



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTA' DI INGEGNERIA

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile

TESI DI LAUREA:

**Integrazione di formalismi di modellazione dei processi nella programmazione dei lavori di
costruzione in un framework di gestione olonica**

*“Integration of process modelling notation for planning construction works within a holonic management
framework”*

Candidato:

Francesco Belletti

Relatore:

Alessandro Carbonari

Correlatore:

Francesco Spegni

Anno Accademico 2020-2021

Sommario:

1	Introduzione:	1
2	Stato dell'arte:	3
2.1	Visione "Process Oriented"	3
2.2	Lean Construction Management:	3
2.2.1	Last Planner System (LPS) ®:	4
2.3	Sistemi complessi:	6
3	Materiali e metodi:	8
3.1	Sistemi olonici:	8
3.1.1	Ant Colony Optimization:	8
3.2	Standard OMG: UML, SYSML, BPMN:	11
3.3	Linguaggio BPMN:	11
3.3.1	ISO/IEC 19510	12
3.3.2	Caratteristiche del linguaggio BPMN:	12
3.3.3	Programma per creazione file BPMN "Camunda Modeler":	17
3.4	Studio del metalinguaggio XML:	18
3.4.1	Gergo dei linguaggi di markup:	18
3.4.2	Definizione di linguaggio di markup:	19
3.4.3	Flessibilità del formato XML:	19
3.4.4	Caratteristiche del formato XML:	20
3.4.5	Convalidazione di file XML:	21
3.4.6	XMLSchema (.xsd):	21
3.5	Definizione di prezzario:	23
3.5.1	La normativa sui prezzari per le opere edili e impiantistiche:	23
4	Interpretazione del formato XML all'interno di prezzari odierni:	24
4.1	Descrizione prezzario Regione Toscana:	24
4.1.1	Analisi codice lavorazioni:	25
4.1.2	Composizione dell'analisi costi unitari:	26
4.1.3	Descrizione ed analisi del XMLSchema Regione Toscana:	27
4.1.4	XMLSchema del prezzario Regione toscana 2021:	29
4.1.5	Descrizione file XML Regione Toscana:	31
4.2	Descrizione prezzario Regione Caceres:	33
4.2.1	Analisi della codifica delle lavorazioni:	33
4.2.2	Studio dell'analisi dei costi unitari nel prezzario spagnolo:	37
4.3	Paragone e confronto delle strutture dei prezzari:	38
4.3.1	Confronto fra Capitoli presenti nei prezzari:	39
4.3.2	Analisi della struttura di un articolo comune ad entrambi i prezzari:	40
4.3.3	Confronto fra determinazione del prezzo complessivo nei due prezzari:	40

5	Implementazione del servizio di gestione olonica dei lavori AWOPS:	41
5.1	Implementazione del servizio di gestione del prezzario presente su AWOPS:	43
5.1.1	Inserimento delle voci di prezzario su AWOPS:.....	43
5.1.2	Inserimento delle risorse umane, materiali ed equipaggiamento su AWOPS:	48
6	Procedura per la pianificazione automatizzata:.....	49
7	Progettazione sperimentazione “on site”:	50
7.1	Riqualificazione delle chiusure esterne e sistemi di controllo:	51
7.1.1	Individuazione delle lavorazioni e stesura delle voci di prezzario mancanti:	51
7.1.2	Creazione della lista dei deliverables:.....	57
7.1.3	Creazione dei file .bpmn per i process:	61
7.1.4	Verifica delle assegnazioni delle risorse, la formazione delle crews:.....	67
7.1.5	Calcolo di tempi e costi relativi alle singole risorse impiegate nei vari task:	68
7.1.6	Progetto della campagna sperimentale:.....	69
7.2	Riqualificazione edilizia ed impiantistica:	76
7.2.1	Creazione della lista dei deliverables	77
7.2.2	Creazione dei file .bpmn per i process:	91
7.2.3	Verifica delle assegnazioni delle risorse, la formazione delle crews:.....	100
7.2.4	Calcolo di tempi e costi relativi alle singole risorse impiegate nei vari task:	101
7.2.5	Controllo corretta esecuzione file output:	102
8	Conclusioni:	106
9	Bibliografia:	107
10	Appendice A:.....	108
11	Appendice B:.....	118

Indice figure :

Figura 1: I cinque livelli dell'LPS secondo Glenn Ballard.....	5
Figura 2: Modello concettuale di flusso definito da Garcia Lopez e Martin Fisher.	7
Figura 3: Oloni e Oliarchia.....	8
Figura 4: Un ambiente sperimentale che dimostra la capacità di trovare il percorso più breve delle colonie di formiche.....	9
Figura 5: Grafici di comportamento di colonie di formiche composte da 10 e 100 elementi.....	10
Figura 6: Esempio di Business Process Diagram (BPD).	12
Figura 7: Simboli di evento in linguaggio BPMN.	13
Figura 8: Tipologie di eventi in linguaggio BPMN.	13
Figura 9: Simboli di attività in linguaggio BPMN.....	14
Figura 10: Tipologie di gateway in linguaggio BPMN.....	14
Figura 11: Simboli di oggetti di collegamento in linguaggio BPMN.....	15
Figura 12: Rappresentazione grafica di un pool in linguaggio BPMN.	16
Figura 13: Rappresentazione grafica di una lane in linguaggio BPMN.	16
Figura 14: Simbolo di oggetto dati in BPMN.....	16
Figura 15: Simbolo di gruppo in BPMN.	16
Figura 16: Simbolo di annotazione in BPMN.....	16
Figura 17: Tool di modellazione BPMN, Camunda Modeler.	17
Figura 18: Possibilità di scambio dati con XML	19
Figura 19: Analisi dei costi unitari di demolizione di un muro portante in mattoni nel prezzario Toscano.	27
Figura 20: Schema XML prezzario Regione Toscana	28
Figura 21: Stralcio del file .xml relativo all'intestazione del prezzario Regione Toscana 2021	31
Figura 22: Esempio di articolo inserito in file .xml del prezzario Regione Toscana 2021	32
Figura 23: Schematizzazione di come viene creato il codice di un articolo nel prezzario di Caceres 2021	33
Figura 24: Analisi dei costi unitari di demolizione di un muro portante in mattoni nel prezzario spagnolo.	37
Figura 25: Confronto struttura prezzari.	38
Figura 26: Flusso informativo all'interno della piattaforma AWOPS.	43
Figura 27: Visualizzazione schermata AWOPS riferita al prezzario di Caceres.	44
Figura 28: Visualizzazione della schermata di inserimento dati di AWOPS per blocco 1.	44
Figura 29: Visualizzazione della schermata di inserimento dati di AWOPS per il blocco 2.....	45
Figura 30: Visualizzazione della schermata di inserimento dati di AWOPS per il blocco 3, parte 1.	45
Figura 31: Visualizzazione della schermata di inserimento dati di AWOPS per il blocco 3, parte 2.	46
Figura 32: Visualizzazione della schermata di inserimento dati di AWOPS per il blocco 3, parte 3.	46
Figura 33: Visualizzazione della schermata di inserimento dati di AWOPS per il blocco 4.....	47
Figura 34: Visualizzazione schermata AWOPS per inserimento risorse.	48
Figura 35: Rappresentazione grafica Execution Phase.	49
Figura 36: Rappresentazione "experimental building" 1.	50
Figura 37: Rappresentazione "experimental building" 2.	50
Figura 38: Rappresentazione del Centro de Innovación y Calidad de Edificación.	51
Figura 39: Voce di prezzario Lombardia per isolante EPS 8cm.	52
Figura 40: Voce di prezzario Liguria per isolante EPS 8cm.	52
Figura 41: Voce di prezzario Emilia Romagna per isolante EPS 8cm.	52
Figura 42: Tabella riassuntiva delle ore di lavorazione, riportata dal libro: "Estimating building cost". ...	54
Figura 43: Rappresentazione dei macro-deliverables.	61
Figura 44: Crew "Envelope renovation".....	67
Figura 45: Crew "Window Replacement".	68
Figura 46: Crew "Automation-Mechanization".	68
Figura 47: Diagramma di Gantt, progettazione preliminare	69
Figura 48: Location Based activity plan, progettazione preliminare.....	69

Figura 49: Stato avanzamento lavori Day1 prospetto Nord	71
Figura 50: Stato avanzamento lavori Day1 prospetto Sud	71
Figura 51: Digramma di Gantt, programmazione al termine del DAY1	72
Figura 52: Location Based, programmazione dopo DAY1	72
Figura 53: Stato avanzamento lavori DAY3, lato Nord	74
Figura 54: Stato avanzamento lavori, lato Sud	74
Figura 55: Digramma di Gantt, programmazione al termine del DAY3	75
Figura 56: Location Based, programmazione al termine del DAY3	75
Figura 57: Rappresentazione del Centro de Innovaci3n y Calidad de Edificaci3n	76
Figura 58: Experimental Building	76
Figura 59: Rappresentazione dei macro-deliverables	90
Figura 60: Crew "Solar Chimney"	100
Figura 61: Crew "Envelope Renovation"	100
Figura 62: Crew "Opening creation/resizing"	101
Figura 63: Crew "Ventilation System"	101
Figura 64: Crew "Windows replacement"	101

Indice tabelle:

Tabella 1: Parti che generalmente compongono un file XMLSchema	21
Tabella 2: Rappresentazione dei formati open-proprietari dei prezziari	23
Tabella 3: Composizione prezzoario Toscana	24
Tabella 4: Legenda descrittiva XMLSchema	27
Tabella 5: Confronto capitoli prezziari	39
Tabella 6: Capitoli non congrui fra prezziari	39
Tabella 7: Stima prezzo isolante EPS 8cm	53
Tabella 8: Creazione della voce di prezzo per isolante EPS 8cm	53
Tabella 9: Analisi dei prezzi per la lavorazione isolante EPS	53
Tabella 10: Stima prezzo motore finestra	54
Tabella 11: Voce di lavorazione per motore e braccia finestre	54
Tabella 12: Voce di risorsa per motore e braccia finestre	55
Tabella 13: Analisi prezzi per motore e braccia finestre	55
Tabella 14: Voce di lavorazione per centralina finestra/persiana	55
Tabella 15: Voce di risorsa per centralina finestra/persiana	55
Tabella 16: Analisi dei prezzi per la lavorazione installazione centralina	56
Tabella 17: Analisi di mercato per kit persiane	56
Tabella 18: Voce di lavorazione per kit persiane	56
Tabella 19: Voce di risorsa per kit persiane	57
Tabella 20: Analisi dei prezzi per la lavorazione installazione centralina	57
Tabella 21: Lista dei deliverables	59
Tabella 22: Lista macro deliverables	59
Tabella 23: Raccolta informazioni "progress" lavori Day1	70
Tabella 24: Raccolta informazioni "progress" lavori Day3	73
Tabella 25: Lista dei deliverables	87
Tabella 26: Lista macro deliverables	88
Tabella 27: Checklist file .json di output	105

1 Introduzione:

Negli ultimi anni si è ormai consolidata fermamente l'idea che l'applicazione di strumenti di gestione del processo (Project Management), sia di fondamentale importanza per l'ottimizzazione dei progetti di costruzione e per la loro buona riuscita.

Il Project Management nel settore delle costruzioni e dell'edilizia costituisce un campo di applicazione rilevante soprattutto a causa dell'enorme ammontare di capitali normalmente implicati, nello specifico quando si tratta di opere pubbliche. In quest'ultimo caso la capacità di gestione di un progetto è fortemente influenzata dai vincoli posti nelle leggi quadro e nei capitoli e piani di Project Management della Pubblica Amministrazione, ma non va sottovalutato anche l'enorme mondo dell'edilizia privata che si è spesso fonte di grandi opere ingegneristiche ma che non deve commettere errori banali all'interno di contesti più modesti.

Il settore delle costruzioni è un conglomerato composto di diversi segmenti (edilizia pubblica - privata - infrastrutture - impiantistica ...) e prodotti ed in ciascuno di tali segmenti sono diverse le modalità di acquisizione dei contratti, dei finanziamenti e delle competenze richieste sia per chi produce che per chi progetta.

Per migliorare il settore dell'edilizia, dove è stato calcolato dai dati pubblicati dal Lean Construction Institute, che la percentuale di tempo realmente produttivo sul totale sia inferiore al 50%, è ormai da tempo nota la concezione Lean, trasportata dalla sua miglior applicazione nel campo industriale.

L'industria delle costruzioni è nota per lavorare attraverso la realizzazione di progetti che sono un connubio di fattibilità (tecnica-economica-normativa) e richieste di clienti sempre più esigenti. Si parla perciò di progetti descritti dalla sigla CUQ: "Complex, Uncertain, Quick" (*Shenhar and Laufer, 1995*):

Il flusso della produzione, descritto per la prima volta in termini scientifici da Gilbreth (1922), ha fornito le basi per la produzione just-in-time (JIT) e Lean, questo è il concetto che viene preso come spunto per l'ottimizzazione dell'edilizia che sempre di più viene intesa come serie di processi piuttosto che come attività dislocate e scollegate fra loro sulle quali operare singolarmente per andare a ottimizzare la produttività.

Un approccio di questo tipo permette alle tecniche di simulazione di poter essere utilizzate durante tutto il life-cycle del progetto, in fase di pianificazione e soprattutto in fase di esecuzione dei lavori.

Lo scambio di dati e informazioni sul progetto risulta quindi essere un aspetto fondamentale del processo di trasformazione e richiede un'implementazione attraverso modelli di gestione dinamici e costantemente aggiornati; avere perciò un linguaggio comune ci consente in tutte le fasi di poter comunicare senza ulteriori perdite di tempo che danneggiano l'avanzamento corretto dei lavori.

Per tutto quello che riguarda le entità di progetto vengono sempre più spesso sfruttati software BIM based, il formato di interscambio di questi file è quello sviluppato da buildingSMART e noto come formato IFC.

Questo genere di file differisce dai classici strumenti di disegno architettonico poiché vi è la possibilità di implementare informazioni sul modello come tempi, costi, dettagli sui produttori, sostenibilità, informazioni sulla manutenzione ecc. L'utilizzo di questo tipo di software ci consente di racchiudere più informazioni all'interno degli oggetti stessi (chiamati deliverables) ma non possiamo definire il modo in cui questi vengono realizzati, ovvero rimaniamo vincolati da una concezione "activity based" e non "process based".

Per colmare la mancanza di informazioni sui processi viene associato ad ogni deliverable, o insieme di essi, un modello di notazione dei processi chiamato BPMN (Business Process Model and Notation) che non è nient'altro che la descrizione di come il processo viene realizzato. La visione è ad un dettaglio ampio, ovvero non sono specificati all'interno vincoli di sequenzializzazione delle lavorazioni per evitare di imporre limiti prematuri in una fase di pianificazione preliminare.

Ogni task di questi processi BPMN sarà arricchito da una serie di informazioni (questa volta molto dettagliate), riguardanti costi, materiali, risorse umane ed equipaggiamenti necessari per quella specifica lavorazione, questo viene effettuato utilizzando prezziari che per essere condivisi fra piattaforme sfruttano linguaggi comuni di scrittura. In questo caso parliamo di linguaggio XML, adatto alla realizzazione di quest'ultimi poiché la struttura stessa del linguaggio è consona all'utilizzo su database di grandi quantità di dati.

Tutto ciò è alla base della gestione successiva della pianificazione dei lavori in corso d'opera; se possediamo un sistema in grado di simulare eventuali ritardi o vincoli che si sono manifestati nella fase realizzativa e che a sua volta può restituire un piano dei lavori aggiornato in grado di riportare la migliore soluzione in un tempo breve e senza dover sottostare al vincolo di incontri fra personale addetto, miglioreremo notevolmente la produttività del cantiere.

Infatti, se prima la programmazione di cantiere avveniva inserendo a priori dei vincoli all'interno e fra le attività stesse, senza avere certezza che questa fosse la migliore soluzione, ma basandoci solamente sul concetto di minimizzazione o massimizzazione di alcuni criteri, ora è possibile, grazie all'introduzione del sistema olonico, (sviluppato da Koestler) una migliore gestione di questa fase attraverso l'uso dei cosiddetti Oloni.

Gli Oloni sono "individui" autoregolati, questo consente al sistema di controllo di rispondere rapidamente ai disturbi e riconfigurarsi per affrontare nuovi requisiti, rendendo possibile una pianificazione più flessibile e repentina.

Tutto ciò che è sopra riportato è stato sviluppato all'interno di una piattaforma on-line per la pianificazione automatica dei lavori chiamata AWOPS, quest'ultima, una volta inseriti i dati sopra riportati è in grado di restituire un piano dei lavori aggiornato per le lavorazioni di interesse.

In particolare, questo ambito di ricerca, pone il suo interesse sullo sviluppo e su test di alcuni aspetti della piattaforma, ovvero, l'introduzione di un prezzario non presente in formato XML e l'analisi del comportamento della piattaforma nel caso di variazioni al progetto in corso d'opera, come ritardi, vincoli esterni preimposti o attività che procedono più velocemente del previsto.

Lo studio è svolto su un contesto reale di cantiere all'interno del progetto di ricerca europeo "ENCORE" (ENergy aware bim cloud Platform in COst-effective Building RENovation context) che ha come oggetto un edificio multipiano.

2 Stato dell'arte:

2.1 Visione "Process Oriented"

Le metodologie ad oggi utilizzate non lavorano sulla gestione dei processi, ma bensì, concentrano la loro attenzione sull'ottimizzazione delle attività prese in maniera singolare, senza una contestualizzazione completa.

Se prestiamo attenzione ad uno degli strumenti più utilizzati per la progettazione odierna, ovvero il "diagramma di Gantt" possiamo notare come questo presenti alcuni svantaggi o inefficienze. Nel caso di lavori di complessità elevata non è facilmente interpretabile, presenta anche difficoltà nell'essere aggiornato in corso d'opera a seguito di revisioni intermedie, inoltre, non fornisce nessuna informazione a livello di spazi e di gestione di quest'ultimi. A ciò si aggiunge anche una certa difficoltà di comprensione e di lettura dei formalismi grafici da parte di persone non addestrate e che quindi non sono in grado di comprendere il senso e gli impatti degli elementi rappresentati nel grafico. Questi svantaggi sono noti da tempo e sono stati sempre ritenuti marginali rispetto ai benefici introdotti dall'uso di questo strumento. Tuttavia, in tempi più recenti, ci sono sempre più progetti che hanno difficoltà a rientrare nei criteri di programmazione e controllo tradizionali e che mettono in discussione l'opportunità di utilizzare questo strumento.

