di ripetizione può annullare i *task* già completati per tornare a uno stato precedente del case. L'utilizzo di questi tre ruoli (*execution*, *skip* e *repetition*) fornisce un meccanismo molto potente per modellare un'ampia gamma di eccezioni. Gli utenti che lavorano in un sistema ACM potrebbero anche avere ruoli multipli e che cambiano nel tempo. A secondo del contesto il

cambiamento di ruoli potrebbe anche verificarsi durante la durata di un caso (22).

### *Adaptability*

Sebbene la natura basata sui dati del *case management* prevenga la necessità di variazioni in molte situazioni, gli adattamenti della definizione del processo sono molto importanti. Questo rende l'adattamento dei *case* in fase di esecuzione da parte dei *knowledge worker* una challenge di ricerca critica per ACM. Uno dei problemi in questo contesto è l'incapacità di modificare i tipi di *case* al volo e migrare i casi in esecuzione a un tipo di *case* aggiornato (18). Alcuni autori, ad esempio in (25) (17) (26) menzionano la necessaria definizione della configurazione di processo. Questa configurazione è necessaria per abilitare il processo da adattare al *case* dato che le informazioni più contestuali diventano disponibili soltanto durante l'esecuzione (25).

### Routine Aspects

In pratica i *case* contengono spesso percorsi con un ordine più rigoroso di *task* nei processi che dovrebbero essere supportati attraverso, adeguate tecnologie di gestione dei *workflow* o di altri mezzi . ACM non intende sostituire la gestione dei *workflow* per il lavoro di (27), ma alcuni processi rigidi e ben consolidati potrebbero contenere parti meno strutturate e viceversa. Un punto simile con la routine combinata e l'elaborazione imprevedibile è sollevata in (25)(28). Idealmente, ci dovrebbe essere un approccio in grado di integrare entrambi gli approcci in un'unica soluzione coerente. Alcune parti o ruoli di un processo potrebbero dover essere forzati a causa di alcune regole aziendali (28). In queste parti la flessibilità non è desiderata e deve essere prevenuta.

### *Rule Management*

L'avanzamento di un *case* è determinato dai dati nella cartella del *case* e le decisioni degli utenti, che fanno delle regole una componente importante di una soluzione ACM. Le regole possono essere utilizzate anche per esprimere dipendenze logiche e temporali tra i *task* (può avere pre-condizioni e post-condizioni definite). Solo i *task* con una pre-condizione soddisfatta vengono attivati e gli utenti non possono vedere *task* che non sono applicabili. Devono essere definiti, eseguiti e applicati in modo intuitivo (17). I *knowledge worker* che non hanno conoscenze specialistiche in programmazione o modellazione dovrebbero essere in grado di lavorare con queste regole e la definizione delle regole dovrebbe essere molto specifico per la particolare lingua di dominio.

#### *Knowledge storage issues*

Nello studio in (29) è stata valutata la gestione dei *case* e la gestione dei *workflow* utilizzando un software sperimentale controllato. Rispetto alla gestione dei *workflow*, lo sforzo di implementazione di un processo utilizzando una soluzione di gestione dei *case* è più grande. Questo sforzo può essere ridotto e la produttività migliorata in successivi passaggi attraverso una maggiore conoscenza del processo (30) (27) (31) (32)

#### *Case Knowledge Extraction*

Simile alla memorizzazione della conoscenza richiesta durante la conservazione o l'attuazione di un *case*, la direzione opposta richiede l'estrazione di conoscenza da parte degli utenti finali per facilitare un utilizzo efficiente di una soluzione ACM. In (29) gli autori hanno valutato e confrontato nel loro software sperimentale l'usabilità di una soluzione di gestione dei *workflow* e di gestione dei *case*. Lo studio ha rivelato che l'usabilità per le soluzioni di gestione dei casi deve essere migliorata per l'estrazione della conoscenza. L'estrazione della conoscenza dai *case* comprende la raccomandazione di soluzioni di successo che sono stati applicate da altri colleghi per un evento simile già affrontato. Queste

raccomandazioni devono considerare le informazioni contestuali di conversazioni informali e il flusso di altri casi simili (28).

I tredici concetti su descritti sono stati raggruppati in cinque categorie che aggregano quelle *challenge* che appartengono ad argomenti correlati. Mentre si assume che le challenge di ricerca a livello concettuale potrebbero essere piuttosto volatili e mutevoli nel tempo, ci si aspetta che le categorie più grossolane siano piuttosto stabili in futuro. Tuttavia, una valutazione più empirica e studi di casi pratici saranno necessari in futuro per convalidare queste categorie. La tabella seguente mostra una panoramica delle categorie di ricerca nella prima colonna, concetti individuali che sono mappati a queste categorie nella seconda colonna e una breve descrizione per ogni categoria nella terza colonna.

*Tabella 1: Categorie challenge ACM*

Data integration	Data storage issues	Contrariamente alla tradizionale gestione del workflow, ACM si basa su una forte integrazione dei dati nel processo. L'integrazione dei dati porta ad un certo numero di challenge. Data object e processi devono essere integrati l'un l'altro. Questi data object devono essere memorizzati e ciò può essere impegnativo a causa di grandi volumi di dati necessari e la gestione di versioni differenti.
	Shared memory	
	Data locking	
Knowledge worker empowerment	Advanced collaboration	Il rafforzamento dei knowledge worker in ACM si occupa di collaborazione e di guida che sono richiesti sul case. Implementazioni di successo di ACM faranno affidamento sul coinvolgimento attivo dei knowledge worker nel sistema.
	Guidance techniques	
Authorization and role management	Authorization and security	Similmente all'adattamento dei task nel caso, i ruoli in sistemi ACM devono fornire abbastanza flessibilità per supportare i cambiamenti di ruolo durante l'esecuzione e la possibilità di ripetere e saltare task nel case.
	Role management	
Theoretical foundation	Case management theory	L'approccio ACM solleva alcune challenge che richiedono solidi fondamenti teorici. Una teoria o un modello comune per ACM è ancora mancante al momento. L'abilità di adattamento dei casi richiedono la configurazione di definizioni del processo non appena sono richiesti nel
	Adaptability	

	Routine aspects	sistema. Soluzioni ACM richiederanno mezzi per definire un ordine più rigido su alcuni percorsi dovuti all'imprevedibilità di processi che potrebbero contenere però alcuni passaggi processuali di routine. Le relazioni tra task e data object in una soluzione ACM devono essere descritte tramite regole.
	Rule management	
Knowledge storage and extraction	Knowledge storage issues	ACM deve essere in grado di immagazzinare ed estrarre informazioni che possono essere altamente non strutturate o solo disponibili tramite specialisti. Catturare queste conoscenze in un sistema ACM e renderle accessibili agli altri knowledge worker è impegnativo.
	Case knowledge extraction	

## 8.1 Modello Ibrido ACM

A causa della natura degli eventi emergenziali e delle varietà delle variabili in gioco, i piani di *Emergency Management* per essere efficaci devono essere eseguibili, scalabili, adattabile e flessibili. Tali processi, classificati di tipo *knowledge-intensive* possono essere affrontati con una notazione basata sull'*Adaptive Case Management* (ACM).

In (33) gli autori integrano le notazioni BPMN, CMMN e DMN per definire un modello ibrido ACM, che permette di rappresentare adeguatamente le diverse caratteristiche delle procedure di risposta alle emergenze. In questo studio si riporta un caso di studio che riguarda il piano di risposta ad un eventuale incendio nella clinica del politecnico universitario di La Fe che si trova a Valencia, Spagna.

Questo esempio mira a dimostrare come il modello ibrido ACM può essere usato in modo appropriato per rappresentare situazioni reali. Questo processo intende definire la sequenza delle azioni che devono essere compiute dal controllo iniziale di un possibile incendio, alla pianificazione delle azioni umane, e all'utilizzo dei mezzi a disposizione al fine di evitare l'evacuazione totale o anche parziale dell'ospedale. Se l'evacuazione è necessaria, inoltre, il piano definisce le linee guida che devono essere attuate per avere un esodo rapido e ordinato.

La fig. 43 mostra l'Action Diagram, che sintetizza le sequenze possibili di azione di ognuno degli attori. Sebbene il diagramma faciliti di molto la comprensione della procedura, per alcune attività manca una loro chiara sequenza e il momento in cui queste devono essere eseguite. Quindi, questa rappresentazione può creare qualche ambiguità e, inoltre, la sequenza nel *control flow* è generalmente poco attendibile quando si tenta di rendere eseguibile la procedura in un contesto di una emergenza. Una volta che il contenuto della procedura di risposta alle emergenze è acquisito e compreso, è molto utile identificare gli elementi chiave e le relazioni tra di essi per facilitare la rappresentazione del modello ibrido ACM.