Partendo da questo, iniziamo a definire quanto è alla base della visione che governerà il futuro delle costruzioni, ovvero la stessa che sta prendendo piede nel mondo industriale, l'ottica Lean. La costruzione "Lean" è una recente pratica di management applicata ai processi edilizi. Si tratta di un'implementazione ed un adattamento dei principi e delle pratiche della Lean manufacturing agli interventi immobiliari, di costruzione e gestione edilizia. La pratica della costruzione Lean consiste in una ricerca che si può definire, olistica, con miglioramenti simultanei e continui in tutte le dimensioni dell'ambiente costruito e naturale: il progetto, la costruzione, l'uso e la gestione, la manutenzione, la salvaguardia, il recupero delle risorse ed il riciclaggio.

Quest'approccio mira a gestire e migliorare i processi di costruzione applicando il minimo costo per il raggiungimento del massimo valore, attraverso la riduzione dei fattori di spreco e la considerazione essenziale dei bisogni del cliente e/o della persona.

Da questa definizione si deduce un'attenzione non più concentrata sull'attività ma sui processi, proprio per questo motivo vengono analizzate normative come la UNI ISO: 21500 che nasce dall'esigenza di integrare concetti che ancora non erano normati, l'idea di processo.

2.2 Lean Construction Management:

Il Lean Thinking è uno stile di management che mira all'abbattimento degli sprechi per creare processi standardizzati eccellenti a basso costo con il contributo delle persone. È adattabile a tutti i settori e contesti e si applica a tutte le aree aziendali.

I ricercatori Womack e Jones (1996) hanno stabilito i cinque principi per la Lean Production:

- Specificare il valore del prodotto;
- Identificare il flusso di valore per ciascun prodotto;
- Instaurare una continuità del valore nelle lavorazioni;
- Lasciare che il cliente tragga valore dal produttore;
- Perseguire la perfezione.

I cinque principi rendono evidente che l'ottimizzazione del flusso è il principio guida. I tre principi centrali si concentrano direttamente su questo, mentre il primo e il quinto possono essere visti come obiettivi generali. Quindi possiamo affermare che le costruzioni sono una tipologia di produzione che può essere definita come segue:

"Construction is a complex production of a one-of-a-kind product undertaken mainly at the delivery point by cooperation within a multi-skilled ad-hoc team".

La definizione di cui sopra indica almeno quattro caratteristiche; l'edilizia è produzione e crea un qualcosa di unico nel suo genere, è anche complessa e intrapresa attraverso la cooperazione tra soggetti. Perciò se ne deduce che anche le costruzioni sono parte del mondo della produzione ed è utile ad analizzare quello che viene definito come Lean Construction, ovvero l'applicazione del Lean thinking al mondo delle costruzioni.

Lean Construction, questo termine viene coniato nel 1993, quell'anno nasceva l'International Group for Lean Construction composto prevalentemente da ricercatori universitari, a margine di un report realizzato in Finlandia dal prof. Lauri Koskela dal titolo: *“Applicazione di una nuova filosofia di produzione nelle costruzioni”*.

In questo documento è stato messo in evidenza come il Construction Management di tipo tradizionale (definito come la giusta allocazione delle risorse per completare un progetto nel budget, nei tempi e con la qualità desiderata) abbia come focus quello di trasformare gli input in output.

Questo approccio però non pone particolare attenzione alla gestione del processo sé; secondo Koskela, l'osservazione dei risultati nei progetti di costruzione dimostrava una discordanza tra quanto dichiarato dal Construction Management e i risultati effettivi.

Studiando il sistema di produzione implementato da Toyota nel periodo post seconda guerra mondiale, Koskela si domandò se questa nuova filosofia produttiva potesse essere applicata anche nel settore delle costruzioni.

Le sue concezioni dell'edilizia Lean si lasciarono contagiare dall'idea americana dei ricercatori Glenn Ballard e Greg Howell; questi per diversi anni si concentrarono sullo studio diversi progetti dove vennero seguite e analizzate una serie di attività pianificate su base settimanale al fine di comprendere quante di queste fossero effettivamente realizzate.

Dopo aver riscontrato che le attività pianificate in questo modo venivano rispettate solo nel 54% dei casi, si concentrarono inizialmente sull'obiettivo di realizzare un sistema di pianificazione che rendesse il sistema produttivo più affidabile. Di lì a poco nacque uno strumento di gestione dei cantieri chiamato *Last Planner System*®.

2.2.1 Last Planner System (LPS) ®:

Il Last Planner System è uno degli strumenti principali della nuova metodologia Lean in grado di migliorare sia la progettazione che la costruzione tramite una nuova forma di organizzazione dei lavori.

Questi dovranno essere previsti e completati come e quando promessi, in modo trasparente, attraverso un accordo ed una verifica tra i soggetti coinvolti. Un sistema di elementi correlati, la cui realizzazione costante e continua avviene quando tutti i fattori che compongono il processo sono ottimizzati nello stesso tempo.

2.2.1.1 I 5 livelli dell'LPS

Lo strumento viene spesso implementato partendo dalla sua dimensione più facilmente utilizzabile ed attuabile, ovvero, il focus sulla settimana, per poi svilupparsi sui seguenti cinque livelli: Should, Can, Will, Did and Learn.

In figura 1 troviamo lo schema che rappresenta i cinque livelli del Last Planner System®.

Il primo Livello “should” è quello più alto da cui abbiamo una visione di insieme, mentre l'ultimo livello “Did” è quello vicino in cui ogni dettaglio è a portata di mano.

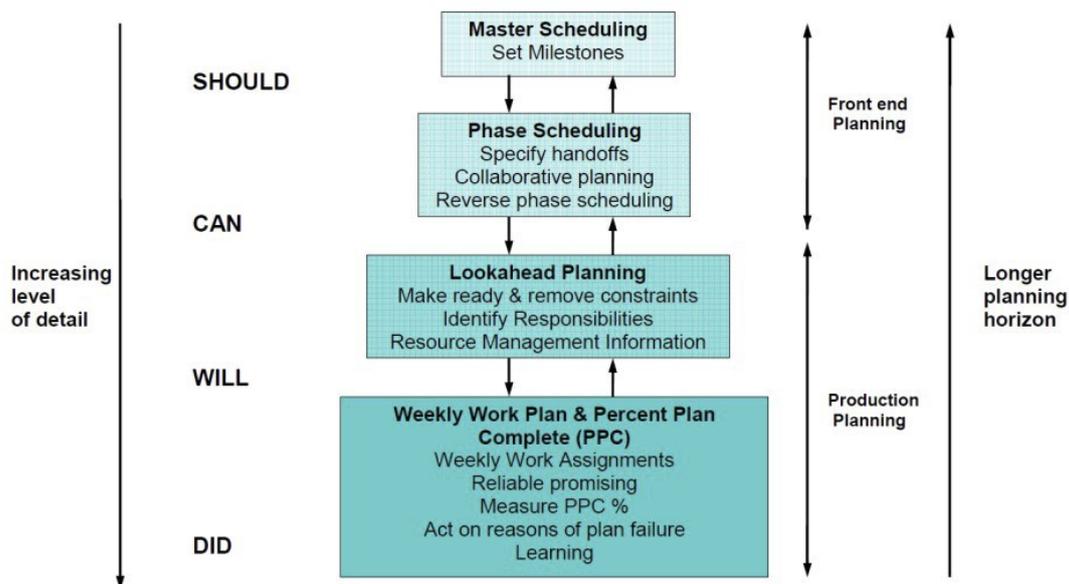


Figura 1: I cinque livelli dell'LPS secondo Glenn Ballard.

Il Livello 1 è composto da due diverse viste del progetto.

La prima – alla massima altitudine - è il Master Scheduling, quello in cui vengono espresse le volontà e necessità del cliente, da questo punto di vista vediamo tutte le Milestone, ovvero gli obiettivi intermedi che il cliente si aspetta vengano raggiunti durante l'esecuzione dei lavori.

La fase successiva (Phase Scheduling) è dove a cadenza prevalentemente bimestrale, ci si concentra sulle diverse fasi di lavoro e sulle condizioni affinché il lavoro venga accettato. La preparazione di quest'ultimo avviene utilizzando il metodo Pull Planning. L'obiettivo del Phase Scheduling è quello di condividere con tutti i soggetti che partecipano al progetto le intenzioni progettuali stesse; in questo modo si pongono le basi per creare un ambiente di lavoro collaborativo in cui pianificazione e coordinamento rivestono un ruolo centrale.

Questo livello è l'ideale per i progetti dei General Contractor, mentre è meno probabile che un'impresa specializzata ne possa aver bisogno in un proprio progetto. In realtà, grazie alle sue competenze, una società specializzata dovrebbe essere coinvolta a collaborare con il General Contractor per una miglior realizzazione del Phase Scheduling.

Arrivati a questo punto nel nostro progetto, l'obiettivo è quello di analizzare le successive sei settimane di lavoro, un periodo di tempo identificato come sufficiente per poter rimuovere la maggior parte dei vincoli e organizzare il lavoro futuro.

In inglese questo Livello viene chiamato Six Week Look Ahead (6WLA) o lookahead planning, nome quest'ultimo che rende evidente l'obiettivo di questo livello, ovvero mettere il progetto in condizione di avere tutte le risorse a disposizione al momento di avviare una attività e di rimuovere gli eventuali ostacoli che si possono presentare prima e durante l'esecuzione della stessa. In questa fase è importante tenere in considerazione e focalizzarsi sui seguenti 7 punti, domandandosi cosa manca per soddisfarli:

- Documenti;
- Attrezzature;
- Personale;
- Acquisti;
- Cliente;

- Qualità;
- Sicurezza.

L'analisi di dettaglio di questi 7 punti ha come obiettivo quello di eliminare i relativi vincoli che emergeranno nelle successive sei settimane oggetto di verifica. Entriamo perciò nella programmazione settimanale - in inglese la Weekly Work Plan (WWP) - il piano di lavoro settimanale.

Ormai è prassi consolidata nei cantieri predisporre un WWP, quindi si potrebbe obiettare che il Last Planner® System non introduce alcuna novità, ma in realtà ci sono tre differenze sostanziali rispetto a quanto viene abitualmente fatto nei cantieri:

- Un aspetto concettuale – l'affidabilità;
Nel Piano di Lavoro Settimanale vanno quindi inserite solo le attività che siamo certi di poter realizzare, quantomeno al momento di redazione del piano stesso.
- Una modalità di utilizzo – la visualizzazione;
La seconda differenza sostanziale dell'implementazione del WWP è quella di utilizzare la potenza della vista, il cosiddetto Visual Management.
- La verifica di quanto eseguito – PPC (Percent Plan Complete).
Il monitoraggio settimanale di quanto lavoro sia stato effettivamente completato, ed il confronto con la quantità di lavoro pianificato. Dal rapporto tra quanto eseguito e quanto pianificato viene calcolato il PPC.

Utilizzando il WWP appena predisposto in cui le attività sono dettagliate giorno per giorno, i componenti del proprio team possono verificare giornalmente l'andamento dei lavori confrontando l'eseguito con quanto inserito nel piano; nel caso in cui delle attività previste il giorno precedente non siano state realizzate, si cerca di comprendere immediatamente le ragioni che hanno causato il mancato raggiungimento dell'obiettivo.

Questa attività in Inglese viene chiamata Root Cause Analysis, cioè analisi delle radici delle cause ed uno dei metodi maggiormente utilizzati per svolgere questa analisi è quello descritto nel prossimo paragrafo, metodo che a sua volta è stato sfruttato all'interno di questa tesi per identificare le possibili cause di ritardo di un'attività.

2.3 Sistemi complessi:

Analizzando i vantaggi e i limiti dello stato dell'arte per la gestione del workflow all'interno dei contesti edilizi, si è in grado di comprendere come l'importanza di misurare i flussi di attività per anticipare la variabilità in 'esecuzione delle attività sia di fondamentale importanza.

I metodi attuali sono insufficienti per aiutare i planner a comprendere l'impatto che la variabilità dei flussi di attività ha sulle attività stesse e su come quest'ultima si propaga fra le attività successive.

Il risultato di quanto sopra è facilmente comprensibile, i responsabili sul campo di fatti non possono prevedere l'impatto della variabilità del workflow e debbono fare affidamento sulla loro esperienza e intuizione nella gestione di quest'ultimo durante il look-ahead planning.

Gli autori Garcia Lopez e Martin Fischer si sono presi carico di questa situazione e nel 2016 hanno proposto una metodologia che fosse in grado di risolvere il problema.

Come definito Koskela nel 1999, i lavori edili sono interpretati come una serie di flussi composti da:

- Trasformazioni;
- Ispezioni;
- Spostamento;
- tempi di attesa.

A loro volta le trasformazioni (intese come attività di costruzione) sono operazioni di assemblaggio che richiedono i seguenti flussi:

- manodopera;
- attrezzatura;
- spazio di lavoro;
- informazioni e progettazione;
- componenti;
- condizioni esterne;
- prerequisiti di lavorazione.

Ciò che comporta una variazione nel flusso è derivante da due cause: la prima imputabile al verificarsi di fattori che hanno influenza sull'activity flows, la seconda derivante dal fatto che attività svolte a monte presentano ritardi che si ripercuotono su quello a valle.

Di seguito viene riportata un'illustrazione (figura 2) che mostra come gli autori intendono il loro "modello concettuale di flusso".

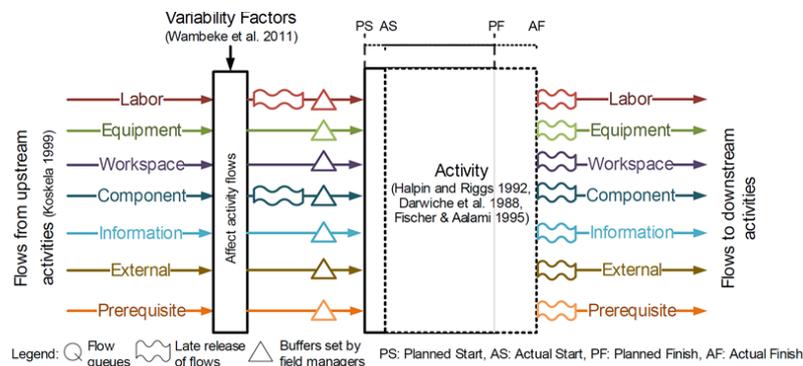


Figura 2: Modello concettuale di flusso definito da Garcia Lopez e Martin Fisher.

Ogni attività ha una serie di flussi in entrata che devono essere presenti per portarla a termine. Perciò comprendiamo come esistono due modi per variare il workflow:

Il primo meccanismo è il rilascio tardivo dei flussi dalle attività a monte alle attività a valle; se le attività a monte sono terminate in ritardo, si verifica un rilascio tardivo dei flussi per le attività successive, causando variazioni nelle attività successive e un potenziale problema di corrispondenza per le attività a valle che dipendono da tali flussi.

Il secondo meccanismo invece può verificarsi se le attività a monte vengono terminate in anticipo, si verifica un rilascio anticipato dei flussi di attività, causando un accumulo non pianificato.

Il planner può, a seguito del verificarsi del secondo meccanismo, implementare buffer mirati a proteggere l'attività dalla variabilità del workflow. Quest'ultimi sono insufficienti per schermare le attività dalla variabilità del workflow quindi si verificherà comunque una variazione nell'esecuzione dell'attività.

Dal lavoro svolto dagli autori della ricerca risulta che su una lista di attività, è più probabile che un'attività sia interessata da un ritardo piuttosto che essere iniziata o completata prima del previsto, questo porta ad affermare come sia mancante un sistema che ci permetta di comprendere come i diversi elementi del flusso portino variabilità di diversa entità all'interno delle attività.

Per mediare a questo problema che non garantisce un'efficienza al sistema "cantiere" è necessario sviluppare un sistema in grado di tracciare i singoli componenti del flusso, dai quali poter gestire in tempo reale lo stato delle lavorazioni e quindi pianificare miglioramenti e correzioni con tempistiche ridotte al minimo e su lassi temporali brevi.

3 Materiali e metodi:

3.1 Sistemi olonici:

I sistemi di controllo attuali dei lavori, quali per esempio, sistemi gerarchici e quelli eterarchici, non sono in grado di soddisfare i requisiti di rapidità ed efficacia di gestione dei processi in presenza di frequenti disturbi e cambiamenti. Il primo sistema manca della sufficiente agilità mentre i secondi della capacità di garantire la prevedibilità necessaria alla sincronizzazione (Gandolfo Dominici, 2009).

Per questo, l'idea dell'approccio olonico (Koestler 1967), elaborata per descrivere alcune strutture diffuse nel mondo della natura, può essere applicata al mondo delle imprese (e a quello delle costruzioni) come modello per descrivere una configurazione sistemica altamente flessibile, reattiva ed adattiva.

Il termine olone è una combinazione del greco "ὄλος", col significato di tutto con il suffisso "ὄν" che significa entità o parte (come in protone o neurone); dunque il tutto è formato da parti che, a differenza degli atomi, sono anche entità. Per Koestler, l'olone si intende come un intero che è parte di un più ampio tutto e che comprende, simultaneamente, gli elementi o sotto parti, che lo costituiscono e gli attribuiscono il significato strutturale e funzionale.



Figura 3: Oloni e Oliarchia.

Nell'interpretazione operativa dell'olone, adottata nelle scienze biologiche e ingegneristiche⁶, esso rappresenta un'operazione (o un operatore) di elaborazione contraddistinta da propri input e output.

Il sistema olonico può dunque essere definito come: un'entità globale ed organizzata di interrelazioni tra unità operative ad alto livello di autoregolazione e capaci di cooperare tra loro, mantenendo la propria autonomia, in vista di risultati condivisi e finalità comuni (Saccani, 1996).

Quest'ultimi quindi sono in grado di fornire una soluzione in tempi brevi e, mediante costanti simulazioni iterative (sempre più accurate) sono in grado di raggiungere la miglior soluzione.

3.1.1 Ant Colony Optimization:

Il sistema utilizzato all'interno di questo ambito di ricerca è proprio basato sul sistema olonico, è conosciuto come ACO, ovvero Ant Colony Optimization.