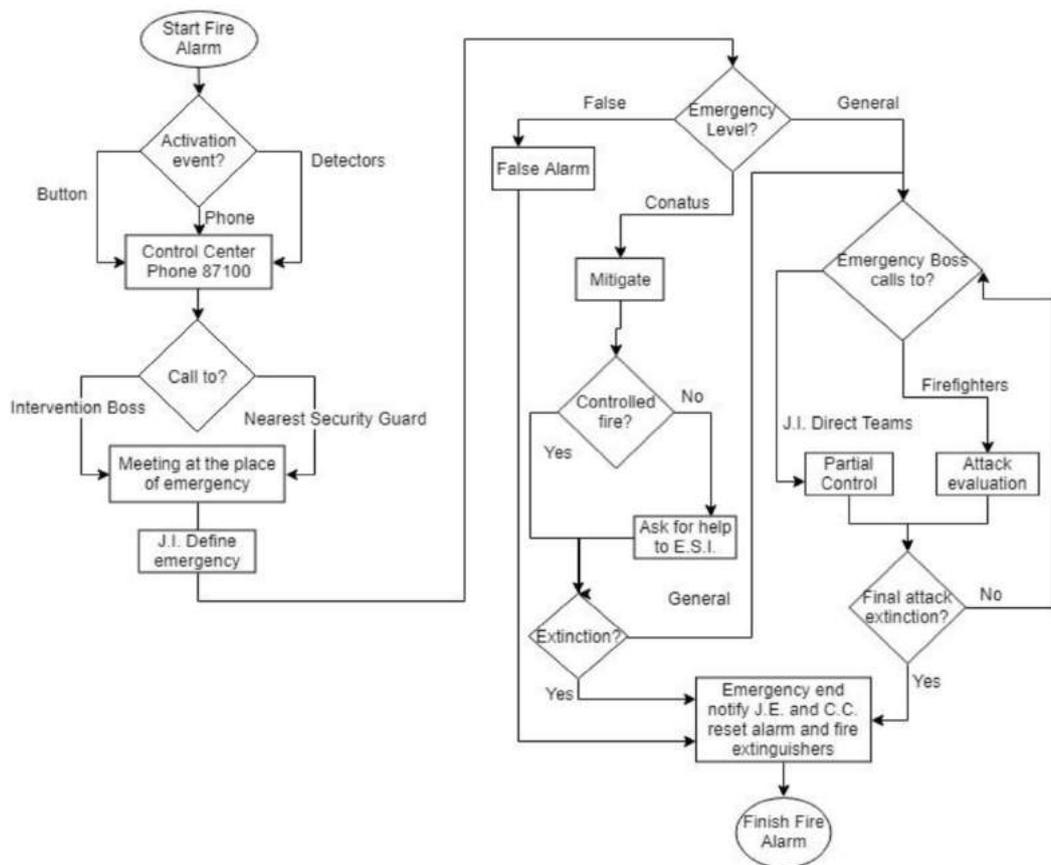


fig. 43: Action Diagram di una procedura di risposta ad un incendio

Seguendo le raccomandazioni fornite dallo standard OMG per integrare BPMN, DMN e CMMN, si utilizza come base per potenziare l'automazione della sequenza il diagramma in BPMN. In questo caso, si

hanno tre *lane* corrispondenti a: *Control Center*, *Security Guard* e *Emergency Boss*.

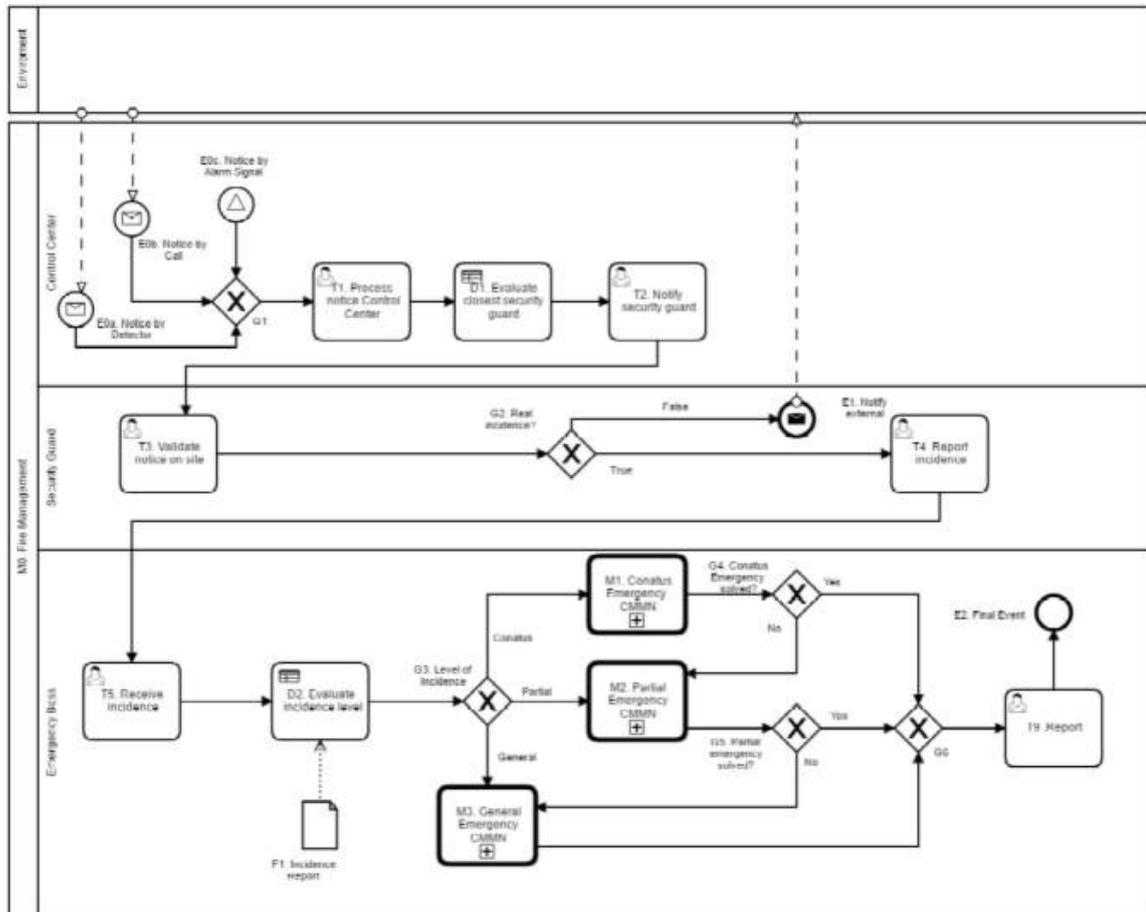


fig. 44: Modello M0. Gestione di un incendio in BPMN

Dalla fig. 44, si può osservare che il processo inizia con l'attivazione dell'allarme antincendio attraverso a) una comunicazione telefonica, b) un segnale di allarme o c) dai rilevatori di fumo. Si nota che gli eventi iniziali che danno avvio alla procedura di emergenza derivano da *Environment* (*blackbox lane*). Successivamente, il *gateway esclusivo* *G1* viene attivato e le informazioni vengono passate all'*user task* *T1*. *Process Notice Control Center* e usa una *decision table* in *DMN* chiamata *D1*. *Evaluate The Closest Security Guard*, per inviare una guardia di sicurezza sul luogo segnalato per validare l'emergenza con lo *user task* *T3 Validate Notice On Site*.

Se l'incidente non è reale, l'*Environment* viene notificato attraverso l'evento finale *E1. Notify External*; se l'incidente è reale, la

guardia di sicurezza effettua *F1. Incident Report* attraverso il *task T4. Report Incidence*.

Questa informazione permette al responsabile delle emergenze (*Emergency Boss*) di determinare, attraverso la tabella decisionale *D2. Evaluate Incidence Level* in DMN, il livello di gravità e attiva uno dei *sub-process ad-hoc M1. Conatus Emergency*, *M2. Partial Emergency*, or *M3. General Emergency*. Queste sono delle chiamate a modelli in CMMN. Basandosi sulle informazioni in *output* per ognuno dei *sub-process M1, M2* o *M3*, i *gateway esclusivi G4, G5* e *G6* dividono il workflow per attivare un altro *sub-process* o raggiungere il *task T9. Report* che, quando è completato, termina l'istanza attraverso l'evento *E2. Final Event*.

L'*Emergency Boss* viene aiutato dalla tabella decisionale *D2. Evaluate Incidence Level* in DMN a valutare quali attori (*actors*) devono intervenire e il livello di gravità dell'incidente (tab. 22).