L'ottimizzazione della colonia di formiche (ACO) è una delle tecniche più recenti per analizzare l'ottimizzazione approssimata. La fonte di ispirazione degli algoritmi ACO sono vere colonie di formiche, in particolare, si ispira al comportamento di ricerca del cibo. Al centro di questo

comportamento c'è la comunicazione indiretta tra le formiche tramite scie chimiche di feromoni, che consente loro di trovare brevi percorsi tra il loro nido e le fonti di cibo; questa caratteristica delle colonie viene sfruttata negli algoritmi ACO per risolvere, ad esempio, problemi di ottimizzazione discreta.

Quando cercano cibo, le formiche esplorano inizialmente le aree che circondano il loro nido in modo casuale, mentre si muovono, lasciano una scia di feromoni chimici sul terreno.

Le successive formiche in movimento possono sentire l'odore del feromone rilasciato e quando scelgono la loro strada, tendono a scegliere, con probabilità, percorsi segnati da forti concentrazioni di feromoni. Non appena una formica trova una fonte di cibo, ne valuta la quantità e la qualità e ne riporta una parte al nido. Durante il viaggio di ritorno, la quantità di feromone che una formica lascia a terra può dipendere dalla quantità e dalla qualità del cibo. Le tracce guideranno altre formiche alla fonte di cibo ed è stato dimostrato che la comunicazione indiretta tra le formiche tramite scie di feromoni, nota come stigmergia, consente loro di trovare percorsi più brevi tra il loro nido e le fonti di cibo.

Di seguito si riporta in figura 4 il concetto resto esplicito sopra.

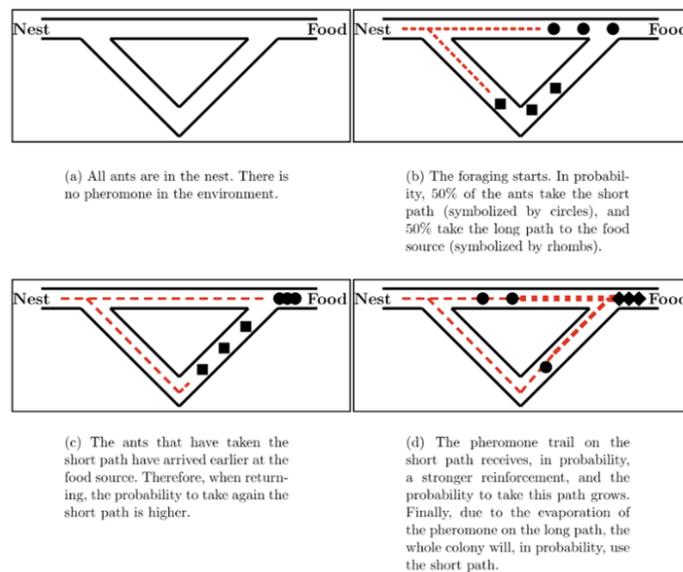


Figura 4: Un ambiente sperimentale che dimostra la capacità di trovare il percorso più breve delle colonie di formiche.

3.1.1.1 Caratteristiche dell'ACO:

Analizziamo ora come vengono tradotti in computazioni per l'ottimizzazione discreta i comportamenti fisici che hanno le colonie di formiche, ovvero come viene modellato il comportamento esposto in figura 4.

Si basa tutto su una modellazione restituita da un grafo del tipo: $G=(V,E)$ dove V è costituito da due nodi, ovvero v_s (che rappresenta il nido delle formiche), e v_d (che rappresenta la fonte di cibo), inoltre, è costituito da due tragitti, ovvero e_1 ed e_2 , tra v_s e v_d .

Ad e_1 assegniamo una lunghezza di l_1 , e ad e_2 una lunghezza di l_2 tale che $l_2 > l_1$; in altre parole, e_1 rappresenta il percorso breve tra v_s e v_d ed e_2 rappresenta il percorso lungo.

Pertanto, le scie chimiche dei feromoni sono modellate introducendo un valore di feromone artificiale τ_i per ciascuno dei due tragitti $e_{i=1,2}$, Tale valore indica la forza della scia di feromoni sul percorso corrispondente.

Ogni formica si comporta come segue: a partire da v_s (ovvero il nido), una formica sceglie con probabilità:

$$P_i = \frac{\tau_i}{\tau_1 + \tau_2}; \quad i=1,2;$$

tra il tragitto e_1 e_2 per raggiungere la fonte di cibo v_d . Ovviamente, se $\tau_1 > \tau_2$, la probabilità di scegliere e_1 è maggiore, e viceversa. Per tornare da v_d a v_s , una formica utilizza lo stesso percorso che ha scelto per raggiungere v_d , e cambia il valore del feromone artificiale associato al percorso utilizzato.

La quantità di feromone artificiale che viene aggiunto dipende dalla lunghezza del percorso scelto: più breve è il percorso, maggiore è la quantità di feromone aggiunto. La ricerca di cibo di una colonia di formiche è in questo modello simulata in modo iterativo come segue:

- Ad ogni passo (o iterazione) tutte le formiche sono inizialmente posizionate nel nodo v_s .
- ogni formica si sposta da v_s a v_d come sopra delineato.
- Come accennato nella didascalia della figura 4, in natura il feromone depositato è soggetto ad evaporazione nel tempo. Simuliamo questa evaporazione di feromoni nel modello artificiale come segue:

$$\tau_i \leftarrow (1 - \rho) \cdot \tau_i; \quad i=1,2;$$

Il parametro $\rho \in (0,1)$ regola l'evaporazione dei feromoni.

- tutte le formiche effettuano il loro viaggio di ritorno e rinforzano il percorso prescelto come sopra indicato.

L'implementazione di questo modello di simulazione del comportamento in termini equazionali mostra chiaramente che nel tempo la colonia artificiale di formiche converge verso il percorso breve.

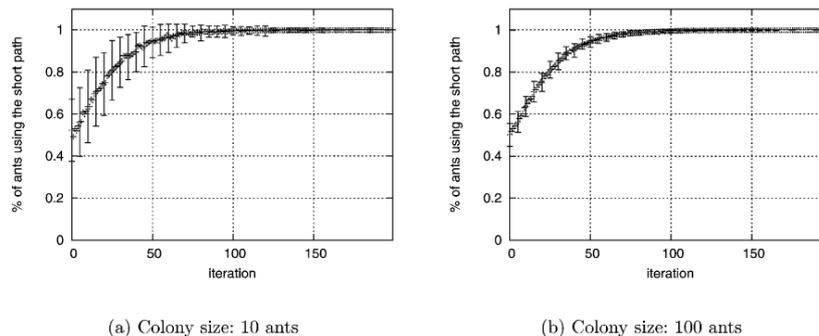


Figura 5: Grafici di comportamento di colonie di formiche composte da 10 e 100 elementi.

Di seguito sono riportate le principali differenze tra il comportamento delle formiche reali e il comportamento delle formiche artificiali:

- Mentre le formiche reali si muovono nel loro ambiente in modo asincrono, le formiche artificiali sono sincronizzate, cioè, ad ogni iterazione del sistema simulato, ciascuna delle formiche artificiali si sposta dal nido alla fonte di cibo e segue lo stesso percorso di ritorno.
- le formiche reali lasciano feromoni sul terreno ogni volta che si muovono, le formiche artificiali depositano feromoni artificiali solo sulla via del ritorno al nido.
- Il comportamento di foraggiamento delle formiche reali si basa su una valutazione implicita di una soluzione (cioè un percorso dal nido alla fonte di cibo), per valutazione implicita della soluzione si intende il fatto che i percorsi più brevi verranno completati prima di quelli più lunghi, e quindi riceveranno il rinforzo feromone più rapidamente. Al contrario, le formiche artificiali valutano una soluzione rispetto a qualche misura di

qualità che viene utilizzata per determinare quanto è stato rinforzato il feromone che le formiche rilasciano durante il loro viaggio di ritorno.

Quando riportato nel capitolo precedente è alla base dello studio di ricerca di (Dorigo, Maniezzo e Colorni, 1991) che hanno introdotto un ambiente di problem solving distribuito proponendo il suo utilizzo per cercare una soluzione a il problema del commesso viaggiatore (TSP).

3.2 Standard OMG: UML, SysML, BPMN.

L'Object Management Group (OMG) è un organismo che comprende le maggiori realtà del software internazionale, la sua attività principale è la definizione di standard, tra cui tre linguaggi – notazioni complementari per la rappresentazione di software, sistemi e processi:

- UML (Unified Modeling Language) per la rappresentazione del software.
- SysML (System Modeling Language) per la rappresentazione dei sistemi “non software” o “non solo software”.
- BPMN (Business Process Modeling Notation) per la rappresentazione dei processi di business.

La complicazione si verifica andando ad analizzare le aree di applicazione dei tre linguaggi sopra riportati poiché quest'ultimi si sovrappongono, almeno in parte. Può quindi essere opportuno chiarire alcuni aspetti per il loro utilizzo.

UML è stato il primo linguaggio creato ed ha avuto una notevole diffusione nel campo del software, dove è diventato effettivamente lo standard internazionale, ma è stato anche molto usato per la rappresentazione di sistemi non software, ad esempio sistemi hardware. Si riscontra anche un suo utilizzo di rappresentazione, a livello di business, di processi e strutture organizzativi.

BPMN è stato creato al di fuori dall'OMG, nel 2004, dalla Business Process Management Initiative, un consorzio di produttori di strumenti che giudicavano UML troppo poco specifico per la rappresentazione dei processi di business. Nel 2006, è stato adottato dall'OMG, con una sovrapposizione, perché il principale diagramma previsto da BPMN ovvero il Business Process Diagram (BPD) è un flow chart, esattamente come l'Activity Diagram di UML, che usa una notazione leggermente diversa. L'ipotesi di integrare UML e BPMN (due standard in parziale sovrapposizione emanati e gestiti dallo stesso organismo) è stata finora ostacolata dai produttori di strumenti di modellazione.

Infine per rappresentare sistemi “non software”, l'OMG ha pubblicato nel 2007 il nuovo standard SysML. In questo caso, la sovrapposizione con UML è ancora più forte, ma al tempo stesso meno grave.

In sintesi, ci sono aree di sovrapposizione, per chi deve rappresentare processi di business, e null'altro, BPMN è una scelta conveniente ed è proprio per questo motivo che viene utilizzato all'interno di questo ambito di ricerca.

3.3 Linguaggio BPMN:

Il Business Process Model and Notation (BPMN) fornisce una notazione grafica per specificare i processi aziendali in un Business Process Diagram (BPD). Il suo obiettivo è supportare la modellazione dei processi aziendali fornendo una notazione standard comprensibile per gli utenti aziendali ma che rappresenti anche una semantica di processo strutturata per gli utenti tecnici.

Il BPMN è diventato oramai lo standard per i diagrammi di processo, questo è pensato per essere utilizzato direttamente dalle parti interessate che progettano, gestiscono e realizzano i processi aziendali, ma allo stesso tempo è sufficientemente preciso da consentire la traduzione dei suoi diagrammi in componenti di processo software. BPMN ha una notazione simile a un diagramma

di flusso di facile utilizzo, che è indipendente da qualsiasi particolare ambiente di implementazione.

L'obiettivo principale di questo linguaggio grafico è fornire una notazione facilmente comprensibile da tutti gli utenti aziendali, dagli analisti aziendali che creano le bozze iniziali dei processi, agli sviluppatori tecnici responsabili dell'implementazione della tecnologia che eseguirà tali processi e, infine, ai project manager che gestiranno e monitoreranno tali processi. Pertanto, BPMN crea un ponte standardizzato per il divario tra la progettazione del processo e la sua implementazione. Un altro obiettivo, ma non meno importante, è garantire che i linguaggi XML® progettati per l'esecuzione dei processi aziendali, come WSBPEL (Web Services Business Process Execution Language), possano essere visualizzati con una notazione orientata al business.

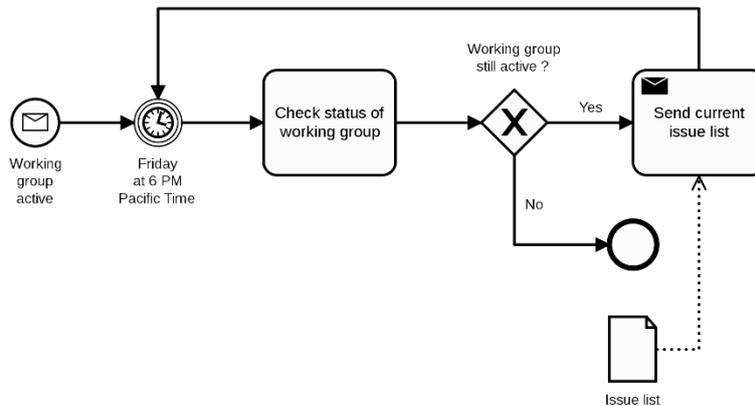


Figura 6: Esempio di Business Process Diagram (BPD).

3.3.1 ISO/IEC 19510

Questo standard internazionale (ISO/IEC 19510) rappresenta la fusione delle migliori pratiche all'interno della comunità dei modelli di business per definire la notazione e la semantica dei diagrammi di collaborazione, dei diagrammi di processo e dei diagrammi coreografici. L'intento di BPMN è quello di standardizzare un modello e una notazione di processo aziendale a fronte di molte notazioni e punti di vista di modellazione diversi. In tal modo, BPMN fornirà un mezzo semplice per comunicare le informazioni di processo ad altri utenti, implementatori di processi, clienti e fornitori.

3.3.2 Caratteristiche del linguaggio BPMN:

I simboli dei diagrammi BPMN sono classificati in quattro gruppi principali:

- Oggetti di flusso;
- Oggetti di collegamento;
- Swimlane;
- Artefatti.

Il primo gruppo ovvero, gli oggetti di flusso, sono divisi in:

- Eventi;
- Attività;
- Gateway.

A loro volta gli eventi rappresentano un avvenimento in un processo aziendale, essi possono essere di tre tipologie:

- Simbolo di evento iniziale: indica il primo passaggio di un processo.
- Simbolo di evento intermedio: rappresenta un qualsiasi evento che si verifica tra un evento iniziale e uno finale.

- Simbolo di evento finale: indica il passaggio finale di un processo.

In figura 7 ne viene riportata la rappresentazione grafica.



Figura 7: Simboli di evento in linguaggio BPMN.

Ognuno di questi simboli di eventi può essere disegnato in modo da rappresentare i dettagli specifici del relativo processo, nella figura 8 si riporta la completezza delle possibili rappresentazioni di eventi.

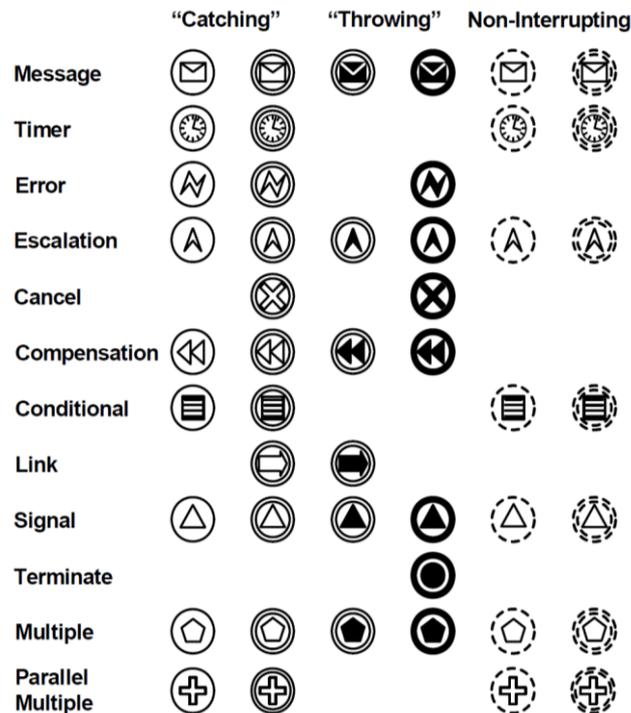


Figura 8: Tipologie di eventi in linguaggio BPMN.

Oltre agli eventi, come oggetti di flusso, esistono le attività. Esse descrivono il tipo di lavoro svolto in una particolare istanza di processo.

Quest'ultime si distinguono in:

- **Attività di compito** (o task): rappresenta una singola unità di lavoro che non è o non può essere suddivisa in un ulteriore livello di dettaglio del processo aziendale (in questo caso si parla di attività atomica). Il compito è l'attività di livello più basso illustrata su un diagramma di processo BPMN. Un insieme di attività può rappresentare una procedura di alto livello.
- **Attività sottoprocesso**: utilizzato per nascondere o rivelare ulteriori livelli di dettaglio dei processi aziendali. Quando è compresso, un sottoprocesso è contrassegnato con il simbolo "+" sulla linea inferiore del rettangolo; quando invece è espanso, il rettangolo arrotondato viene allargato per mostrare tutti gli oggetti di flusso, gli oggetti di collegamento e gli artefatti. Un sottoprocesso è indicato come attività composta ed ha i propri eventi di inizio e fine autonomi; i flussi di sequenza provenienti dal processo "padre" non devono attraversare il confine.
- **Attività di transazione**: è una forma di sottoprocesso in cui tutte le attività contenute devono essere trattate nel loro insieme, ovvero devono essere completate tutte insieme

per raggiungere un obiettivo; se una di esse fallisce, devono essere tutte compensate (cioè annullate). Le transazioni si differenziano dai sottoprocessi poiché vengono disegnate con il doppio bordo.

- **Attività di chiamata:** è un punto del processo in cui viene riutilizzato un processo o un'attività globale. Un'attività di chiamata è differenziata da altri tipi di attività da un bordo in grassetto attorno all'area dell'attività.

In figura 9 se ne riporta una schematizzazione e la loro forma grafica:

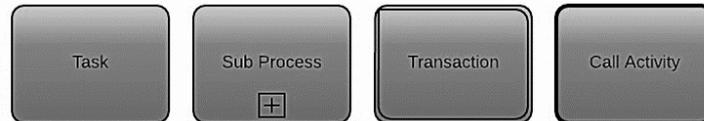


Figura 9: Simboli di attività in linguaggio BPMN.