Model of Evaluation		
Decision	IncidenceLevel	
U	Input +	Output +
	Incident Level IncidenceLevel	Actoes Intervention output
	string	string
1	"Simple"	"Local Staff"
2	"Simple"	"Second Intervention"
3	"Simple","Limited"	"Local Staff","Second Intervention"
4	"Potential"	"Personal Local","Segunda intervencion","Public Service"
+	-	-

tab. 22: Tabella decisionale D2 Evaluate Incidence Level

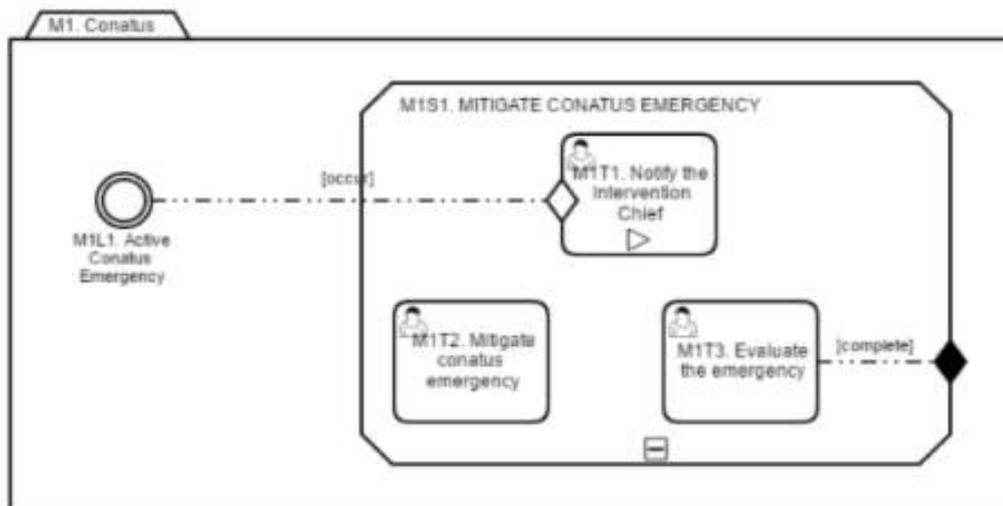
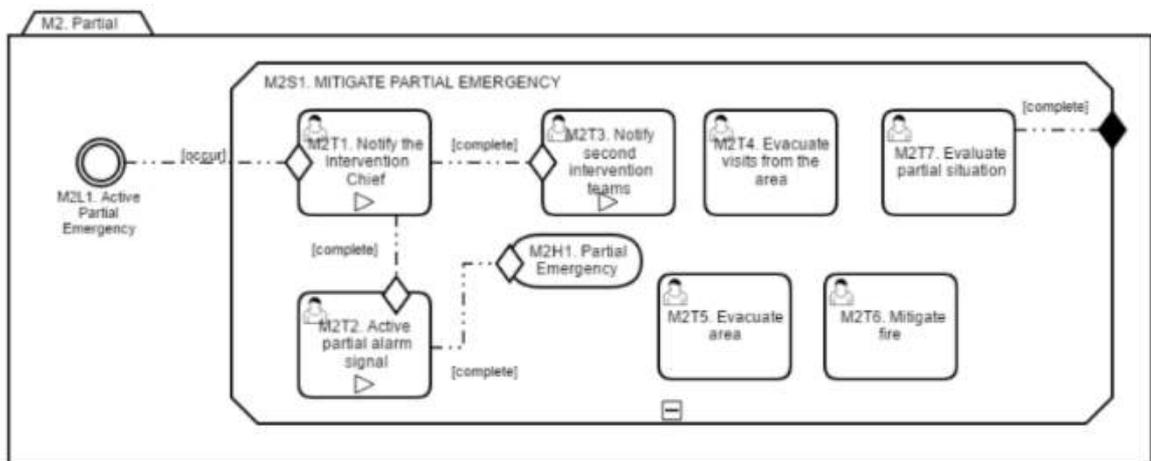


fig. 45: M1. Conatus Emergency Model in CMMN

Il modello CMMN *M1. Conatus*, illustrato in fig. 45, contiene lo stage *M1S1. Mitigate Conatus Emergency*. Quest'ultimo comprende tre *user task*. Lo *user task M1T1. Notify the Intervention Chief* ad attivazione manuale serve per notificare l'emergenza. Lo *user task M1T2. Mitigate Conatus Emergency* indica al personale di sicurezza dell'ospedale di mitigare l'incendio attraverso l'uso delle risorse locali. Infine, il task *M1T3. Evaluate The Emergency* serve per verificare se l'incendio è



estinto.

fig. 46: M2. Partial Emergency Model in CMMN

In fig. 46, viene rappresentato il modello CMMN *M2. Partial Emergency* dove lo stage *M2S1. Mitigate Partial Emergency* comprende i seguenti *task*:

- *M2T1. Notify the Intervention Chief,*
- *M2T2. Active partial alarm signal,*
- *M3T3. Notify second intervention teams,*
- *M2T4. Evacuate visits from the area,*
- *M2T5. Evacuate area,*
- *M2T6. Mitigate fire, e M2T7. Evaluate partial situation;*

Quando questi *task* sono completati viene raggiunta e soddisfatta la *milestone* M2H1. *Partial Emergency*.

Infine, il modello CMMN M3. *General Emergency* include due *stage*. Lo *stage* M3S1. *Pre-Evacuation* include i *task* M3T1. *Notify firefighters*, M3T2. *Pre-evacuation procedure*, M3T4. *Receive external information* e la tabella decisionale M3D1. *Evaluate evacuation*. Lo *stage* M3S2. *Evacuation* include i *task* M3T5. *Evacuation procedure*, M3T6. *Receive external information* e M3T7. *Evaluate general situation*.

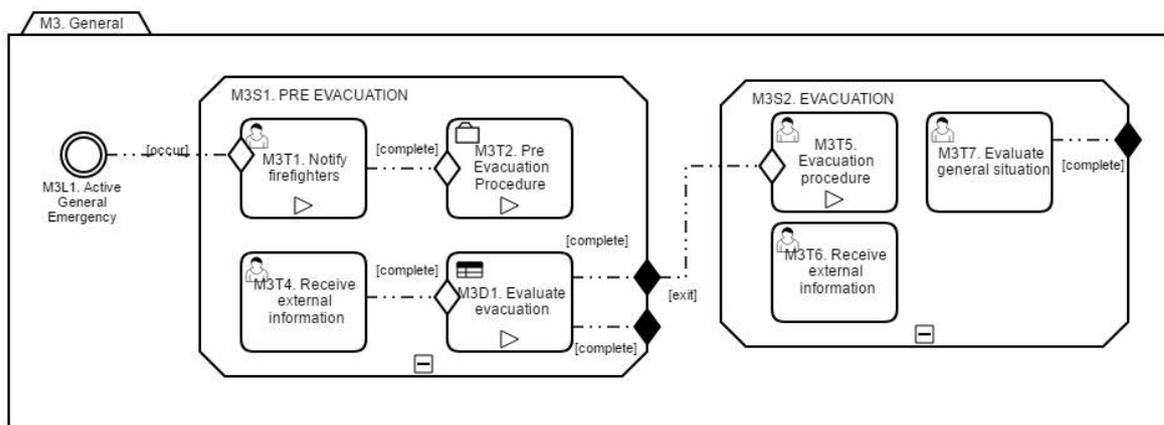


fig. 47: M3. General Emergency Model in CMMN

Gli autori (33) hanno definito il modello ibrido ACM utilizzando il BPM *Camunda Platform*. Uno dei vantaggi di questa piattaforma è la sua interoperabilità con altri ambienti attraverso protocolli HTTP, e permette di simulare l'esecuzione della procedura.

In fig. 48 viene rappresentato lo scenario d'emergenza in cui gli elementi arancioni indicano gli oggetti istanziati e in rosso l'ordine della sequenza del *workflow* nel modello M0. *Fire Management*. Nello step 7 del *workflow*, quando il *task* T4. *Report Incidence* è attivato, la guardia addetta alla sicurezza può definire completamente F1. *Incidence Report* che attraverso la tabella D2. *Evaluate Incidence Level* permette al responsabile della gestione dell'emergenza di stabilire il livello di gravità dell'incidente e decidere quindi quali attori dovranno partecipare alla mitigazione dell'incidente.

Quando il *workflow* della simulazione raggiunge *M1. Conatus Emergency*, si esegue una chiamata al modello CMMN che si vede in fig. 49, dove è rappresentata la continuazione del flusso di esecuzione dove il *case worker* interviene per scegliere i *task* che devono essere attivati.

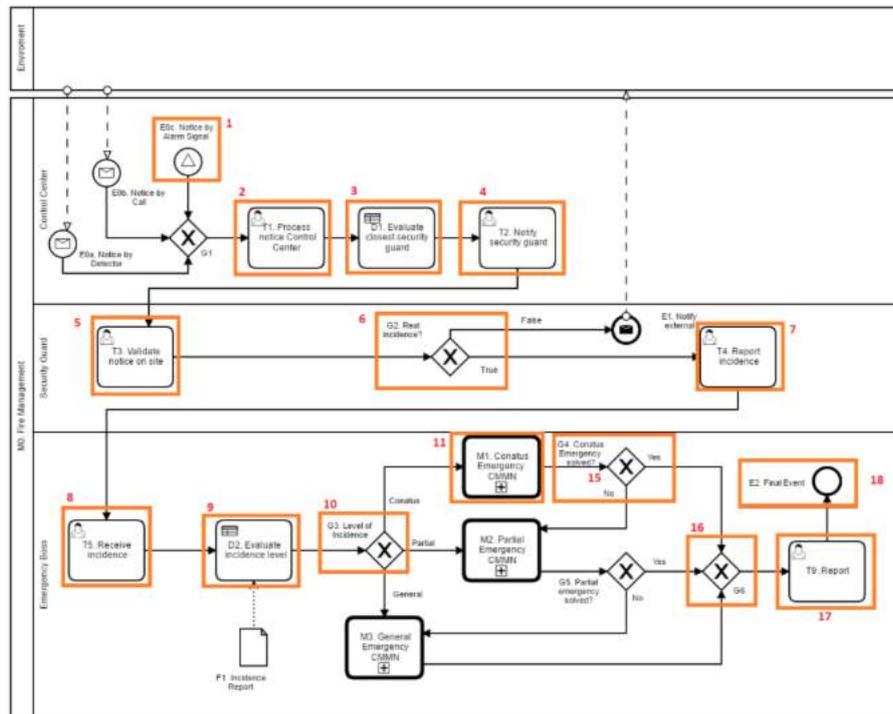


fig. 48: Rappresentazione degli elementi istanziati per il modello M0. Fire Management