L'ultimo oggetto di flusso del linguaggio BPMN sono i gateway. Un gateway è rappresentato con un rombo ed indica una biforcazione oppure una ricongiunzione di percorsi, a seconda delle condizioni espresse. Ognuno di essi può essere:

- **Esclusivo:** viene utilizzato per creare flussi alternativi in un processo. È chiamato esclusivo poiché si può percorrere solo una delle scelte possibili.
- **Basato su eventi:** la condizione che determina il percorso di un processo si basa su un evento valutato.
- **Parallelo:** viene utilizzato per creare percorsi paralleli senza valutare alcuna condizione.
- **Inclusivo:** viene utilizzato per creare flussi alternativi in cui vengono valutati tutti i percorsi.
- **Esclusivo basato su eventi:** indica che è in corso la valutazione di un evento per determinare quale dei percorsi che si escludono a vicenda verrà intrapreso.
- **Complesso:** viene utilizzato per modellare comportamenti di sincronizzazione complessi.
- **Parallelo basato su eventi:** vengono avviati due processi paralleli sulla base di un evento, ma non vi è alcuna valutazione dell'evento.

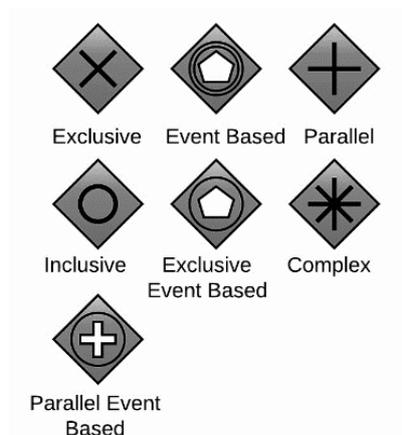


Figura 10: Tipologie di gateway in linguaggio BPMN.

Il secondo gruppo di simboli che viene utilizzato all'interno del linguaggio è quello degli oggetti di collegamento, in particolare quest'ultimi servono per collegare gli oggetti di flusso sopra

descritti (vengono definiti anche con il termine “connettori”) e possono essere a loro volta di tre tipi:

- **Flusso di sequenza:** è rappresentato da una freccia con una linea continua e mostra l'ordine in cui vengono eseguite le attività. Il flusso di sequenza può anche avere un simbolo all'inizio. Un piccolo rombo indica uno dei numerosi flussi condizionali provenienti da un'attività, mentre una barra diagonale indica il flusso predefinito a partire da una decisione o un'attività con flussi condizionali.
- **Flusso di messaggi:** è rappresentato da una freccia con una linea tratteggiata con tratti lunghi, un cerchio all'inizio ed una punta alla fine. Il flusso di messaggi ci dice quali messaggi fluiscono attraverso i confini dell'organizzazione (ad esempio tra i pool). Un flusso di messaggi non può mai essere utilizzato per connettere attività o eventi all'interno dello stesso pool.
- **Associazione:** è rappresentata da una linea tratteggiata con tratti corti. Viene utilizzata per associare un artefatto o un testo a un oggetto di flusso e può indicare una certa direzionalità utilizzando una freccia con punta aperta (verso l'artefatto per rappresentare un output, dall'artefatto per rappresentare un input, oppure entrambi per indicare che è stato letto e aggiornato). Non viene utilizzata alcuna direzionalità quando l'artefatto o il testo è associato a una sequenza o a un flusso di messaggi, in quanto tale flusso mostra già la direzione.

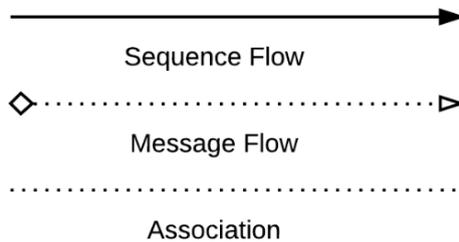


Figura 11: Simboli di oggetti di collegamento in linguaggio BPMN.

Il terzo gruppo di simboli utilizzati nel linguaggio sono le cosiddette swimlane. Esse sono un meccanismo visivo di organizzazione e categorizzazione delle attività, basato su diagrammi di flusso inter-funzionali. In BPMN sono costituite da due tipi:

- **Pool:** rappresenta i principali partecipanti a un processo, in genere separando diverse organizzazioni. Un pool contiene una o più lane (così come una piscina contiene una o più corsie). Un pool può essere aperto (cioè, mostrando i dettagli interni) quando è raffigurato come un grande rettangolo che mostra una o più lane, oppure chiuso (cioè, nascondendo i dettagli interni) quando è raffigurata come un rettangolo vuoto che si estende per la larghezza o l'altezza del diagramma. La sua rappresentazione grafica è riportata in figura 12.
- **Lane:** viene utilizzata per organizzare e classificare le attività all'interno di un pool in base alla funzione o al ruolo ed è rappresentata come un rettangolo che si estende per la larghezza o l'altezza del pool. Una lane contiene gli oggetti del flusso, collegando oggetti e artefatti. La sua rappresentazione grafica è riportata in figura 13.

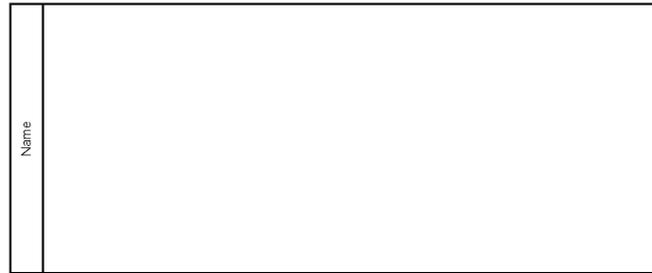


Figura 12: Rappresentazione grafica di un pool in linguaggio BPMN.



Figura 13: Rappresentazione grafica di una lane in linguaggio BPMN.

L'ultimo gruppo di simboli del linguaggio sono gli artefatti. Questi consentono agli sviluppatori di portare ulteriori informazioni all'interno del modello o del diagramma, che in questo modo diventa più leggibile. In BPMN esistono 3 artefatti predefiniti:

- **Oggetto dati:** mostra al lettore quali dati sono richiesti o prodotti in un'attività (figura 14).
- **Gruppo:** è rappresentato da un rettangolo con angoli arrotondati e linee tratteggiate. Il gruppo viene utilizzato per raggruppare diverse attività ma non influisce sul flusso nel diagramma (figura 15).
- **Annotazione:** viene utilizzata per fornire al lettore del modello o del diagramma una descrizione aggiuntiva (figura 16).



Figura 14: Simbolo di oggetto dati in BPMN.

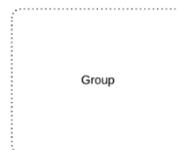


Figura 15: Simbolo di gruppo in BPMN.

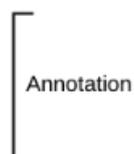


Figura 16: Simbolo di annotazione in BPMN.

3.3.3 Programma per creazione file BPMN “Camunda Modeler”:

Camunda Modeler è un'applicazione desktop di facile utilizzo che offre agli sviluppatori potenti funzionalità per la progettazione e l'implementazione di processi automatizzati, human workflows, tabelle decisionali e diagrammi dei requisiti decisionali utilizzando gli standard BPMN e DMN riconosciuti a livello mondiale.

Camunda Modeler consente agli sviluppatori di preparare facilmente un modello di processo BPMN o una tabella decisionale DMN per l'esecuzione modificando le proprietà, configurando la gestione degli errori e aggiungendo il proprio codice.

Per le caratteristiche sopra citate il programma è stato scelto come modellatore dei diagrammi BPMN utilizzati all'interno di questo ambito di ricerca.

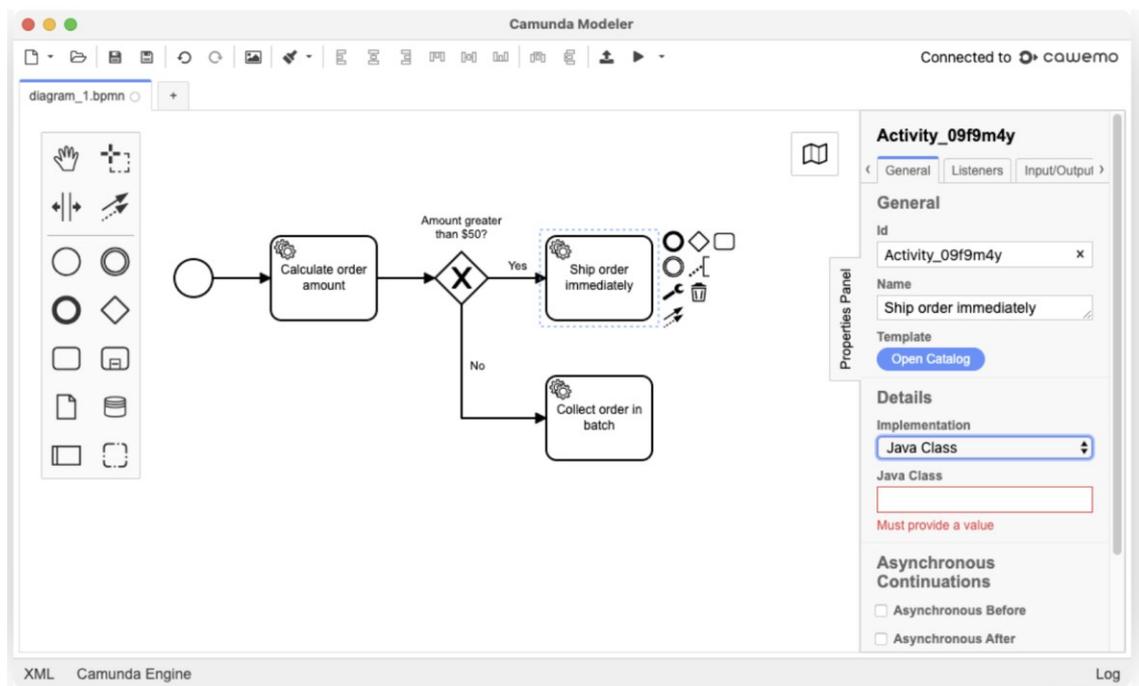


Figura 17: Tool di modellazione BPMN, Camunda Modeler.

3.4 Studio del metalinguaggio XML:

La mancanza di informazioni derivanti dai file BIM viene colmata, come abbiamo detto nel paragrafo 3.3, dai file BPMN che hanno però necessità di essere arricchiti nella descrizione dei singoli task da database che contengano tutte le informazioni relative ad ogni lavorazione.

Proprio per questo motivo vengono utilizzati i prezzari ed in questo paragrafo viene analizzato il linguaggio migliore per la loro creazione, l'XML. L'analisi del linguaggio XML consente di comprendere la struttura del linguaggio stesso e i vantaggi che offre nell'applicazione alla stesura dei prezzari.

L'XML (sigla di *eXtensible Markup Language*, lett. "linguaggio di marcatura estendibile") non è un vero e proprio linguaggio di scrittura bensì un metalinguaggio per la definizione di linguaggi di markup, ovvero un linguaggio basato su un meccanismo sintattico che consente di definire e controllare il significato degli elementi contenuti in un documento o in un testo.

3.4.1 Gergo dei linguaggi di markup:

Di seguito si riporta una lista di termini che potrebbero essere necessari per la comprensione futura di questo testo, questi termini sono i più comunemente usati nel mondo XML:

- **Attributo:** in XML, una proprietà associata con un elemento XML che è anche un nome caratteristico dell'elemento. Un attributo fornisce anche dati aggiuntivi su un elemento, indipendentemente dal contenuto dell'elemento, per esempio:

```
<book location="GatewayMall">Whiteout</book>
```

In questo caso, il contenuto dell'elemento (libro) è Whiteout, ma l'attributo (posizione) fornisce dati aggiuntivi (GatewayMall);

- **Document Type Definition (DTD):** questa è una dichiarazione di regole per un documento XML, basato su SGML (l'antenato di XML) — che specifica quali elementi (markup tags) e attributi (nomi e valori associati a elementi specifici) sono consentiti nei tuoi documenti. Anche un DTD governa l'ordine in cui gli elementi e gli attributi possono apparire — o (per essere rigorosi) devono apparire;
- **Elemento:** una sezione di un documento definita per tag di inizio e fine (o un tag vuoto), compreso qualsiasi contenuto associato;
- **Metalinguaggio:** un linguaggio utilizzato per comunicare informazioni su una lingua; molti esperti considerano sia SGML che XML come metalinguaggi perché possono essere usati per definire altri markup di linguaggio;
- **Nidificazione:** un ordinamento di elementi che apre e chiude un elemento figlio prima che l'elemento genitore sia chiuso (elementi figlio annidati all'interno di elementi padre);
- **Schema:** una dichiarazione di regole basata su XML che rappresenta come un documento XML modella i suoi dati e ne definisce gli elementi (o oggetti), i loro attributi (o proprietà) e relazioni tra elementi. In XML esiste un proprio formato di file chiamato XMLschema che ha come sigla il formato .xsd che può essere utilizzato come basi di regole per qualsiasi altro file XML;
- **Sintassi:** le regole che governano la corretta costruzione di enunciati intelligibili in un linguaggio con marcatori;
- **Etichetta (tag); tag vuoto:** il markup utilizzato per racchiudere il contenuto di un elemento. Un elemento vuoto impiega un singolo tag; un elemento regolare (che non è vuoto) ha un'apertura e una chiusura;
- **Valido:** Detto di un documento se aderisce alle regole delineate in un DTD associato o in un documento schema (XMLSchema);
- **Ben formato (well formed):** detto di un documento di linguaggio markup che aderisce alle regole di sintassi XML.

3.4.2 Definizione di linguaggio di markup:

Un linguaggio di markup utilizza i tag per etichettare, classificare e organizzare informazioni, descrive il documento o la struttura dei dati e l'organizzazione del contenuto. Il contenuto che può essere inteso come testo, immagini e dati, è quella parte del codice contenuto nei tag di markup; è anche ciò che conta di più per l'essere umano che andrà a leggere e interagire con dati o documenti. L'XML non è limitato a un particolare insieme di markup: concretamente ognuno può creare il proprio markup per soddisfare esigenze di dati e documenti specifici all'uso che ne dovrà fare.

La flessibilità di questo tipo di formato ha portato al suo uso diffuso per lo scambio di dati in una moltitudine di forme. Inoltre con L'XML puoi inviare le stesse informazioni a vari luoghi e soggetti/macchinari, come una persona che utilizza un telefono cellulare e una persona che utilizza un Web browser - allo stesso tempo. Ma può anche essere inviato a macchinari per la produzione industriale, oppure a stampanti o riproduttori video, ecc. Ulteriore nota è la possibilità di personalizzare le informazioni inviate in modo che venga visualizzato in modo appropriato sui vari dispositivi/macchinari.

Sebbene XML sia stato originariamente creato dal World Wide Web Consortium (W3C) come un modo per diffondere dati e documenti complessi e strutturati sul Web, il suo utilizzo si è ampliato, XML fornisce alle aziende un modo semplice per gestire e condividere le informazioni. Ora non è più un formato solo Web, l'XML si sente a casa anche sul desktop aziendale di industrie o attività di multiplo genere.

Un esempio di possibile applicazione di XML al mondo aziendale:

Supponiamo di ricevere un ordine di acquisto sotto forma di documento XML: un'applicazione che comprende gli ordini di acquisto XML può utilizzare tali dati per determinare quali articoli (e in quali quantità) sono stati ordinati, e può persino inviare istruzioni a un altro software per generare un elenco di prelievo in modo che l'ordine possa essere prelevato, imballato e spedito dal magazzino stesso in un unico passaggio di informazioni.

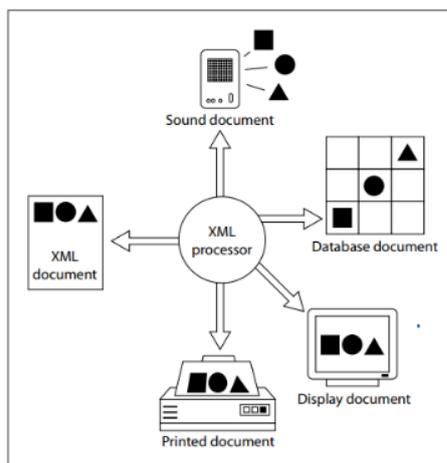


Figura 18: Possibilità di scambio dati con XML

3.4.3 Flessibilità del formato XML:

Per far sì che questa caratteristica sia propria dei file XML, è necessario un formato di documento che sia:

- *Estensibile*: un formato estensibile è un formato che può essere adattato o personalizzato per applicazioni specifiche.

- *Aperto*: è ben documentato e ampiamente disponibile.
- *Non proprietario*: è espresso in una forma di notazione accettata o standard che non è di proprietà esclusiva di alcuni individui, società o organizzazioni.

Queste caratteristiche consentono al documento di adattarsi alle mutevoli condizioni, per sfruttare al meglio il lavoro degli altri ed evitare di incorrere in extra lavorazioni o responsabilità legali.

3.4.4 Caratteristiche del formato XML:

I vantaggi dell'XML possono essere riepilogati in una sola parola: SPEED (velocità). La velocità è innanzitutto la ragione principale che spinge molte aziende a passare al commercio elettronico: risposta più rapida alle esigenze dei clienti, pubblicazione più rapida di informazioni dirette ai clienti e ai partner della catena di approvvigionamento; elaborazione più rapida di ordini ricevuti via Internet. SPEED è inoltre un acronimo che elenca i vantaggi principali dell'XML: Storing, Publishing and Exchanging Electronic Documents (memorizzazione, pubblicazione e scambio di documenti elettronici).

In XML le informazioni specifiche di un'applicazione sono contenute all'interno di "tag", marcati da parentesi <>, che descrivono il contenuto di un documento. Ogni tag definisce una tipologia di elemento e, delimitando con tag ogni singolo dato, siamo in grado di comprenderne la struttura anche se non conosciamo l'applicazione che l'ha generata. Essendo poi i dati autodescrittivi, anche i partner saranno in grado di comprenderli ed elaborarli. Inoltre essi possono essere gestiti anche in futuro quando le applicazioni che li hanno generati saranno diventare obsolete.