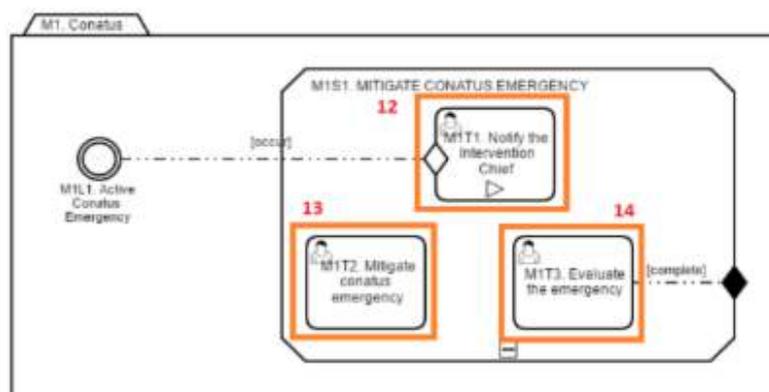


fig. 49: Rappresentazione di M1. Conatus Emergency

Il modello ibrido ACM proposto dagli autori di questo studio è stato implementato con il supporto della piattaforma BPM *Camunda*. Questa piattaforma permette anche di simulare tutta la procedura di risposta

con l'inserimento delle variabili d'ambiente per l'attivazione dell'istanza e quindi di verificarne la corretta formulazione. Di contro, la piattaforma non è adeguata per l'interazione dei *case worker* durante la gestione dell'emergenza reale. Sarebbe molto utile, quindi, un *tool* che abbia il potenziale di simulazione ed esecuzione delle procedure e allo stesso tempo possa rafforzare l'interoperabilità con altri sistemi esterni e definire un'interfaccia appropriata per i *case worker* per la gestione di emergenze reali. Allo stesso modo, il modello ACM ibrido definito dall'integrazione di BPMN, CMMN e DMN dovrebbe permettere di creare una libreria di processi, definizioni del *case* e *business rules* che possano facilitare la validità di nuovi casi di studio.

## 9. Sistema per la gestione dei processi pervasivi di risposta alle emergenze

Un importante problema per i soccorritori è la gestione del processo di emergenza nel quale debbano intervenire più organizzazioni. A questo proposito, gli autori (34) hanno definito un sistema di gestione di processi pervasivi per la risposta ai disastri partendo dalla definizione di un caso d'uso e, successivamente, dei requisiti per il sistema che si basa sul caso d'uso.

### 9.1 Processo di emergenza inter-organizzativo per un'alluvione

Il caso d'uso descritto dagli autori si basa su un evento alluvionale reale. In questo caso d'uso due organizzazioni, Polizia e Vigili del Fuoco, rispondono all'alluvione, come si vede in fig. 50.

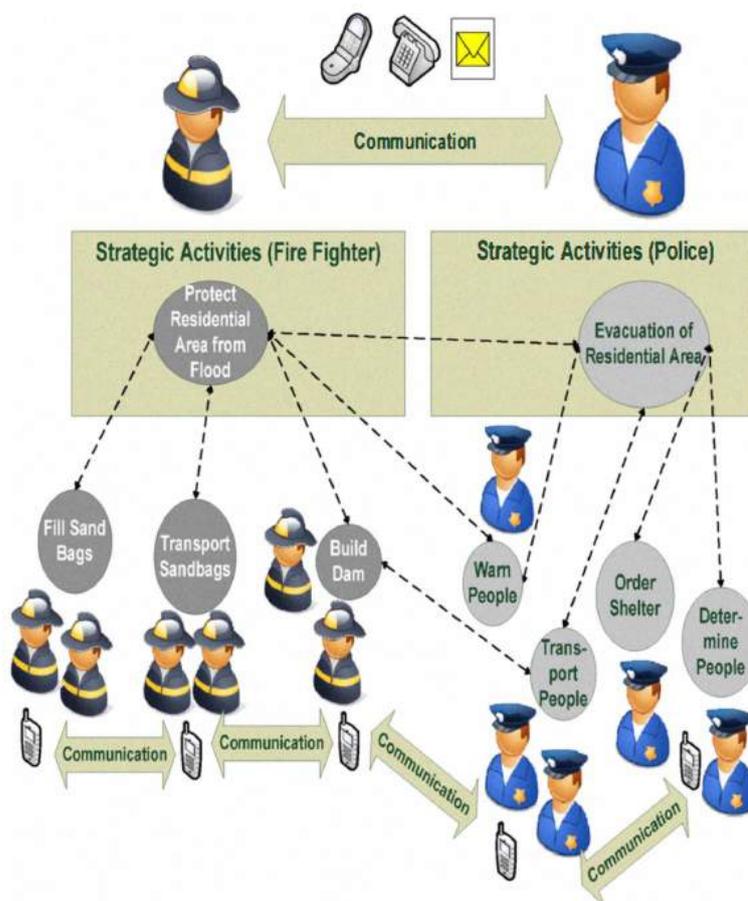


fig. 50: Esempio di comunicazione tra due organizzazioni: Polizia e Vigili del fuoco

Nella parte superiore abbiamo il centro di comando in cui il Capo della Polizia e il Comandante dei Vigili del Fuoco si scambiano informazioni sullo stato delle loro attività strategiche. Come attività strategiche, la Polizia ha il compito di evacuare l'area residenziale colpita dall'alluvione mentre I Vigili del Fuoco sono deputati a proteggere l'area residenziale.

Vi sono diverse attività operative che avvengono sul campo, ad esempio, la Polizia deve avvertire la popolazione in caso di evacuazione, e del loro trasporto si deve occupare del loro trasporto, ecc.

I Vigili del Fuoco devono trasportare i sacchi di sabbia e costruire un argine per proteggere l'area residenziale dall'alluvione. Tutte queste attività hanno dipendenze reciproche, inoltre le attività sul campo sono anche dipendenti dalle corrispondenti attività strategiche.

Ad esempio, se l'attività *Trasportare i Sacchi di Sabbia (Transport Sandbags)* fallisce allora l'attività strategica *Proteggere l'Area Residenziale dall'Alluvione (Protect Residential Area from Flood)* deve essere cancellata. Ci sono anche dipendenze inter-organizzative. Ad esempio, se l'attività *Costruire un Argine (Build dam)* dei Vigili del Fuoco viene interrotto allora la Polizia deve eseguire l'attività *Allertare la Popolazione (Warn people)* e quindi avvertire la popolazione che l'area residenziale potrebbe dover essere evacuata.

Il problema è che una tale panoramica di attività e le loro dipendenze non sono codificate in anticipo. Tali informazioni sono solitamente scritte su lavagne o documenti e non sono collegati o condivisi a livello inter-organizzativo. In questo caso d'uso è anche difficile per il centro di comando sapere qual è lo stato corrente delle attività, poiché le informazioni arrivano da diversi canali comunicativi senza alcuna connessione tra le informazioni trasmesse.

Questo è uno scenario pervasivo, dove esistono diverse entità distribuite e si rende necessario collegare queste entità per creare un quadro comune delle attività.

I processi di emergenza differiscono dai processi di business e hanno bisogno di approcci diversi per ridurre la complessità dei modelli di processo. In uno scenario pervasivo le informazioni del processo di risposta alle emergenze debbono essere scambiate e integrate nei processi delle diverse organizzazioni o team coinvolti. Questo è il motivo per cui gli autori (34) hanno investigato i processi pervasivi e definito i requisiti per la definizione di un sistema di gestione di questo tipo di processi e hanno individuato alcune problematiche fondamentali.

Modellazione di attività e dipendenze:

Le attività debbono poter essere create ad-hoc (ad esempio da persone sul campo o centro di comando), perché nuove attività che non sono mai state eseguite prima possono rendersi necessarie. Diversi tipi di attività, come l'attività decisionale o le operazioni sul campo, devono essere modellate in modo diverso, perché esiste un processo di gestione diverso per ognuna di esse. È anche importante definire le responsabilità nella gestione del ciclo di vita di un'attività. Può esserci una dipendenza temporale tra i cicli di vita nella gestione delle diverse attività. Attualmente, i sistemi di gestione dei processi non supportano adeguatamente questa caratteristica.

Area di lavoro delle attività condivise:

Le attività modellate e le dipendenze devono essere archiviate e visualizzate su uno spazio di lavoro condiviso, in modo che le persone possano collaborare lavorando su un modello unico e condiviso fra le varie organizzazioni coinvolte.

Esecuzione delle attività:

durante l'esecuzione di un'attività si modifica lo stato dell'attività stessa. I cambiamenti di stato di tutte le attività avvengono quasi contemporaneamente, perché in realtà tutte le attività sono eseguite in parallelo. Ogni cambiamento di stato può quindi violare le dipendenze fra le attività in essere e questo deve essere gestito dal sistema (ad es. visualizzandoli). Questo facilita la comprensione dei processi di risposta alle catastrofi.

Monitoraggio dello spazio di lavoro delle attività condivise:

ogni utente dovrebbe poter visualizzare le attività e le loro dipendenze diversamente, ad es. fornendo una mappa delle attività o una matrice di attività. Questo requisito deriva dal fatto che ogni organizzazione ha già mezzi per il monitoraggio dei processi di risposta e non sempre questi sistemi sono integrati.

Caratteristiche pervasive:

alcune delle attività e le informazioni sulle dipendenze possono essere scambiate tra diversi spazi di lavoro per attività condivise all'interno e all'esterno l'organizzazione. Lo scambio avviene sempre tra persone sulla base di contatti persona-persona o legati al lavoro e non tra organizzazioni. Successivi cambiamenti di stato delle attività scambiate devono essere quindi propagate a tutte le aree di lavoro delle attività condivisa. Le persone coinvolte hanno bisogno di supporto per prendere coscienza delle attività di altre persone.

Nel seguito si riporta la definizione del sistema descrivendo come i processi di emergenza sono modellati ed eseguiti. I processi di emergenza differiscono dai processi aziendali e necessitano di approcci differenti per ridurre la complessità dei modelli di processo.

## 9.2 Definizioni del sistema di gestione per i sistemi pervasivi

### Modellazione

Gli autori hanno definito un approccio per la modellazione dei processi di risposta alle emergenze che supporta i seguenti elementi del modello: tipi di attività, le attività e le dipendenze tra stati di differenti attività. Le attività hanno un tipo (ad esempio "operazione sul campo" o "processo decisionale"). Attività differenti possono avere un tipo di attività differente. Tutte le attività vengono eseguite in parallelo. Le dipendenze possono essere stabilite tra stati di attività. A questo scopo è necessario formalizzare alcuni concetti.

Il tipo di attività  $at_d = (SA, f, G)$  è descritto come segue:

*S è un insieme finito di stati di attività;*

*SA  $\subseteq$  S è un sottoinsieme degli stati di attività per il tipo di attività;*

*f : SA  $\rightarrow$  SA è una funzione transitoria che definisce la possibile transizione da uno stato ad un altro per un tipo di attività;*

*G = {g<sub>a</sub>, g<sub>r</sub>, g<sub>c</sub>, g<sub>i</sub>} descrive quattro ruoli governativi e le loro funzioni di transizione per il cambiamento dello stato di un'attività.*

*g<sub>a</sub>  $\subseteq$  f è la funzione transitoria del ruolo decisionale per l'attività e descrive chi decide sull'attività e gli accordi governativi.*

*g<sub>r</sub>  $\subseteq$  f è la funzione transitoria del ruolo di responsabile dell'esecuzione per l'attività e descrive chi esegue le attività.*

*g<sub>c</sub>  $\subseteq$  f è la funzione transitoria per il ruolo di consulenza per l'attività e descrive chi dovrebbe essere consultato prima di un cambio di stato.*

*g<sub>i</sub>  $\subseteq$  f è la funzione transitoria per il ruolo informed per l'attività e descrive chi è informato dopo un cambio di stato.*

Un'attività  $a_i = (uid, name, cs, ad, GA)$  è definito come:

*uid* è un identificatore unico per l'attività

*name* descrive l'attività

$cs \in SA$  è lo stato corrente dell'attività

$ad \in AT = (at_1, \dots, at_n)$  un tipo di attività nell'insieme dei tipi dell'attività

$GA = P \times G$  descrive l'assegnazione dei ruoli governativi ai partecipanti

$P$  è l'insieme dei partecipanti assegnati (utenti)

Le specifiche dell'attività possono essere estese con altri dati (ad esempio risorse o posizione geografica). Una dipendenza può essere stabilita tra stati di due differenti attività. Si distinguono tredici diverse dipendenze come si può vedere in fig. 51. Queste relazioni temporali sono esaustive, distintive e qualitative. Non è necessario quindi fornire precise informazioni temporali.

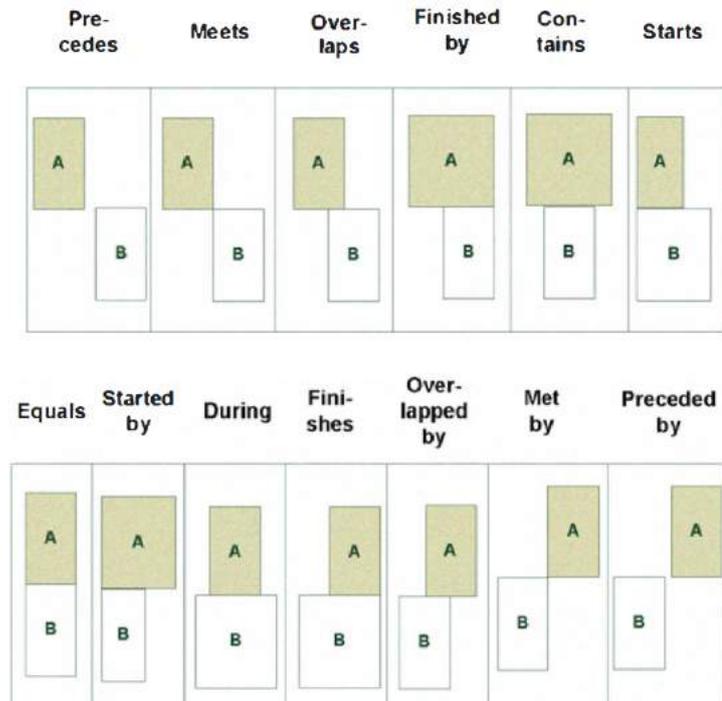


fig. 51: Dipendenze temporali fra gli stati delle attività

Le attività possono essere create dagli utenti su uno spazio di lavoro delle attività condiviso in ogni momento, poiché non c'è

distinzione tra fase di progettazione, esecuzione e monitoraggio. Le attività si basano sui tipi di attività menzionati prima. Va notato che non tutte le attività devono essere collegate tramite dipendenze e che le dipendenze possono essere create e rimosse in qualsiasi momento.

I modelli creati devono essere verificati ogni volta che viene aggiunta una dipendenza. Ogni modello deve soddisfare le diverse proprietà, per esempio le dipendenze non devono formare un ciclo. Queste proprietà possono essere convalidate in tempo lineare sulla base di algoritmi di grafici standard. Così il sistema è in grado di reagire in tempo reale.

In fig. 52 possiamo notare il tipo di attività *operazione sul campo*. Solo alcuni ruoli sono assegnati alle transizioni del ciclo di vita degli stati. Ad esempio per il tipo di attività *operazione sul campo*, solo i ruoli *accountable* e *consulted* possono modificare lo stato *Plan* nello stato *Execute*.

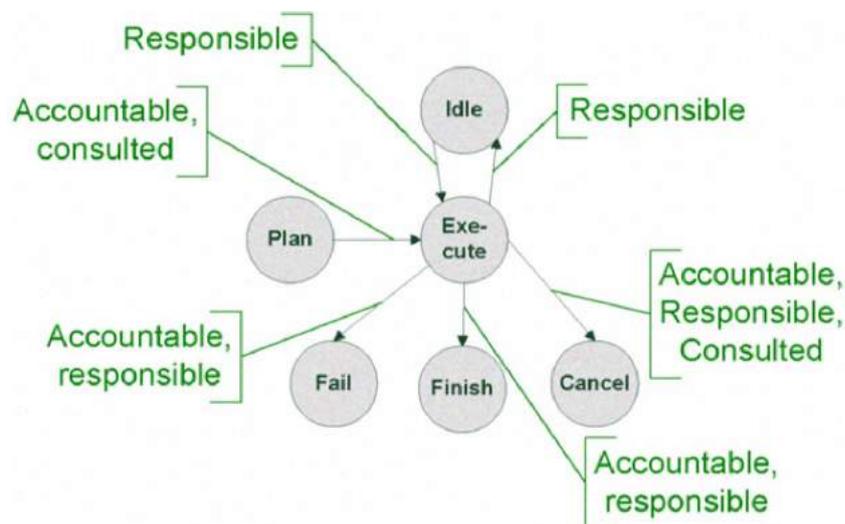


fig. 52: Esempio di un tipo di attività: operazione sul campo

La fig. 53 illustra due attività e una dipendenza tra lo stato *Execute* di ogni attività. La dipendenza dice che entrambe le attività devono essere nello stato di esecuzione allo stesso tempo. Le dipendenze possono essere stabilite tra gli stati delle attività in qualsiasi momento.