L'estensibilità è un'altra caratteristica vincente di XML, in quanto è possibile per i programmatori riutilizzare le tipologie di documenti XML esistenti semplicemente estendendole con nuovi tag, lasciando che gli elementi chiave del documento originale rimangano comprensibili da tutti gli utilizzatori. XML ha risposto al proverbiale motto americano: "Adopt and adapt", ovvero, adotta uno standard vincente e affidabile e adattalo alle tue esigenze. Per esemplificare i vantaggi di XML, basta visualizzarne un oggetto: senza avere alcuna nozione di programmazione, è possibile osservare immediatamente che si tratta di informazioni relative a un settore e a una attività specifica. Le caratteristiche di estensibilità proprie del linguaggio XML permettono inoltre lo sviluppo di Web Services, che si basano su uno standard derivato da XML: SOAP (Simple Object Access Protocol). La forma dei messaggi SOAP segue la struttura dei documenti XML, permettendo di interrogare gli applicativi su Internet. L'interrogazione degli applicativi aziendali — non solo la pubblicazione delle informazioni su un canale Internet — è ciò che fa davvero la differenza in ambito di business elettronico.

Per sintetizzare i vantaggi di XML, quindi, si può dire che XML richiede:

- meno codici per sviluppare l'applicazione;
- meno sforzi di manutenzione;
- migliore riutilizzo della programmazione esistente e della tecnologia;
- maggiore capacità di mirare a dispositivi multipli;
- possibilità di ridurre le risorse dedicate alla implementazione di progetti.

Le aree del business elettronico all'interno delle quali XML sta sempre più prendendo piede sono molteplici. Ad esempio il content management, la rappresentazione HTML, le ricerche intelligenti, i cataloghi on line, lo scambio dei dati e molte altre ancora.

Frost & Sullivan e AMR Research sono d'accordo nell'affermare che XML sia il principale fattore di successo del commercio elettronico: solo attraverso XML sarà possibile una maggiore integrazione tra le piattaforme di e-procurement e quindi dare maggiore respiro dell'e-Commerce. Anche IDC sostiene che XML è lo standard riconosciuto per l'integrazione di soluzioni B2B. Se a questo aggiungiamo che il mercato dei server che supportano XML è cresciuto del 440% tra il

1999 e il 2000 e che fino al 2005 questa crescita è destinata a continuare, ci possiamo rendere subito conto dei grandi vantaggi derivanti dall'uso della tecnologia XML.

3.4.5 Convalidazione di file XML:

I documenti XML (Extensible Markup Language) contengono elementi e attributi e offrono un modo flessibile e potente per scambiare dati tra applicazioni e organizzazioni. Per specificare la struttura e il contenuto consentiti di un documento XML, è possibile scrivere una definizione DTD (Document Type Definition), uno schema XDR (Microsoft XML-Data Reduced) o uno schema XSD (XML Schema Definition Language).

Gli schemi XSD sono il modo migliore per specificare le grammatiche XML nel .NET Framework, ma sono supportati anche DTD e schemi XDR. XML Schema o Schema XML è un linguaggio di descrizione del contenuto di un file XML, l'unico che finora abbia raggiunto la validazione ufficiale del W3C.

3.4.6 XMLSchema (.xsd):

Come tutti i linguaggi di descrizione del contenuto XML, il suo scopo è delineare quali elementi sono permessi, quali tipi di dati sono ad essi associati e quale relazione gerarchica hanno fra loro gli elementi contenuti in un file XML.

Ciò permette principalmente la convalida del file XML, ovvero la verifica che i suoi elementi siano in accordo con la descrizione in linguaggio XML Schema.

Quando un programma elabora un documento XML scritto rispetto a uno XMLSchema, convalida (ovvero confronta e verifica) il documento rispetto allo schema stesso.

La specifica dello schema XML non è nulla più che una guida alla creazione di un documento XML che ne definisce la struttura che dovrebbero seguire altri documenti XML. Nonostante il loro scopo speciale, gli schemi sono solo ulteriori documenti XML infatti le basi per la creazione sono le stesse dei file XML.

A differenza dei documenti DTD che possono essere contenuti in un unico file XML a cui si riferiscono,

gli schemi non lavorano in questo modo, essi sono memorizzati in un file totalmente separato dal documento XML che governano. In altre parole, tutti gli schemi sono esterni ai loro documenti, non puoi combinare uno schema e il suo documento XML in un unico file.

Uno XMLSchema è composto da diverse parti, queste vengono elencate nella tabella 1.

Table 9-1		XML Schema Lingo	
Term	Syntax	Example	What It Does
XML declaration	<xml version="1.0" encoding="UTF-8">	<xml version="1.0" encoding="UTF-8">	Tells the processor which version of XML and which character encoding to use
Schema element	<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">	<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">	Identifies the document as XML Schema
Element declaration	<xsd:element name="books">	<xsd:element name="books">	Defines the element named books
Attribute declaration	<xsd:attribute name="sourceType" type="xsd:string">	<xsd:attribute name="sourceType" type="xsd:string">	Defines the attribute named sourceType

Tabella 1: Parti che generalmente compongono un file XMLSchema

A differenza delle definizioni del tipo di documento (DTD), che sono ottime per dirigere lo sviluppo di documenti costituiti principalmente da gruppi di testo, gli schemi sono ottimi per indirizzare documenti che includono molti dati, come numeri di telefono, indirizzi o prezzi. Gli schemi funzionano meglio quando un documento deve seguire una struttura particolare, ma

utilizzare anche particolari tipi di dati - numeri e stringhe di testo, per esempio, permette di essere molto specifico sul formato di quei dati nel documento XML.

L'ultima considerazione da fare sul linguaggio XML è la sua dipendenza dalla giusta intuizione dei markup e come questi si andranno ad adattare al tipo di dati che andremo a raccogliere all'interno dei file.

L'analisi dei contenuti (Content Analysis) che consiste nella valutazione stessa dei contenuti a disposizione o dei quali si deve svolgere un file XML è il primo passo da svolgere per non incorrere in uno sviluppo di file XML inutile al nostro scopo.

Quando usiamo il termine componenti, ci riferiamo a tipi di dati che vengono riportati in tutto un documento.

Alcune buone tecniche per identificare i contenuti sono :

- Osservare da vicino il flusso di informazioni del contesto aiuta a identificare i componenti dei contenuti.
- Comunicare con i soggetti che creano o elaborano i dati
- Raccogliere informazioni sufficienti per comprendere quali sono i componenti chiave, perché il contenuto è stato creato e cosa è necessario per renderlo utile alle persone che lo hanno creato.

3.5 Definizione di prezziario:

Un prezziario è un catalogo, cioè un elenco ordinato e sistematico di oggetti della stessa specie o rientranti nello stesso ambito, che mostra i prezzi di tali oggetti.

In Italia ad esempio, ogni capoluogo di provincia ha il proprio prezziario, che viene stampato dalla camera di commercio locale. Un prezziario, o lista dei prezzi, viene prevalentemente usato nella pratica estimativa, all'interno di questo ambito si collocano anche tutte le applicazioni dei prezziari all'interno di software di pianificazione dei lavori.

Proprio in quest'ultima sua modalità di utilizzo vengono sfruttati i prezziari all'interno di questa tesi, ovvero rappresentano quello strumento che mira a quantificare univocamente (in via preliminare) le risorse necessarie e quindi i costi per le lavorazioni.

3.5.1 La normativa sui prezziari per le opere edili e impiantistiche:

La normativa in materia di opere edilizie ha subito un'importante innovazione grazie al Decreto Legislativo 50 del 18 aprile 2016; il decreto ha recepito le direttive europee sugli appalti pubblici. Il testo del decreto, all'articolo 23, fa riferimento ai prezziari per le opere edili e impiantistiche: "per determinare i costi dei lavori, dei prodotti e delle forniture bisogna basarsi sui prezziari regionali, che devono essere aggiornati annualmente".

Non è un caso, dunque, che le regioni pubblichino ogni anno, sulle piattaforme istituzionali, il prezziario aggiornato con le singole voci di costo. Ma il modo in cui viene generato e reso pubblico questo tipo di informazioni fa la differenza all'interno di alcuni contesti.

Molto spesso vengono prodotti prezziari in formati non accessibili a tutti, ma semplicemente consultabili attraverso l'uso di file .pdf, questo risulta poi limitante nel momento in cui debbono essere fornite ad applicativi di pianificazione informazioni riportate sui prezziari.

Uno sviluppo molto utile sarebbe quello di unificare il modello di scrittura di questi prezziari rendendoli accessibili in formati "open" come il sopra citato linguaggio XML che si adatterebbe perfettamente alla stesura di questo tipo di documenti.

Di seguito viene riportata una tabella per dimostrare come non sia una pratica comune quella di utilizzare un solo tipo di formato accessibile a tutti.

	Formati Open <input checked="" type="checkbox"/>		Formati proprietari <input checked="" type="checkbox"/>	
	.XML SIX	.XML RT	.BC3	.PDF
Lombardia	✓			✓
Marche	✓			✓
Toscana	✓	✓		✓
Caceres			✓	✓

Tabella 2: Rappresentazione dei formati open-proprietari dei prezziari.

Sulla base del decreto legislativo, tutte le regioni italiane sono obbligate a provvedere all'aggiornamento dei prezzi, approvando annualmente il prezziario e tenendo conto delle proprie caratteristiche geografiche, che possono incidere in maniera sensibile sul costo di un'opera edile.

Ogni stato della comunità europea però si comporta in maniera differente per quanto riguarda l'utilizzo e la produzione di questi prezziari, andando alle volte ad utilizzare formati proprietari inutilizzabili in alcuni contesti applicativi (vedi il caso della regione spagnola di Caceres).

4 Interpretazione del formato XML all'interno di prezziari odierni:

All'interno di questo ambito di ricerca è stato necessario andare a effettuare uno studio dei prezziari di due regioni contraddistinte, Caceres in Spagna e Toscana in Italia (presa come esempio per la sua ottima struttura in formato "open").

È stato svolto un lavoro di ricerca per individuare la struttura che governa ognuno dei prezziari di nostro interesse.

In primo luogo è stato consultato il relativo sito web presente in formato digitale per entrambe le regioni, all'interno del quale si può navigare direttamente il prezzario della regione interessata, quello di Caceres risulta essere in un formato file proprietario del tipo .bc3, mentre quello toscano è presente in formato open .xml.

4.1 Descrizione prezzario Regione Toscana:

Il Prezzario dei lavori della Toscana è suddiviso nel seguente modo:

- *Tipologie* – contenenti le lavorazioni compiute cioè tutti gli articoli pubblicati all'interno di questo raggruppamento sono dimostrati dalle analisi dei prezzi corrispondenti alle descrizioni delle Attrezzature, Risorse Umane e prodotti/materiali necessari a svolgere l'intervento.
- *Famiglie* – suddivise in Attrezzature, Prodotti e Risorse Umane sono le voci elementari utili a computare le lavorazioni e/o a formare le analisi di interventi o lavorazioni compiute, ovvero l'analisi dei costi unitari.

Si compone pertanto come segue:

FAMIGLIA	AT - Attrezzature PR - Prodotti da costruzione PRCAM - Prodotti CAM da costruzione PRREC - Costo per il conferimento dei rifiuti a impianto autorizzato ai fini del loro recupero PR SMA - Costo per il conferimento dei rifiuti a impianto autorizzato ai fini dello smaltimento RU - Risorse umane
TIPOLOGIA	01 - Nuove costruzioni edili (RU Edilizia) 01CAM - Nuove costruzioni edili CAM (RU Edilizia) 02 - Ristrutturazioni edili (RU Edilizia) 02CAM - Ristrutturazioni edili CAM (RU Edilizia) 03 - Restauri (RU Edilizia) 04 - Nuove costruzioni stradali carrabili e non carrabili (RU Edilizia) 04CAM - Nuove costruzioni stradali carrabili e non carrabili CAM (RU Edilizia) 05 - Manutenzioni di opere stradali (RU Edilizia) 06 - Impianti tecnologici (RU Metalmeccanico-impiantistico) 09 - Opere a verde (RU Florovivaistico) 12 - Strutture in legno (RU Edilizia) 12CAM - Strutture in legno CAM (RU Edilizia) 14 - Opere di sostegno e contenimento: pali, micropali, diaframmi e palancole, tiranti, trattamenti colonnari e gabbionate (RU Edilizia) 16 - Opere di difesa del suolo (RU Edilizia) 17 - Sicurezza Dlgs 81 e s.m.i. (RU Edilizia) 17 A - Sicurezza - DGRT N. 645/2020 (RU Edilizia) 18 - Indagini Geognostiche (RU Edilizia) 20 - Opere Marittime e portuali (RU Edilizia) 22 - Opere Forestali (RU Idraulico Forestale e Idraulico Agrario) 24 - Opere Agricole (RU Agricolo e florovivaistico)

Tabella 3: Composizione prezzario Toscana.

4.1.1 Analisi codice lavorazioni:

Ogni singola lavorazione, voce o articolo relativo alle risorse elementari è identificata da un codice univoco di 4 livelli di raggruppamento preceduto dal suffisso TOSxx_ (Toscana xx=anno di pubblicazione) e così suddiviso:

- TOSXX_yy – primo livello del codice rappresentativo della distinzione tra lavorazione (codice numerico) o famiglia (codice alfanumerico)
- TOSxx_yy.W00 – secondo parte del codice identificativo rappresentante il capitolo quale sottoinsieme della lavorazione (codice alfanumerico) o della famiglia (codice alfanumerico)
- TOSxx_yy.W00.111 – terza parte del codice identificativo rappresentante la voce sottesa allo specifico capitolo a cui è associata (codice numerico)
- TOSxx_yy.W00.111.222 – quarta parte del codice identificativo corrispondente all'identificativo univoco dell'articolo a cui si riferisce, in base alla completa descrizione di tutti i livelli del codice precedente, l'unità di misura indicata, il prezzo netto, le spese generali e utili impresa quantificati, le incidenze rappresentate, il prezzo pubblicato. Per le sole lavorazioni lo stesso codice identifica anche la analisi ad esso collegata quale dimostrazione trasparente della formazione del prezzo.

Quindi per esempio:

TOS21_01.A04.003.001 corrisponde a:

- TOS21_ - prefisso relativo all'ambito regionale Toscana anno 2021
- TOS21_01. - primo livello del codice rappresentativo del raggruppamento **nuove costruzioni** anno 2021 ambito Regione Toscana
- TOS21_01.A04 – secondo livello del codice, identificativo dei capitoli contenuti nel raggruppamento **nuove costruzioni** anno 2021 ambito Regione Toscana, in questo esempio gli SCAVI
- TOS21_01.A04.003 – terzo livello del codice, identificativo delle voci contenute nel capitolo **scavi** relativo agli **scavi a larga sezione obbligata eseguito con mezzi meccanici**, contenuti nel raggruppamento **nuove costruzioni** anno 2021 ambito Regione Toscana. 4 regione toscana – prezzario dei lavori della toscana
- TOS21_01.A04.003.001 – quarto livello del codice, identificativo dello specifico articolo della lavorazione analizzata relativa agli **scavi – scavi a larga sezione obbligata eseguito con mezzi meccanici, fino alla profondità di m 1,50**, con Unità di misura m3, prezzo netto € ..., Prezzo € ..., di cui oneri di sicurezza afferenti all'Impresa €... (pari a ...%), quota di manodopera impiegata € ..., Incidenza della manodopera %. sulla intera lavorazione.

Per quanto riguarda la descrizione associata all'articolo TOS21_01.A04.003.001 (che come sopra detto è relativo ad una lavorazione avendo nel primo livello di codice univoco un identificativo numerico) si deve considerare l'intera e completa descrizione riportata a tutti i 4 livelli di codice, quindi :

- Tipologia: 01- NUOVE COSTRUZIONI EDILI: I prezzi sono relativi a una nuova costruzione di edilizia civile e si riferiscono a lavori con normali difficoltà di esecuzione.
- Capitolo: A04 SCAVI: compresi gli oneri per la rimozione di trovanti rocciosi e/o relitti di murature fino a m3 0,50; lo spianamento del fondo di scavo; la regolarizzazione delle pareti e dei cigli; il deflusso o l'aggotto dell'eventuale acqua presente fino ad un battente massimo di cm 20, l'estirpazione di ceppaie, gli oneri per le opere provvisorie quali le sbadacchiature per scavi ad una profondità inferiore a 1,50 m, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte. Sono compresi l'accatastamento nell'ambito del cantiere e/o il carico, trasporto e scarico dei rifiuti agli impianti autorizzati ai fini del loro recupero

o del loro smaltimento, esclusi I costi di accesso per il loro conferimento e gli eventuali tributi.

- Voce: 003 - Scavo a larga sezione obbligata eseguito con mezzi meccanici, compreso accatastamento nell'ambito del cantiere, in rocce tenere senza l'ausilio di mine
- Articolo: 001 - fino alla profondità di m 1,50.

Ogni lettura parziale o abbreviazioni della descrizione, troncature del codice non consente una chiara ed esaustiva rappresentazione di quanto è compreso o escluso nella stessa voce elementare o nella lavorazione e non consente una corretta comprensione della analisi associata all'articolo esaminato.

4.1.2 Composizione dell'analisi costi unitari:

Lo studio dei costi unitari nasce dalla composizione reciproca delle voci contenute all'interno della categoria "famiglia".

I prezzi delle risorse elementari (attrezzature e prodotti) e delle analisi delle lavorazioni, presenti nel Prezzario 2021, sono su base regionale, ad eccezione dei costi della manodopera, acquisiti invece su base provinciale.

Il Prezzario dei lavori della Toscana a partire dall'anno 2021 è approvato con i prezzi medi rilevati nell'anno solare precedente alla pubblicazione.

La parte di analisi dei costi unitari che viene compresa alla fine di ogni articolo (lavorazione) presente nel prezzario è costituita da una serie di voci che vanno a delinearsi come specificato qui di seguito:

- Totale parziale (A)
- Totale spese generali (B)
- Totale oneri di sicurezza
- Totale utile impresa (C)
- Totale complessivo (A+B+C)

Come visibile nella figura 21 per ogni lavorazione vi è una parte in cui vengono individuati tutte le attrezzature (Totale TOS21_AT) e tutte le risorse umane (Totale TOS21_RU) che sono necessarie allo svolgimento della lavorazione stessa.

Successivamente viene calcolato il totale parziale (A) e di conseguenza le spese generali (B) che sono in valore pari al 15% di (A).

A seguire viene riportato il valore degli oneri per la sicurezza che corrispondono al 4.5% di (B), infine viene calcolato l'utile impresa come valore pari al 10% di (A+B).