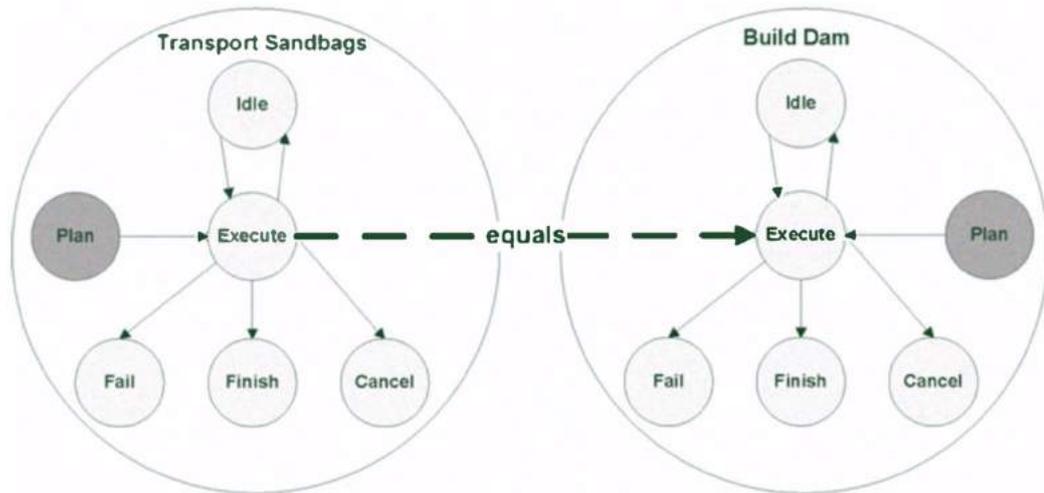


fig. 53: Esempio di modello per le attività

L'algoritmo per la gestione dei sistemi pervasivi proposto dagli autori si basa sul cambiamento di stato delle attività e sulla gestione delle dipendenze tra esse. L'algoritmo funziona come segue:

- 1) Viene richiesto il cambio di stato di un'attività (dall'uomo o dalla macchina)
- 2) Se il cambio di stato è permesso dal ruolo di governo continua con l'esecuzione
- 3) Creare una lista di dipendenze che sono violate dal cambiamento di stato

Gli autori hanno usato degli automi che rappresentano le dipendenze per rilevare le loro eventuali violazioni. Questi automi hanno come *input* i cambiamenti di stato. A seconda del cambiamento di stato l'*automata* si può transitare in uno stato violato oppure neutrale. Il sistema ha tre scelte per gestire la violazione delle dipendenze. Non permettere il cambiamento di stato (far rispettare la dipendenza), visualizzare la violazione delle dipendenze (supporto) o attivare i cambiamenti di stato richiesti da altre attività per soddisfare la dipendenza (automazione). Il trattamento della dipendenza può essere modellato nel sistema insieme alla dipendenza.

Esempio: la fig. 54 illustra un esempio di esecuzione di due attività. Nella prima fase, entrambe le attività sono nello stato *Plan*. La dipendenza non è violata, poiché nessuna attività è in uno stato descritto in una dipendenza. Il ruolo *responsible* per l'attività *Build dam* cambia allo stato *Execute* nella fase 2. I sistemi allertano i partecipanti dello spazio di lavoro delle attività condivise che è presente un conflitto di dipendenze, poiché se l'attività *Build Dam* cambia allo stato *Execute*, l'attività *Transport Sandbags* deve cambiare allo stato *Execute* e viceversa. Nella terza fase, il ruolo *responsible* per l'attività *Transport Sandbags* cambia allo stato *Execution* e il conflitto è risolto.

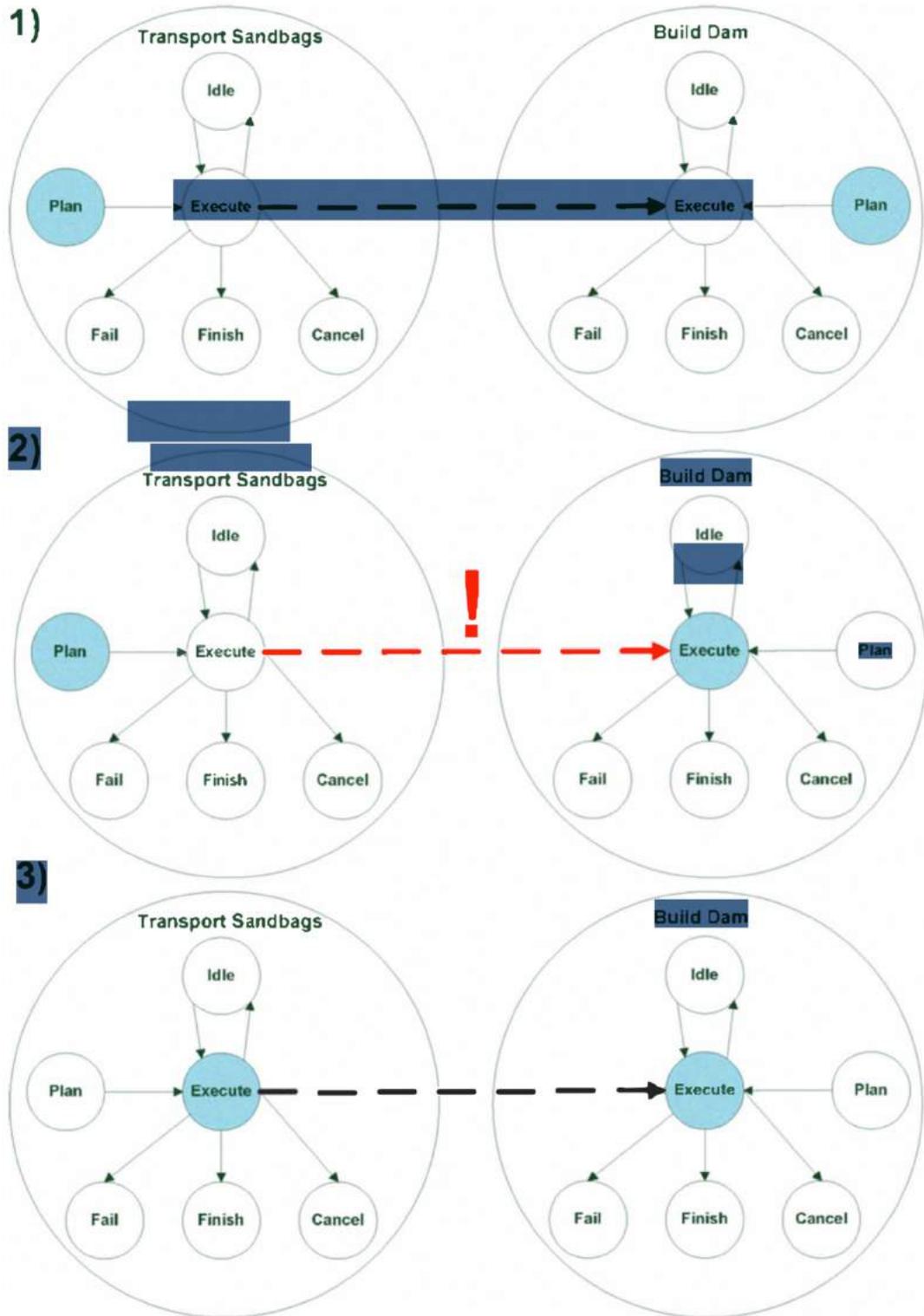


fig. 54: Esempio di esecuzione di attività

## Scambio decentralizzato

Il funzionamento di questo approccio al livello pervasivo è basato sul fatto che non si hanno processi globalmente definiti, perché questo presupposto di solito non regge in scenari di emergenza, dove non si sa esattamente in anticipo con quali altre persone si lavorerà e quali attività saranno eseguite. Le persone si scambiano informazioni sui processi ad-hoc da persona a persona (ad esempio sulla base dei contatti personali di lavoro e privati) e li integrano nei loro processi.

Il protocollo per questo scambio è basato sulle pratiche correnti nella gestione delle emergenze.

1) Il partecipante  $p$  di uno spazio di lavoro delle attività condivise  $X$  invia le attività selezionate  $A_i$  e le dipendenze  $D_i$  ai partecipanti  $m$  di un altro spazio di lavoro delle attività condivise  $Y$

2) Il partecipante  $m$  riceve le attività  $A_i$  e le dipendenze  $D_i$

3) Il partecipante  $m$  decide quali attività  $AS_i \subseteq A_i$  e dipendenze  $DS_i \subseteq D_i$ , vuole aggiungere allo spazio delle attività condivise

Lo scambio non ha effetto sull'esecuzione delle attività. Le dipendenze violate sono gestite localmente in ogni spazio di lavoro delle attività condivise. Le diverse dipendenze possono essere stabilite per le attività scambiate e non tutte le dipendenze potrebbero essere scambiate. I cambiamenti di stato di un'attività già scambiata sono propagati allo stesso modo.

La fig. 55 fornisce un esempio di scambio di attività e dipendenze tra diversi spazi di lavoro delle attività condivise. Le attività sono rappresentate come cerchi e le dipendenze come linee tra i cerchi per ragioni di spazio. In questo esempio la Polizia scambia attività e dipendenze con i Vigili del Fuoco nel passo 1. I Vigili del Fuoco le integrano nel loro spazio di lavoro delle attività condivise e creano nuove

dipendenze alle loro attività nel passo 2 e scambiano aggiornamenti di stato con la polizia.