L'ultimo step dell'analisi è dato dal calcolo del totale complessivo che è pari a (A+B+C).

Dettaglio Articolo: TOS21_01.A03.001.001
 Unità di misura: m³
 Prezzo senza S. G. e Utlil. a m³ € 9,57757
 Prezzo a m³ € 12,11562
 Di cui oneri di sicurezza afferenti l'impresa € 0,06465 (4,5 %)
 Manodopera € 5,12030 (42,26 %)

Codice	u.m.	Quantità	Prezzo	Importo
TOS21_AT.N01.001.205	ora	0,02	€ 22,11802	€ 0,44236
TOS21_AT.N01.001.902	ora	0,02	€ 31,41000	€ 0,62820
TOS21_AT.N01.002.006	ora	0,02	€ 5,82038	€ 0,11641
TOS21_AT.N02.014.017	ora	0,11	€ 58,22000	€ 6,40420
Totale TOS21_AT				€ 7,59168
TOS21_RU.M10.001.002	ora	0,018	€ 28,49000	€ 0,51282
TOS21_RU.M10.001.002	ora	0,02	€ 28,49000	€ 0,56980
TOS21_RU.M10.001.003	ora	0,018	€ 26,40000	€ 0,47520
TOS21_RU.M10.001.004	ora	0,018	€ 23,81000	€ 0,42858
Totale TOS21_RU				€ 1,96640
Totale parziale (A)				€ 9,57757
Spese generali (B)			15 % di (A)	€ 1,43664
Di cui Oneri di sicurezza afferenti all'impresa			4,5 % di (B)	€ 0,06465
Utile di impresa (C)			10 % di (A + B)	€ 1,10142
Totale articolo (A + B + C)				€ 12,11562
Incidenza manodopera				42,26 %

Figura 19: Analisi dei costi unitari di demolizione di un muro portante in mattoni nel prezzario Toscano.

4.1.3 Descrizione ed analisi del XMLSchema Regione Toscana:

Per comprendere al meglio la struttura del prezzario della regione Toscana, è stato analizzato nel dettaglio il relativo file .XSD, per comprendere come questo sia stato progettato e concepito. Si può intuire come quanto descritto fino ad ora a parole viene riportato “codificato” all’interno del file stesso.

La struttura ad albero rappresentata dalla figura 22 illustra nel suo completo lo schema XML della regione Toscana all’interno della quale sono state differenziate attraverso l’uso dei colori, le varie parti dello schema.

Nella tabella 4 si riporta una legenda di cosa rappresentano le colorazioni stesse.

Versione file XML	Prologo del file XMLSchema
xs:schema	Root element, ovvero l’elemento contenitore dell’intero contenuto del file XML
es: prezzario	Elementi padre
sequence elements	Elementi figlio
attributes	Attributi degli elementi figlio
ComplexType mixed	Un elemento complesso di tipo misto può contenere attributi, elementi e testo
Choice	Come nei DTD si usano virgole e caret per specificare obblighi e scelte tra gli elementi di un content model complesso, così in XML schema si usano <choice>, <sequence> e <all>. La scelta (A B C) diventa <xsd:choice> <xsd:element name="A" type="xsd:string"/> <xsd:element name="B" type="xsd:string"/> <xsd:element name="C" type="xsd:string"/> </xsd:choice>
Choice elements	Elementi della sezione “choice” fra i quali va effettivamente effettuata una scelta

Tabella 4: Legenda descrittiva XMLSchema

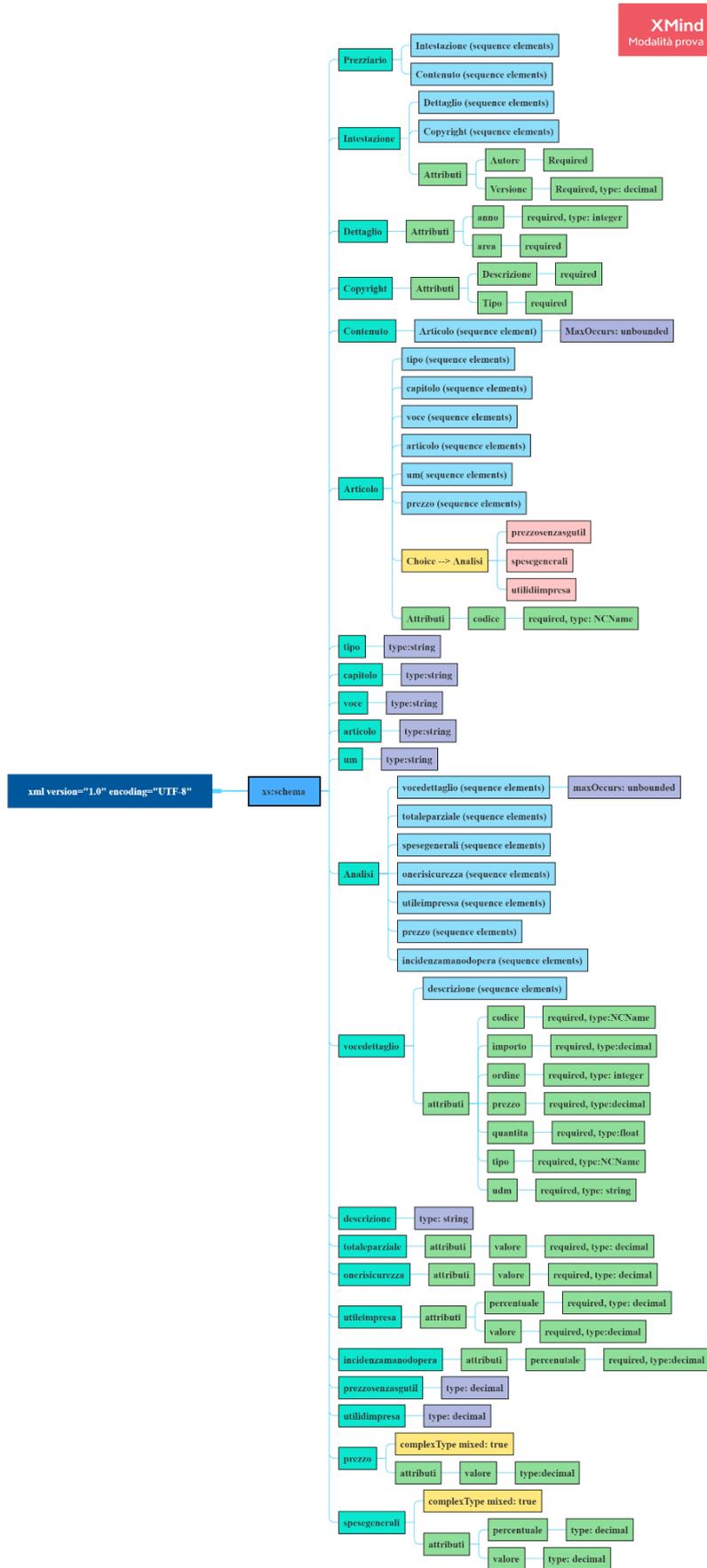


Figura 20: Schema XML prezziario Regione Toscana

4.1.4 XMLSchema del prezzario Regione toscana 2021:

In questa sezione viene riportata la scrittura in codice del file XMLSchema che rappresenta il prezzario della regione Toscana, per una migliore visualizzazione si consiglia di aprire il seguente file attraverso un browser (come Internet Explorer o Chrome) per ottenerne una versione più leggibile e consultabile.

Il link per l'apertura del file è il seguente: <http://prezzariollpp.regione.toscana.it/PrezzarioRT.xsd>

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" elementFormDefault="qualified"
targetNamespace="https://www.regione.toscana.it/prezzarioLLPP"
xmlns:PRT="https://www.regione.toscana.it/prezzarioLLPP">
  <xs:element name="Prezzario">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="PRT:intestazione"/>
        <xs:element ref="PRT:Contenuto"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="intestazione">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="PRT:dettaglio"/>
        <xs:element ref="PRT:copyright"/>
      </xs:sequence>
      <xs:attribute name="autore" use="required"/>
      <xs:attribute name="versione" use="required" type="xs:decimal"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="dettaglio">
    <xs:complexType>
      <xs:attribute name="anno" use="required" type="xs:integer"/>
      <xs:attribute name="area" use="required"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="copyright">
    <xs:complexType>
      <xs:attribute name="descrizione" use="required"/>
      <xs:attribute name="tipo" use="required"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="Contenuto">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element maxOccurs="unbounded" ref="PRT:Articolo"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="Articolo">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="PRT:tipo"/>
        <xs:element ref="PRT:capitolo"/>
        <xs:element ref="PRT:voce"/>
        <xs:element ref="PRT:articolo"/>
        <xs:element ref="PRT:um"/>
        <xs:element ref="PRT:prezzo"/>
        <xs:choice>
          <xs:element ref="PRT:Analisi"/>
        </xs:choice>
        <xs:sequence>
          <xs:element ref="PRT:prezzosenzasgutil"/>
          <xs:element ref="PRT:spesegenerali"/>
          <xs:element ref="PRT:utilidiimpresa"/>
        </xs:sequence>
      </xs:sequence>
      <xs:attribute name="codice" use="required" type="xs:NCName"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="tipo" type="xs:string"/>
  <xs:element name="capitolo" type="xs:string"/>
  <xs:element name="voce" type="xs:string"/>
  <xs:element name="articolo" type="xs:string"/>

```

```
<xs:element name="um" type="xs:string"/>
<xs:element name="Analisi">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element maxOccurs="unbounded" ref="PRT:voicedettaglio"/>
      <xs:element ref="PRT:totaleparziale"/>
      <xs:element ref="PRT:spesegenerali"/>
      <xs:element ref="PRT:onerisicurezza"/>
      <xs:element ref="PRT:utileimpresa"/>
      <xs:element ref="PRT:prezzo"/>
      <xs:element ref="PRT:incidenzamanodopera"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="voicedettaglio">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element ref="PRT:descrizione"/>
    </xs:sequence>
    <xs:attribute name="codice" use="required" type="xs:NCName"/>
    <xs:attribute name="importo" use="required" type="xs:decimal"/>
    <xs:attribute name="ordine" use="required" type="xs:integer"/>
    <xs:attribute name="prezzo" use="required" type="xs:decimal"/>
    <xs:attribute name="quantita" use="required" type="xs:float"/><!-- era xs:decimal qui c'è un
5.0E-5 -->
    <xs:attribute name="tipo" use="required" type="xs:NCName"/>
    <xs:attribute name="udm" use="required" type="xs:string"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="descrizione" type="xs:string"/>
<xs:element name="totaleparziale">
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="valore" use="required" type="xs:decimal"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="onerisicurezza">
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="valore" use="required" type="xs:decimal"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="utileimpresa">
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="percentuale" use="required" type="xs:decimal"/>
    <xs:attribute name="valore" use="required" type="xs:decimal"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="incidenzamanodopera">
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="percentuale" use="required" type="xs:decimal"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="prezzosenzasgutil" type="xs:decimal"/>
<xs:element name="utilidiimpresa" type="xs:decimal"/>
<xs:element name="prezzo">
  <xs:complexType mixed="true">
    <xs:attribute name="valore" type="xs:decimal"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="spesegenerali">
  <xs:complexType mixed="true">
    <xs:attribute name="percentuale" type="xs:decimal"/>
    <xs:attribute name="valore" type="xs:decimal"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
</xs:schema>
```

4.1.5 Descrizione file XML Regione Toscana:

Lo schema XML analizzato fino ad ora è, come già detto, lo strumento che ha lo scopo di delineare quali elementi sono permessi, quali tipi di dati sono ad essi associati e quale relazione gerarchica hanno fra loro gli elementi contenuti in un file XML.

Ora è necessario analizzare come è composto a sua volta il file XML del prezzario regione Toscana.

Anche in questo caso il file XML, come da convenzione e da regolamento di scrittura dei file XML, inizia con un prologo nel quale sono inserite la versione del file, e la codifica (vedi riga blu della figura 23).

Seguentemente a questo viene riportato il “root element”, ovvero l’elemento padre di tutti gli altri elementi del file stesso, per il prezzario della regione toscana questo è “PRT:Prezzario”.

Successivamente, come specificato dal file .xsd sono presenti gli elementi “intestazione” e “contenuto”.

Per il primo di questi due sono richiesti i seguenti elementi:

- Il dettaglio area;
- Il copyright.

Quindi è chiaro come tutto ciò che è richiesto dal file .xsd lo ritroviamo il concreto all’interno del file .xml.

Nella figura 23 si riporta uno stralcio del file .xml relativo all’intestazione del prezzario stesso dove gli elementi sono sempre preceduti dalla sigla “PRT:” (es. “PRT:dettaglio”) mentre gli attributi sono quelli che non presentano una sigla ma sono sulla stessa riga dell’elemento a cui fanno riferimento (es. “autore=”Regione Toscana””).

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<PRT:Prezzario xmlns:PRT="http://prezzariollpp.regione.toscana.it/PrezzarioRT.xsd">
- <PRT:intestazione versione="0.2" autore="Regione Toscana">
  <PRT:dettaglio area="Provincia di Arezzo" anno="2021"/>
  <PRT:copyright descrizione="Creative commons: CC BY" tipo="CC BY 3.0"/>
</PRT:intestazione>
```

Figura 21: Stralcio del file .xml relativo all’intestazione del prezzario Regione Toscana 2021

Il secondo elemento all’interno del root element PRT:Prezzario è il contenuto del prezzario stesso (PRT:Contenuto), anche per questo viene richiesta la presenza all’interno di un elemento (o una serie di elementi dello stesso tipo), che sono gli articoli del prezzario (PRT:Articolo).

Anche in questo caso per l’articolo viene richiesta una serie di elementi che sono riportati qui di seguito:

- Tipo;
- Capitolo;
- Voce;
- Articolo;
- Udm;
- Prezzo;

Inoltre vi è la presenza di un attributo che è “codice” (es. “codice= ”TOS21_01.A03.001.001””) e la possibilità di effettuare una “choice”, ovvero, la presenza o meno all’interno dell’articolo dell’analisi.

A sua volta se vi è la presenza di una analisi dei prezzi singoli all'interno dell'articolo sono richiesti un'altra serie di elementi:

- Voce di dettaglio;
- Totale parziale;
- Spese generali;
- Oneri sicurezza;
- Utile impresa;
- Prezzo;
- Incidenza manodopera.

Ognuno di questi possiede una serie di attributi che ora per snellezza non vengono riportati ma sono leggibili dallo schema .xsd riportato sopra.

Qui di seguito (figura 24) si riporta la scrittura completa in codice per un articolo presente all'interno del contenuto del prezzario.

```
- <PRT:Contenuto>
- <PRT:Articolo codice="TOS21_01.A03.001.001">
- <PRT:tipo>
- <![CDATA[
NUOVE COSTRUZIONI EDILI: I prezzi sono relativi a una nuova costruzione di edilizia civile e si riferiscono a lavori con normali difficoltà di esecuzione.
]]>
</PRT:tipo>
- <PRT:capitolo>
- <![CDATA[
DEMOLIZIONI: eseguite con qualsiasi mezzo ad esclusione delle mine, compresi gli oneri per le opere provvisorie quali le puntellature, i ponti di servizio anche esterni fino ad un'altezza di m 2,00
]]>
</PRT:capitolo>
- <PRT:voce>
- <![CDATA[
Demolizione totale o parziale di fabbricati
]]>
</PRT:voce>
- <PRT:articolo>
- <![CDATA[
con struttura portante in pietrame o mattoni e solai in legno, in ferro, in latero-cemento, eseguita con mezzi meccanici, in qualsiasi condizione di altezza
]]>
</PRT:articolo>
<PRT:um> m³</PRT:um>
<PRT:prezzo> 12.11562</PRT:prezzo>
- <PRT:Analisi>
- <PRT:voicedettaglio tipo="TOS21_AT" codice="TOS21_AT.N01.001.205" importo="0.44236" prezzo="22.11802" quantita="0.02" udm="ora" ordine="1">
- <PRT:descrizione>
- <![CDATA[
Macchine per movimento terra e accessori - Escavatore cingolato con attrezzatura frontale o rovescia con massa in assetto operativo di 20000 KG - 1 mese
]]>
</PRT:descrizione>
</PRT:voicedettaglio>
- <PRT:voicedettaglio tipo="TOS21_AT" codice="TOS21_AT.N01.001.902" importo="0.62820" prezzo="31.41000" quantita="0.02" udm="ora" ordine="2">
- <PRT:descrizione>
- <![CDATA[
Macchine per movimento terra e accessori - oneri consumo carburanti, oli e altri materiali - macchine movimento terra da 10.000 kg a 25.000 kg - da 126 CV fino a 300 CV
]]>
</PRT:descrizione>
</PRT:voicedettaglio>
- <PRT:voicedettaglio tipo="TOS21_AT" codice="TOS21_AT.N01.002.006" importo="0.11641" prezzo="5.82038" quantita="0.02" udm="ora" ordine="3">
- <PRT:descrizione>
- <![CDATA[
Accessori per demolizioni - Martellone oleodinamico completo di supporto e perni di fissaggio, punta o scalpello da applicare al braccio di miniescavatori, escavatori o terne 350 KG - 1 mese
]]>
</PRT:descrizione>
</PRT:voicedettaglio>
- <PRT:voicedettaglio tipo="TOS21_AT" codice="TOS21_AT.N02.014.017" importo="6.40420" prezzo="58.22000" quantita="0.11" udm="ora" ordine="4">
- <PRT:descrizione>
- <![CDATA[
Autocarri, motocarri e trattori (MTT=Massa totale a terra, Pu Portata utile) - Autocarro ribaltabile con MTT 18000 Kg e pu 12000 Kg, 2 assi - 1 mese (nolo a caldo)
]]>
</PRT:descrizione>
</PRT:voicedettaglio>
- <PRT:voicedettaglio tipo="TOS21_RU" codice="TOS21_RU.M10.001.002" importo="0.51282" prezzo="28.49000" quantita="0.018" udm="ora" ordine="5">
- <PRT:descrizione>
- <![CDATA[
Operaio edile - Specializzato
]]>
</PRT:descrizione>
</PRT:voicedettaglio>
- <PRT:voicedettaglio tipo="TOS21_RU" codice="TOS21_RU.M10.001.004" importo="0.42858" prezzo="23.81000" quantita="0.018" udm="ora" ordine="8">
- <PRT:descrizione>
- <![CDATA[
Operaio edile - Comune
]]>
</PRT:descrizione>
</PRT:voicedettaglio>
<PRT:totaleparziale valore="9.57757"/>
<PRT:spesegenerali valore="1.43664" percentuale="15.00000"/>
<PRT:onerisicurezza valore="0.06465"/>
<PRT:utileimpresa valore="1.10142" percentuale="10.00000"/>
<PRT:prezzo valore="12.11562"/>
<PRT:incidenza manodopera percentuale="42.26"/>
</PRT:Analisi>
</PRT:Articolo>
</PRT:Contenuto>
</PRT:Prezzario>
```

Figura 22: Esempio di articolo inserito in file .xml del prezzario Regione Toscana 2021

4.2 Descrizione prezzario Regione Caceres:

La struttura generale del prezzario della regione di Caceres non deriva direttamente dall'interpretazione di un file .xsd o .xml, ma bensì è stata intuita direttamente dall'unica fonte disponibile del prezzario stesso, ovvero, il suo formato PDF.