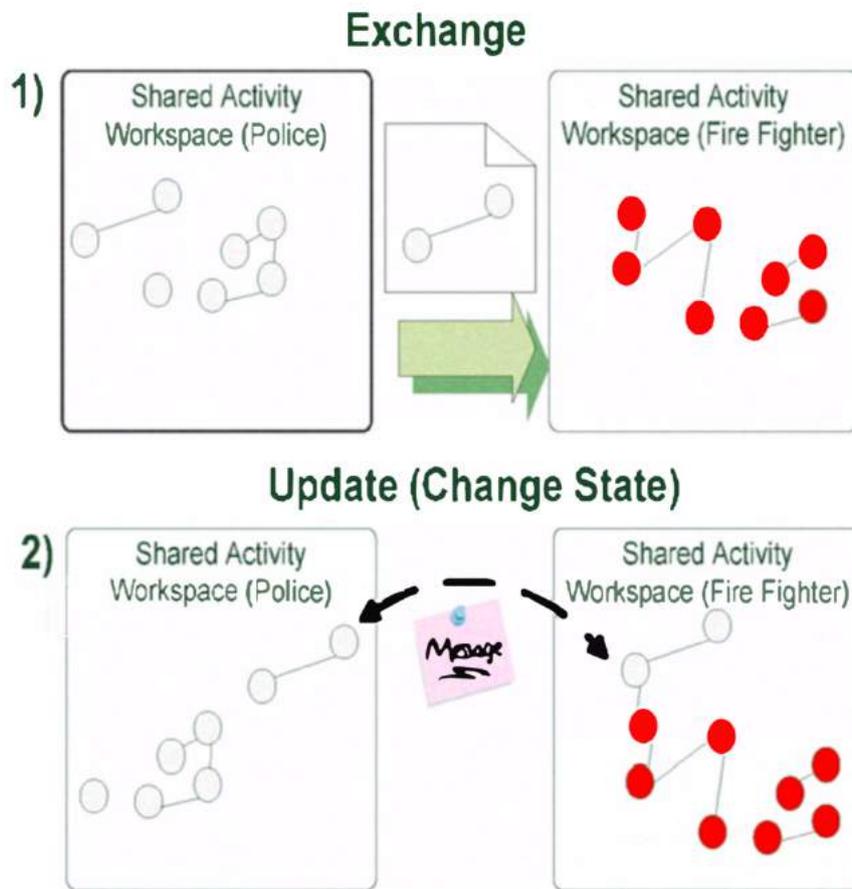


fig. 55: Esempio di scambio di attività e dipendenze

## 10 Tool per modellazione

In questa sezione si presentano alcuni tool per la modellazione dei tre standard BPMN, CMMN e DMN gratuiti o a pagamento, in versione demo, community o enterprise.

### 10.1. Tool BPMN

[ADONIS:CE](#) (35) è un tool di modellazione in BPMN gratuito e basato su cloud. Si tratta però della versione base. ADONIS starter è la versione a pagamento del software che permette la visualizzazione del modello a 5 utenti oltre al designer del modello e, infine, la versione Enterprise con licenza individuale.

[Bizagi Modeler](#) (36) offre un approccio unico per modellare processi. Ha una versione stand-alone su piattaforma Windows, ma permette anche di utilizzare i servizi cloud. Gli utenti che utilizzano la versione gratuita hanno 10 MB di spazio disponibile per i modelli, mentre le versioni a pagamento, oltre allo spazio disponibile di 1 GB, permettono anche di simulare processi (attraverso il software Bizagi Automation).

[BPMN.io](#) (37) è un tool di modellazione basato sul web che appartiene agli strumenti sviluppati da Camunda. È possibile utilizzarlo senza registrazione e il modello può essere salvato come XML.

[Camunda Modeler](#) (38) è un tool standalone che può essere molto utile per creare modelli BPMN/DMN/CMMN e preparare i processi per l'automazione sulla piattaforma Camunda. Esiste una versione community gratuita e una versione Enterprise.

[Cawemo](#) (39) (Camunda Web Modeler) è un tool di modellazione basato su web così come BPMN.io ma, a differenza di quest'ultimo, Cawemo permette di salvare i diagrammi in cloud, dividerli e collaborare con altri utenti.

## 10.2. Tool CMMN

Esistono vari tool disponibili per la modellazione in CMMN, uno tra questi è stato sviluppato da Camunda Si tratta di un editor open source disponibile per Windows, Linux e Mac OS. È un tool molto intuitivo, si possono notare tutti gli elementi grafici sulla barra di sinistra e possono essere velocemente inseriti all'interno del case.

Con un click sull'elemento (ad esempio il task che si vede in fig. 56) si possono notare diverse opzioni possibili per quell'elemento.

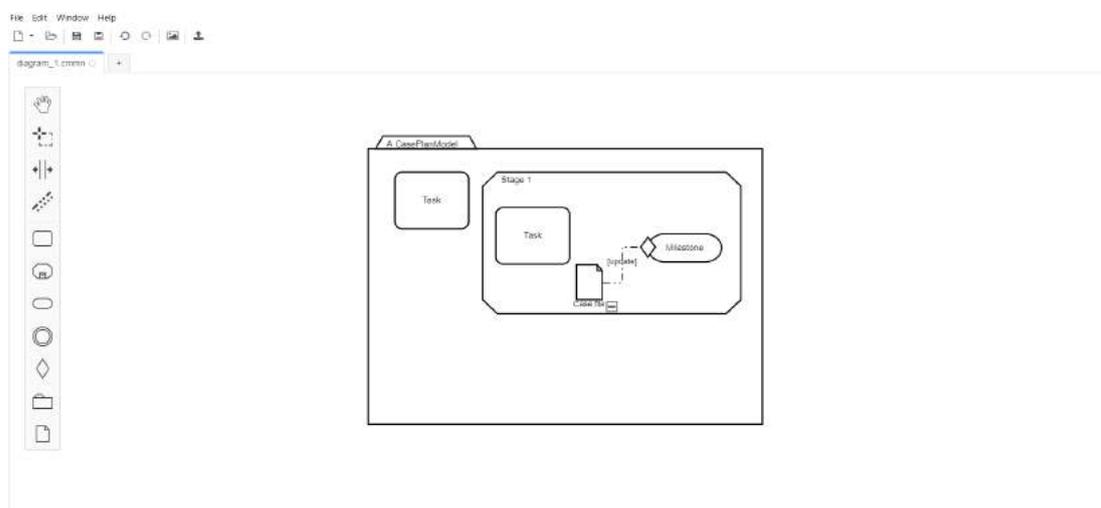


fig. 56: Interfaccia di Camunda Modeler per la notazione CMMN

Si può notare l'*entry criteria* (che può essere modificato in *exit criteria*), l'*association* (come in BPMN permette di inserire del testo), il simbolo di personalizzazione raffigurato con la chiave inglese che permette accedere alla selezione del tipo di *task* (*blocking human task*, *non blocking human task*, *process task*, *decision task*, *discretionary task*) e i *decorator* che possono essere inseriti nel task (fig. 57). Lo stesso vale per gli altri elementi grafici di CMMN.

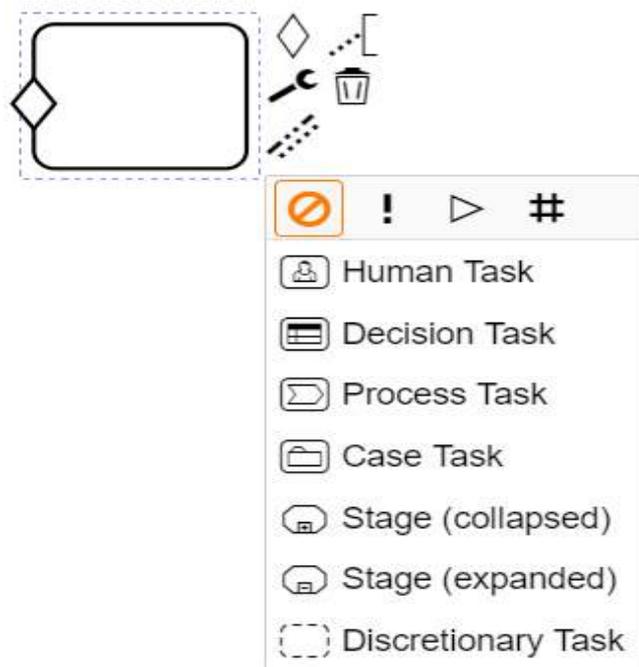


fig. 57: Elementi del CMMN

Durante la creazione del modello CMMN, il tool crea automaticamente il file XML corrispondente. Esiste anche la versione *Javascript* usufruibile direttamente da browser sviluppato sempre da Camunda (39). Importante sottolineare che questi tool possono essere utilizzati anche per BPMN e DMN.

### 10.3. Tool DMN

[SIGNAVIO](#) (40) fornisce un editor DMN in cui è possibile creare DRD e linkarli a decision task definiti nell'editor BPMN di SIGNAVIO. Fornisce anche una funzione di simulazione che permette di testare la logica del DRD: si inseriscono i valori degli elementi in input, e la simulazione restituisce l'output per ogni decisione del DRD. Non ha una versione gratuita ma è possibile richiedere una demo.

[FICO](#) (41) fornisce un DMN modeler in prova gratuita previa registrazione presso il FICO Analytic Cloud.

## **11. Conclusioni**

In questo documento si è partiti dall'esempio della formulazione degli Emergency Response Plan per gli incidenti in mare e le linee guida per la preparazione degli stessi definiti in seno alla comunità europea (2). Quindi si è riportata una panoramica sui i tre standard OMG (5) utili BPMN (6), CMMN (10) e DMN (12) per la definizione di modelli di processi per risposta alle emergenze. In particolare BPMN è utilizzato per il modello norvegese di in un caso di incendio (13), mentre una integrazione di tutti e tre gli standard viene utilizzato in (33). Si sono delineate alcune tecniche di mappatura per il passaggio da BPMN a DMN. Da una revisione della letteratura scientifica, l'integrazione dei tre standard sembra ad oggi la soluzione più flessibile e completa per la modellazione di processi di Emergency Management. Sebbene sia possibile utile integrare i tre standard OMG, non esiste ancora alcuna specifica ufficiale che permette di farlo realmente. Fra i limiti dei modelli esistenti per la gestione delle emergenze è emersa principalmente la mancanza di un sistema di interconnessione tra organizzazioni differenti. Un tentativo di definire un sistema che permette la comunicazione inter-organizzativa è stato fatto in (34). Infine si sono elencati alcuni strumenti che permettono di esprimere in modalità grafica e intuitiva modelli espressi nelle notazioni discusse in questo documento.

## Riferimenti bibliografici

White, S. A. (2004). Introduction to BPMN. *Ibm Cooperation*, 2(0), 0.

[2]Mendling, J., Reijers, H. A., & van der Aalst, W. M. (2010). Seven process modeling guidelines (7PMG). *Information and Software Technology*, 52(2), 127-136.

[3]"BPMN by example 2.0, version 1.0", Object Management Group, Inc. (OMG) (2010)

[4]Marin, M. A. (2016). Introduction to the case management model and notation (CMMN). *arXiv preprint arXiv:1608.05011*.

[5]Zensen, A., & Küster, J. (2018, October). A comparison of flexible BPMN and CMMN in practice: a case study on component release processes. In *2018 IEEE 22nd international enterprise distributed object computing conference (EDOC)* (pp. 105-114). IEEE.

[6]Shahrah, A. Y., & Al-Mashari, M. A. (2017). Modelling emergency response process using case management model and notation. *IET Software*, 11(6), 301-308.

[7]Herrera, M. P. R., & Díaz, J. S. (2019). Improving Emergency Response through Business Process, Case Management, and Decision Models. In *ISCRAM*.

[8]Nunavath, V., & Prinz, A. (2015). Norwegian emergency management process by using business process modeling notation. In *Proceedings of the 8th IADIS International Conference on Information Systems 2015*.

[9]Ghosh, S., & Gosavi, A. (2017). A semi-Markov model for post-earthquake emergency response in a smart city. *Control Theory and Technology*, 15(1), 13-25.

[10]Guo, W., Zeng, Q., Duan, H., Yuan, G., Ni, W., & Liu, C. (2018). Automatic extraction of emergency response process models from chinese plans. *IEEE Access*, 6, 74104-74119.

[11]Bazhenova, E., Zerbato, F., Oliboni, B., & Weske, M. (2019). From BPMN process models to DMN decision models. *Information Systems*, 83, 69-88.

[12]Tarantola, S., Wald, S., Zhovtyak, E. (2018). External emergency response plans: best practices and suggested guidelines.

[13]Hauder, M., Pigat, S., & Matthes, F. (2014, September). Research challenges in adaptive case management: a literature review. In *2014 IEEE 18th International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops and Demonstrations* (pp. 98-107). IEEE. [14]McCauley, D. (2011). Acm and business agility for the microsoft-aligned organization. *Taming the Unpredictable: Real World Adaptive Case Management: Case Studies and Practical Guidance*, 65-75.

[15]Koulopoulous, N. T. M. (2012). Case management megatrends, Whitepaper

[16]Bider, I., Jalali, A., & Ohlsson, J. (2013, September). Adaptive case management as a process of construction of and movement in a state space. In *OTM Confederated International Conferences" On the Move to Meaningful Internet Systems"* (pp. 155-165). Springer, Berlin, Heidelberg.

[17]Tran, T. T. K., Pucher, M. J., Mendling, J., & Ruhsam, C. (2013, September). Setup and maintenance factors of ACM systems. In *OTM Confederated International Conferences" On the Move to Meaningful Internet Systems"* (pp. 172-177). Springer, Berlin, Heidelberg.

[18]Van der Aalst, W. M., Weske, M., & Grünbauer, D. (2005). Case handling: a new paradigm for business process support. *Data & Knowledge Engineering*, 53(2), 129-162.

[19]Reijers, H. A., Rigter, J. H. M., & van der Aalst, W. M. (2003). The case handling case. *International Journal of Cooperative Information Systems*, 12(03), 365-391.

[20]Günther, C. W., Reichert, M., & van der Aalst, W. M. (2008, June). Supporting flexible processes with adaptive workflow and case handling. In *2008 IEEE 17th Workshop on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises* (pp. 229-234). IEEE.

[21]Motahari-Nezhad, H. R., & Swenson, K. D. (2013, July). Adaptive case management: overview and research challenges. In *2013 IEEE 15th Conference on Business Informatics* (pp. 264-269). IEEE.

[22]van der Aalst, W. M., Stoffele, M., & Wamelink, J. W. F. (2003). Case handling in construction. *Automation in Construction*, 12(3), 303-320.

[23]Motahari-Nezhad, H. R., & Bartolini, C. (2011, August). Next best step and expert recommendation for collaborative processes in it service management. In *International Conference on Business Process Management* (pp. 50-61). Springer, Berlin, Heidelberg.

[24]Brocke, J. V., Simons, A., Niehaves, B., Niehaves, B., Reimer, K., Plattfaut, R., & Cleven, A. (2009). Reconstructing the giant: On the importance of rigour in documenting the literature search process.

[25]Schonenberg, H., Weber, B., Van Dongen, B., & Van der Aalst, W. (2008, September). Supporting flexible processes through recommendations based on history. In *International Conference on Business Process Management* (pp. 51-66). Springer, Berlin, Heidelberg.

[26]Silver, B. (2009). Case management: Addressing unique BPM requirements. *Taming the unpredictable: real-world adaptive case management*, 1-12.

[27]Motahari-Nezhad, H. R., Bartolini, C., Graupner, S., & Spence, S. (2012, November). Adaptive case management in the social

enterprise. In *International Conference on Service-Oriented Computing* (pp. 550-557). Springer, Berlin, Heidelberg.

[28]Matthias, J. T. (2012). Case management forecast: Mostly pcm with a chance of acm. *How Knowledge Workers get Things Done: Real-World Adaptive Case Management*.

[29]Huber, S., Hauptmann, A., Lederer, M., & Kurz, M. (2013, March). Managing complexity in adaptive case management. In *International Conference on Subject-Oriented Business Process Management* (pp. 209-226). Springer, Berlin, Heidelberg.

[30]Mutschler, B., Weber, B., & Reichert, M. (2008, March). Workflow management versus case handling: results from a controlled software experiment. In *Proceedings of the 2008 ACM symposium on Applied computing* (pp. 82-89).

[31]Moore, C., Mines, C., Clair, C. L., Miers, D., Hamerman, P. D., Hagen, P., & Musto, S. (2012). The process-driven business of 2020. *Future Strategies Inc.: Lighthouse Point, FL, USA*.

[32]Franke, J., Ulmer, C., & Charoy, F. (2010, March). Pervasive emergency response process management system. In *2010 8th IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops)* (pp. 376-381). IEEE.

[33]Allen, J. F. (1983). Maintaining knowledge about temporal intervals. *Communications of the ACM*, 26(11), 832-843.

[34]Franke, J., Charoy, F., & Ulmer, C. (2010, May). A model for temporal coordination of disaster response activities. In *7th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM'2010)*.

[35]Franke, J., & Charoy, F. (2013). Coordination of distributed collaborative activities for disaster management. *International Journal of Collaborative Enterprise*, 3(2/3), 110-129.

[36]<https://www.adonis-community.com/en/>

[37]<https://www.bizagi.com/platform/modeler>

[38]<https://bpmn.io/>  
[39]<https://camunda.com/download/modeler/>  
[40]<https://cawemo.com/>  
[41]<http://www.signavio.com/products/decision-manager/>  
[42]<http://www.fico.com/en/products/fico-dmn-modeler>  
<https://www.visual-paradigm.com/guide/bpmn/>  
<https://camunda.com/bpmn/reference/>  
<https://www.omg.org/spec/DMN/1.3/>  
<https://www.omg.org/spec/CMMN/1.1/>  
<https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>  
<https://camunda.com/dmn/>