4.2.1 Analisi della codifica delle lavorazioni:

Il singolo articolo all'interno del prezzario spagnolo della regione di Caceres contiene i seguenti elementi:

- **Unità di misura:** per ogni articolo viene utilizzata l'unità di misura più adeguata alle caratteristiche geometriche o fisiche;
- **Codice:** È il set alfanumerico che permette l'identificazione di ogni articolo, in seguito verrà descritta la sua formulazione;
- **Sommario:** Fa riferimento al titolo dell'articolo, riassume il contenuto della descrizione dello stesso, in modo conciso e concettuale;
- **Testo:** Contiene una descrizione articolo che è chiara, completa e dettagliata. Ove possibile si fa menzione di normative, istruzioni o sistemi vigenti costruiti che completano la definizione, inoltre vengono indicati i criteri di misurazione applicati;
- **Analisi (decomposizione):** Contiene l'elenco dei prezzi semplici e ausiliari che compongono l'articolo. Per facilitare la valutazione vi è la possibilità di includere nell'articolo elementi complementari quali parte proporzionale o completa.

Come sopra citato una delle parti fondamentali degli articoli che compongono il prezzario è il "codice", per ogni elemento vi è una caratterizzazione data da 10 cifre/lettere divisi in 4 blocchi totali, qui di seguito si riporta la struttura che ne definisce al meglio le caratteristiche:

BLOQUES						
1	2		3			4
E	3	2	I	T	G	R 0 5 0
TIPO DE PRECIO	Nº ORDEN DEL CAPÍTULO		SUBCAPÍTULO	GRUPO	SUBGRUPO	SUBGRUPO 1 Nº ORDEN DE LA PARTIDA DE OBRA

Figura 23: Schematizzazione di come viene creato il codice di un articolo nel prezzario di Caceres 2021

Blocco 1:

Il seguente blocco è composto da un solo carattere (una lettera maiuscola) che ne va a definire il tipo di prezzo che può assumere l'articolo.

Di seguito viene riportata una lista completa di tutte le lettere identificative dei vari "tipi di prezzo" disponibili all'interno del prezzario spagnolo:

- O: lavoro;
- M: Macchine e mezzi ausiliari;
- D: Prezzo semplice;
- R: Ausiliari;
- E: Prezzo scomposto edificio;
- U: Prezzo scomposto Urbanizzazione e Opere Civili;
- R: Riabilitazione e architettura popolare prezzo scomposto;
- S: Prezzo scomposto Salute e Sicurezza;
- C: Controllo e test di qualità decomposti dal prezzo;
- G: Prezzo scomposto Raccolta e Gestione dei Rifiuti;
- F: Prezzo scomposto agroforestale e ambiente;
- N: Edifici a consumo energetico quasi nullo;
- H: Responsabilità e Riabilitazione Energetica.

Blocco 2:

Il secondo blocco è composto da due caratteri numerici, questi vanno a definire il numero d'ordine del Capitolo, ovvero un livello di approfondimento superiore rispetto a quanto riportato nella parte del blocco 1.

Di seguito si riporta la lista dei “capitoli” reperita dall’indice del prezzario spagnolo (traduzione in italiano):

- **O – lavoro**
 - O01 - lavoro
- **M - macchine e mezzi ausiliari**
 - M01 -macchine di pompaggio
 - M02 -macchine di sollevamento
 - M03 - macchine produttive
 - M04 -macchine pilota
 - M05 -macchine movimento terra e fresatura
 - M06 - macchine di perforazione e aria compressa
 - M07 - macchine per il trasporto
 - M08 - macchine di spanditura e compattazione
 - M09 -macchine agro-forestali e giardinaggio
 - M10 -macchine ausiliari
 - M11 - macchine da officina
 - M12 - supporti ausiliari
 - M13 - macchine per la conservazione stradale
 - M14 - noleggio macchine
 - M15 - apparecchiature per l'applicazione
- **P - prezzi semplici**
 - P01 -materiali di base
 - P02-rete sanificante
 - P03 -materiali per fondazione e struttura
 - P04 -rivestimenti, piastre e pannelli
 - P05 -materiali per coperture
 - P06 -materiali impermeabilizzanti
 - P07 -materiali isolanti
 - P08 -pavimento
 - P09 - placcato e placcato
 - P10 - prefabbricati e finiture
 - P11 -carpenteria in legno
 - P12 -carpenteria in alluminio e pvc
 - P13 -bloccaggio
 - P14 -vetro e traslucido
 - P15 -elettricità
 - P16 -illuminazione
 - P17 -idraulica, alimentazione, evac.
 - P18 - apparecchi sanitari, grif.acces.
 - P19 -instal. Gas e aria compressa
 - P20 -riscaldamento e acs
 - P21 - aria condizionata e ventilazione
 - P23 - impianti di protezione
 - P22 - audiovisivo e elevazione
 - P24 - quadri
 - P25 -pavimenti pedonali

- P26 - reti idriche, irrigazione e sorgenti
- P27 - segnalazione e segnalazione
- P28 - correzione ambientale e di giardinaggio
- P29 - mob.edif., urbano e jueg.infant.
- P30 - impianti sportivi
- P31 - sicurezza e salute
- P32 - controllo qualità e collaudi
- P33 - attrezzatura
- P34 - prezzi semplici riabilitazione
- P35 - gestione dei rifiuti
- P36 - rete telefonica
- P37 - informazioni e segnalazioni accessibili
- P38 - materiali nanotecnologici
- **A - ausiliario**
 - A01a - paste e stucchi
 - A01m - malte
 - A01r - calcestruzzo
 - A01s - casseri e appelli
- **E - prezzi di edilizia scomposti**
 - E01 - azioni precedenti
 - E02 - movimenti della terra
 - E03 - rete sanitaria interrata
 - E04 - cementazioni
 - E05 - strutture
 - E06 - muratura
 - E07 - coperture
 - E08 - rivestimenti e controsoffitti
 - E09 - isolamento e impermeabilizzazione
 - E10 - pavimento
 - E11 - piastrellato, placcato e prefabbricato
 - E12 - installazioni
 - E13 - carpenteria, fabbraio e protezioni
 - E14 - occhiali
 - E15 - quadri
 - E16 - mobili, attrezzature e segnaletica
 - E17 - misure correttive contro il gas radon
- **U - prezzi scomposti di urbanizzazione e opere civili**
 - U01 - azioni precedenti
 - U02 - movimento terra
 - U03 - strutture
 - U04 - strade
 - U05 - segnalazione e segnalazione
 - U06 - redes elecri. E centri trasferimenti.
 - U07 - fornitura acqua
 - U08 - illuminazione esterna
 - U09 - arredo urbano
 - U10 - impianti sportivi
 - U11 - correzioni ambientali
 - U12 - correzioni vegetali
 - U13 - depositi
 - U14 - saneam. E depur. Acque reflue

- U15 - reti e serbatoi gas
- U16 - conservazione stradale
- **S - sicurezza e salute prezzi scomposti**
 - S01 - strutture per l'igiene e il benessere
 - S02 - segnalazione e beacon
 - S03 - protezioni
 - S04 - vigilanza e personale
 - S05 - biosicurezza nei lavori
- **R - prezzi scontati di riabilit., ristorazione e arqueolg.**
 - R01 - riabilitazione e restauro
 - R02 - archeologia
- **C - controllo qualità e collaudo prezzi scomposti**
 - C01 - isolamento. Impermeabile. E plastica
 - C02 - strutture in calcestruzzo
 - C03 - strutture metalliche
 - C04 - malte, intonaci, calci ed escayolas
 - C05 - cemento prefabbricato
 - C06 - installazioni
 - C07 - mattoni e materiali ceramici
 - C08 - piastrelle e rivestimenti
 - C09 - carpenteria e vetro
 - C10 - pavimenti e strade
 - C11 - busta
 - C12 - scheda costruzione piano controllo qualità est.
- **G - prezzi decomposti per la raccolta e la gestione dei rifiuti**
 - G01c - carichi
 - G01t - trasporto
 - G01g - carichi e trasporti
 - G01v - discar canon
- **F - prezzi agroforestali e ripartizione ambientale**
 - F01 - trattamenti giungla
 - F02 - usi e taglio del legno
 - F03 - restauro forestale
 - F04 - infrastrutture
 - F05 - difesa beni
 - F06 - salute della foresta
 - F07 - inventario e pianificazione forestale
- **N - fabbricati con consumi energetici e passività quasi nulla**
 - N01 - busta termica / opaco
 - N02 - cavo / busta termica
 - N03 - ponti termici
 - N04 - climatizzazione con fonti energetiche rinnovabili
 - N05 - ventilazione meccanica con recupero di calore (VMRC)
 - N06 - prove e controllo qualità
- **H - riabilitazione energetica (miglioramenti)**
 - H01 - miglioramento dell'isolamento termico
 - H02 - miglioramento dei buchi

Blocco 3:

Questo blocco della codifica degli articoli del prezzario spagnolo comprende fino a quattro lettere maiuscole che classificano i livelli all'interno del "capitolo" in:

- Sotto-capitolo;
- Gruppo;
- Sotto-gruppo;
- Sotto-gruppo 1.

Blocco 4:

È composto da tre caratteri numerici (da 001 a 999) che identificano l'ordine tra i gli articoli simili all'interno dello stesso sottogruppo.

Quindi un esempio di un articolo presente all'interno del prezzario potrebbe essere:

E01EFP020: "Demolicion muro mamposteria m. mecanicos" corrisponde a:

- Capítulo E: precios descompuestos de edificación
- Subcapítulo E0:1 Actuaciones previas
- Apartado E01E: Demoliciones de edificación
- Subapartado E01EF: Fábricas y divisiones
- Subelemento E01EFP: Piedra y mampostería
- Artículo E01EFP020: Demol.muro mamposteria c/comp. "Demolición de muros de mampostería de espesor variable, con compresor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares."

4.2.2 Studio dell'analisi dei costi unitari nel prezzario spagnolo:

Lo studio dei costi unitari nasce dalla composizione reciproca delle voci contenute all'interno dei capitoli:

- **O** - lavoro
- **M** - macchine e mezzi ausiliari
- **P** - prezzi semplici
- **G** - prezzi decomposti per la raccolta e la gestione dei rifiuti

Come visibile nella figura 26 per ogni lavorazione vi è una parte in cui vengono individuati tutte le attrezzature (capitolo M) e tutte le risorse umane (capitolo O) che sono necessarie allo svolgimento della lavorazione stessa.

Successivamente per ognuna di questa viene riportata la quantità e il prezzo per ottenerne il sub-totale.

Il valore finale della lavorazione viene espresso in fondo (total partida) sia in numeri che in lettere.

E01EFP020	m3	DEMOLICIÓN MURO MAMPOSTERÍA M. MECÁNICOS		
		Demolición de muros de mampostería de espesor variable, por medios mecánicos, con martillo perforador neumático, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Superficie medida según criterios o documentación gráfica de Proyecto.		
O01A060	1,600 h.	Peón especializado	15,38	24,61
O01A070	1,100 h.	Peón ordinario	15,15	16,67
M06CM040	1,600 h.	Compresor portátil diesel media presión 10m3/min	7,50	12,00
M06MP110	1,600 h.	Martillo manual perforador neumático hasta 20 kg	1,44	2,30
			TOTAL PARTIDA.....	55,58

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Figura 24: Analisi dei costi unitari di demolizione di un muro portante in mattoni nel prezzario spagnolo.

4.3 Paragone e confronto delle strutture dei prezzari:

In questo paragrafo affronteremo un paragone fra le due strutture di prezzario fino ad ora analizzate per capire la loro compatibilità reciproca.

In primo luogo riportiamo una rappresentazione schematica (figura 27) di quanto è necessario per descrivere il singolo articolo all'interno dei prezzari.

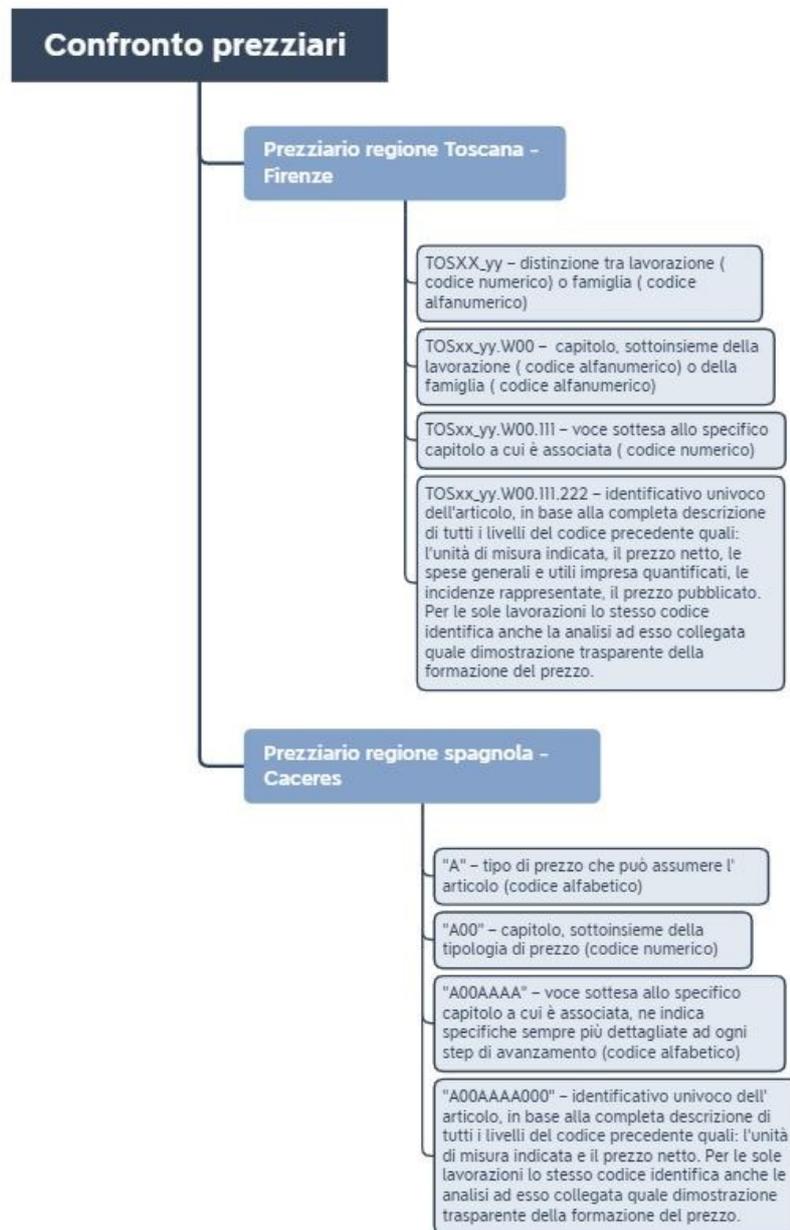


Figura 25: Confronto struttura prezzari.

4.3.1 Confronto fra Capitoli presenti nei prezziari:

Di seguito viene riportata un'analisi tabellare di confronto fra i due prezziari per comprendere se entrambe le regioni attribuiscono capitoli unici alla stessa tipologia di lavorazioni oppure in alcuni casi vengono accorpati.

PREZZIARIO REGIONE SPAGNOLA "CACERES"	PREZZIARIO REGIONE TOSCANA "FIRENZE"
• O - MANO DE OBRA	• TOS21_RU - RISORSE UMANE
• M – MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES	• TOS21_AT - ATTREZZATURE
• P – PRECIOS SIMPLES • A – PRECIOS AUXILIARES	• TOS21_PR - PRODOTTI DA COSTRUZIONE • TOS21_PRCAM - PRODOTTI C.A.M. DA COSTRUZIONE
• E – PRECIOS DESCOMPUESTOS DE EDIFICACION	• TOS21_01 - NUOVE COSTRUZIONI EDILI
• U – PRECIOS DESCOMPUESTOS DE URBANIZACION Y OBRA CIVIL	• TOS21_04 - NUOVE COSTRUZIONI STRADALI CARRABILI E NON CARRABILI • TOS21_04CAM - NUOVE COSTRUZIONI STRADALI CARRABILI E NON CARRABILI CAM • TOS21_05 - MANUTENZIONI DI OPERE STRADALI
• S – PRECIOS DESCOMPUESTOS DE SEGURIDAD Y SALUD	• TOS21_17 - SICUREZZA (Dlgs 81/2008 e s.m.i.) • TOS21_17a – SICUREZZA
• R – PRECIOS DESCOMPUESTOS DE REHABILITACION, RESTAUR. Y ARQUEOLOG.	• TOS21_02 - RISTRUTTURAZIONI EDILI • TOS21_03 - RESTAURI
• C – PRECIOS DESCOMPUESTOS DE CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS	• Capitolo non presente nel prezzario toscano
• G – PRECIOS DESCOMPUESTOS DE RECOGIDA Y GESTION DE RESIDUOS	• TOS21_PPREC • TOS21_PRSMa
• F – PRECIOS DESCOMPUESTOS AGROFORESTAL Y MEDIOAMBIENTE	• TOS21_22 - OPERE FORESTALI • TOS21_24 - OPERE AGRICOLE
• N – EDIFICIO DE CONSUMO DE ENERGIA CASI NULO Y PASIVOS	• TOS21_01CAM - NUOVE COSTRUZIONI EDILI CAM
• H – REHABILITACION ENERGETICA (MEJORAS)	• TOS21_02CAM - RISTRUTTURAZIONI EDILI CAM

Tabella 5: Confronto capitoli prezziari.

Le voci di capitolo non presenti nella seguente tabella sono state analizzate in separata sede poiché non corrispondono allo stesso livello di codifica fra i due prezziari.

PREZZIARIO REGIONE SPAGNOLA "CACERES"	PREZZIARIO REGIONE TOSCANA "FIRENZE"
• Non presente poiché non ci sono zone marittime	• TOS21_20 - OPERE MARITTIME E PORTUALI
• C10 – SUELOS Y VIALES	• TOS21_18 - INDAGINI GEOGNOSTICHE
• E02U – APUNTALAMIENTO Y ENTIBACION	• TOS21_16 - OPERE DI DIFESA DEL SUOLO
• E02 – MOVIMIENTOS DE TIERRA	• TOS21_14 - OPERE DI SOSTEGNO E CONTENIMENTO
• E05M – ESTRUCTURAS DE MADERA	• TOS21_12 - STRUTTURE IN LEGNO • TOS21_12CAM - STRUTTURE IN LEGNO CAM
• U09 – JARDINERIA U MOBILIARIO URBANO	• TOS21_09 - VERDE
• E12 - INSTALACIONES	• TOS21_06 - IMPIANTI TECNOLOGICI

Tabella 6: Capitoli non congrui fra prezziari.

4.3.2 Analisi della struttura di un articolo comune ad entrambi i prezziari:

Per approfondire ulteriormente l'analisi di come i prezziari trattano lo stesso tipo di elemento tramite la relativa codifica è stato preso in esame un elemento comune ad entrambi i prezziari ovvero la voce "demolizione di muratura portante in pietra o mattoni eseguita con mezzi meccanici".

Nel prezzario regione Toscana – Firenze viene identificato mediante il seguente codice:

- **TOS21_01.A03.001.001**
 - TOS21_01 → Nuove costruzioni edili
 - A03 → Demolizione
 - 001 → demolizione totale o parziale di fabbricati
 - ... 001 → demolizione di struttura portante in pietre o mattoni

Nel prezzario regione spagnola – Caceres viene identificato invece mediante il seguente codice:

- **E.01.E.F.P.020**
 - E → Precios descompuestos de edificacion
 - 01 → Actuaciones previas
 - E → demoliciones de edificacion
 - F → fabricas y divisiones
 - P → piedra y mamposteria
 - 020 → demoliciones m.mecanicos

Come facilmente interpretabile dalla scrittura dei due codici vi sono delle voci aggiuntive nel prezzario spagnolo che vengono incluse senza essere distaccate nel prezzario toscano che quindi risulta essere più snello nella codifica degli elementi.

4.3.3 Confronto fra determinazione del prezzo complessivo nei due prezziari:

Possiamo notare analizzando i paragrafi 3.1.2 (prezzario toscano) e 3.4.2 (prezzario spagnolo), come queste due regioni trattino in maniera differente l'analisi per la determinazione del prezzo complessivo.

Sebbene in una prima parte di analisi si comportino in maniera congrua l'uno con l'altro, andando ad analizzare tutte le componenti, sia umane che di macchinari, utilizzati per la lavorazione stessa; successivamente il prezzario toscano approfondisce in maniera molto più esaustiva i costi che vengono a generarsi da quella lavorazione andando a definirne non solo il totale parziale (A) ma anche le spese generali (B), i costi per la sicurezza e l'utile d'impresa (C). Tutto ciò non viene svolto nel prezzario spagnolo e viene lasciato a chi consulta il prezzario stesso l'onere di svolgere queste considerazioni in maniera indipendente.

5 Implementazione del servizio di gestione olonica dei lavori

AWOPS:

Nel paragrafo 3 (Materiali e metodi), abbiamo visto come all'interno dei contesti edilizi vi sia una mancanza di ottimizzazione nel controllo e nella pianificazione di cantiere, a questo scopo nasce la piattaforma Web denominata AWOPS (Automatic Work Planning Service).

L'utilizzo di questa piattaforma fornisce ai soggetti coinvolti in fase di pianificazione (e non solo) un ambiente di lavoro integrato e automatizzato che supporta e migliora il lavoro di quest'ultimi anche in fase di controllo a lavori iniziati.

A questo scopo chiariamo in questo paragrafo come è strutturato il sistema e come questo deve essere arricchito di informazioni per restituire poi il risultato più probabile nel minor tempo possibile.

Il workflow seguito all'interno della piattaforma è suddiviso in sei macrofasi e si compone di:

1. Estrazione della lista dei deliverables;
2. Definizione dei deliverables e raggruppamento di questi;
3. Sviluppo dei process in file .bpmn e associazione dei deliverables;
4. Verifica dell'assegnazione delle risorse tramite voci di prezziari importati;
5. Creazione del file di input per l'algoritmo ACO;
6. Pianificazione del workplan tramite l'algoritmo.

In primo luogo il Project Manager procede con la realizzazione del Master Plan, ovvero un piano che si riferisce ad un programma o ad un'iniziativa complessa che può essere articolata in progetti e sotto progetti. In tal senso, il Master Plan costituisce un piano riassuntivo, di sintesi, di quanto contenuto nei piani dei singoli progetti che lo compongono. La logica di fondo è quella di suddividere un'iniziativa complessa in parti più piccole e facilmente gestibili.

Disporre di un Master Plan consente quindi di seguire l'andamento sia dell'insieme che delle sue parti in modo da veicolare le informazioni di base sui progressi in corso d'opera a tutti quei soggetti che hanno necessità di comprendere non tanto i dettagli realizzativi quanto i risultati complessivi.

Analogamente alla stesura del masterplan, è compito del project Manager anche la redazione della WBS (Work Breakdown Structure) e della PBS (Program Breakdown Structure).

Quello che svolge essenzialmente il PM è l'estrapolazione dal PMI (Project Information Model), attraverso l'aiuto di una query, delle informazioni, i requisiti ed eventuali vincoli strategici delle attività da effettuare.

Contemporaneamente, verranno rilevati e forniti alla piattaforma la lista di processi e operazioni elementari da seguire e le loro relazioni, oltre a informazioni riguardo le risorse, la composizione della crew ed i costi di tali operazioni.

Il Project Manager è supportato da AWOPS nella definizione delle sezioni della Project Breakdown Structure (PBS) che devono essere realizzate fino ad ogni milestone del Masterplan.

Inoltre, la piattaforma supporta il PM nell'associazione di ogni entità del PBS con i relativi lavori da eseguire, grazie ad un accesso diretto al prezzario di riferimento per il lavoro da svolgere (anche attraverso il tool descritto nel paragrafo 5.1).

Come risultato di questa prima fase, il Project Manager ha predisposto la Work Breakdown Structure del progetto, dove ogni task è stato associato alla relativa work-location e tutti gli aspetti

economici (es. costi diretti, spese generali, manodopera) sono stati definiti mediante il collegamento delle lavorazioni alle relative voci di prezzo che ne includono tutte le informazioni.

In questo frangente, il motore di simulazione di AWOPS è incaricato di eseguire automaticamente le simulazioni e di elaborare la migliore baseline per il progetto combinando obiettivi locali e globali, questo aiuterà il project manager a prendere la decisione più conveniente nel complesso.

Quello che è stato in questo modo sviluppato è la produzione di un piano dei lavori ottimizzato in base al tipo di informazioni fino ad ora inserite, ciò non vuol dire che questo sia restrittivo e assoluto come piano, ma sicuramente sarà un'ottima soluzione per il contesto. Proprio per questo motivo verrà comunque sottoposto all'occhio esperto di un Project Manager che avrà modo di prenderne coscienza e aggiungerlo alla baseline di progetto.

La piattaforma, inoltre, "muta" il suo utilizzo e si adatta in base al momento in cui viene effettuata la simulazione. Durante l'esecuzione dei lavori quest'ultima è svolta al fine di elaborare proiezioni sullo sviluppo atteso, infatti, le informazioni sull'effettivo avanzamento dei lavori raccolte in sito, costituiscono la base per aggiornare lo stato attuale della simulazione ed eseguirne altre per prevedere l'evoluzione più probabile a breve termine, valutando così l'impatto atteso di qualsiasi cambiamento osservato (vedi paragrafo 6.1.6/6.2.5 per applicazione on-site).

Per verificare se sono avvenuti scostamenti rilevanti da quanto pianificato si raccolgono informazioni tratte sia dalla prima parte di progettazione effettuata preliminarmente, ma soprattutto su quanto è stato dedotto dalla fase di monitoraggio e controllo del cantiere che valuta sia lo stato di avanzamento dei lavori (componenti effettivamente assemblati, fabbricati o installati) sia lo stato delle risorse (stato operativo, task in cui è coinvolta ogni risorsa ecc...). Il motore di simulazione di AWOPS supporta nuovamente il Project Manager per valutare alcune possibili modifiche del programma che potrebbe mitigare l'impatto di uno o più eventi negativi. Il PM è quindi tenuto ad aggiornare l'allocazione delle risorse e la sequenza dei compiti ogni volta che viene rielaborato un nuovo programma e vengono aggiornati gli incarichi di lavoro.

Il risultato delle simulazioni viene usato per valutare, tra l'altro, se la baseline è rispettata, se ci sono deviazioni da questa o se sono necessari variazioni sulla quantità di risorse al fine di soddisfare vincoli e requisiti.

In particolare, si hanno due tipi di simulazione: la prima è spaziale mentre la seconda è sui processi.

Il simulatore spaziale avrà lo scopo di simulare il contesto di inserimento dei processi, al fine di determinare le condizioni di lavorazione ed i vari percorsi, questo strumento effettua simulazioni riguardo i possibili percorsi di movimento all'interno del cantiere, anche alla base di vincoli e scenari assegnati ai diversi livelli di pianificazione. (*"sviluppo di un ambiente di simulazione spaziale per un sistema olonico di gestione "Lean" dei processi di costruzione"* E. Gliaschera).

La seconda simulazione, quella di interesse e sviluppo all'interno di questa tesi, è basata sui processi e prevede di identificare la schedule e, di conseguenza, la baseline. L'input di questa fase è costituito, in primis, dalla matrice delle distanze, (ottenute in fase di simulazione spaziale) attraverso la quale è possibile far ricostruire al simulatore il flusso di locazioni ottimale, il resto delle informazioni sono quelle riportate sopra.

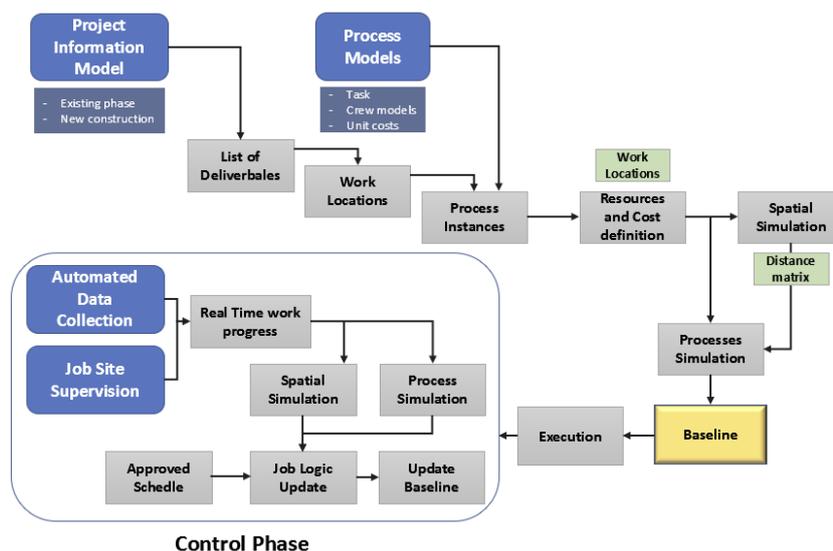


Figura 26: Flusso informativo all'interno della piattaforma AWOPS.

5.1 Implementazione del servizio di gestione del prezzario presente su AWOPS:

Proprio per approfondire lo sviluppo della simulazione dei processi e l'ottimizzazione ed automatizzazione di ognuna delle fasi sopra riportate e contenute in essa, si pone l'attenzione sulla fase di "verifica di assegnazione delle risorse tramite il collegamento di quest'ultime a voci di prezzario". Chiariamo come quest'ultime vengono importate o create all'interno della piattaforma Awops.

Viene utilizzato un tool di implementazione del servizio di gestione dei prezzari chiamato "PriceList Manager", quest'ultimo è presente all'interno della piattaforma stessa ed è raggiungibile attraverso il seguente link:

<https://awops.encore.univpm.it/pl/admin/>

L'utilità di quest'ultimo risulta rilevante sia nel caso in cui si disponga di prezzari già in formato open (come il formato .xml o .json), sia nel caso in cui vi sia la necessità di importare manualmente all'interno della piattaforma un prezzario che non risulterebbe altrimenti consultabile dall'applicativo.

A questo scopo è di seguito presentata la procedura per l'importazione manuale delle voci di prezzario (sia lavorazioni che risorse umane, materiali, equipaggiamenti) della regione Caceres in Spagna, queste verranno poi utilizzate in fasi successive della tesi.

5.1.1 Inserimento delle voci di prezzario su AWOPS:

La procedura è abbastanza semplice e segue l'iter di "albero genealogico" del prezzario stesso, ovvero, si parte con l'inserimento della categoria più lontana (nel caso di Caceres, il capitolo) per poi procedere con l'inserimento delle genealogie sempre più vicine all'articolo di nostro interesse.

In primo luogo però va creata la "price list" ovvero il contenitore per il prezzario di Caceres all'interno del tool, il link per il raggiungimento di quest'ultima è il seguente:

<http://awops.encore.univpm.it:11000/admin/prices/pricelist/5/change/>

Di seguito si riporta la schermata visualizzata al sopracitato link:



Description	Caceres 2021
# of products	100
URL products	Click here
Slug	caceres_2021

Figura 27: Visualizzazione schermata AWOPS riferita al prezzario di Caceres.

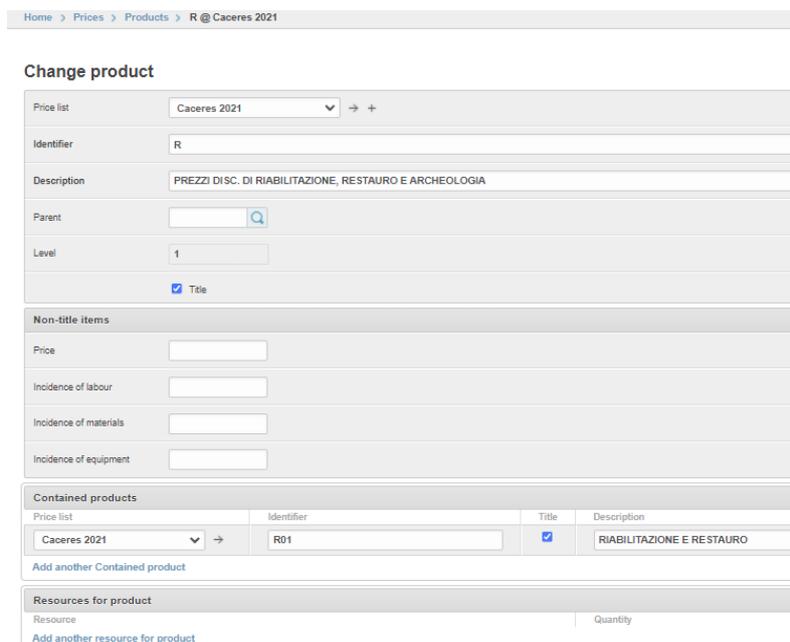
Selezionando l' URL products link,

http://awops.encore.univpm.it:11000/admin/prices/product/?price_list_id_exact=5

Si potrà accedere alla schermata in cui sono contenute tutte le voci di prezzario, di seguito si riporta la procedura effettuata per l'inserimento di una voce di prezzario e quindi anche di tutte le categorie ad essa soprastanti.

Il primo product inserito in questo caso è riferito al blocco 1 del prezzario di Caceres (vedi cap. 3.4 per maggiori informazioni), nel caso specifico si fa riferimento nell' "identifier" al codice relativo al tipo di prezzo, successivamente si inserisce in "description" il titolo del relativo "identifier" e si spunta la voce "title" per rendere il seguente prodotto un "contenitore" di altri prodotti, vedremo come questa voce verrà sempre selezionata quindi, se non per l'ultimo livello di gerarchia nella quale si raggiunge l'identificazione della lavorazione nello specifico.

Possiamo anche notare come nella sezione "contained products" vengano già visualizzati i relativi prodotti che sono all'interno del capitolo "R" in questo caso.



Price list	Caceres 2021	→ +	
Identifier	R		
Description	PREZZI DISC. DI RIABILITAZIONE, RESTAURO E ARCHEOLOGIA		
Parent	<input type="text"/> 🔍		
Level	1		
<input checked="" type="checkbox"/> Title			
Non-title items			
Price	<input type="text"/>		
Incidence of labour	<input type="text"/>		
Incidence of materials	<input type="text"/>		
Incidence of equipment	<input type="text"/>		
Contained products			
Price list	Identifier	Title	Description
Caceres 2021	R01	<input checked="" type="checkbox"/>	RIABILITAZIONE E RESTAURO
Add another Contained product			
Resources for product			
Resource			Quantity
Add another resource for product			

Figura 28: Visualizzazione della schermata di inserimento dati di AWOPS per blocco 1.

In figura 30 vediamo come ciò che è stato precedentemente svolto per il blocco 1 viene svolto anche per il blocco 2 andando a compilare la schermata del sito in maniera congrua a quanto fatto

precedentemente, l'unica differenza si nota all'interno della voce "parent", che in questo caso è popolata da un numero, e al suo fianco dalla descrizione di cosa rappresenta quel numero. In sostanza andando a cliccare sulla lente di ingrandimento ci si aprirà una schermata di selezione nella quale potremo andare a selezionare all'interno del prezzo di riferimento, il "product" a cui collegare quello sul quale stiamo lavorando ora, nello specifico vediamo come logicamente il product R01 in questione è stato collegato al product superiore ovvero R.

Proseguendo in maniera eguale a quanto sopra detto si svolge la stessa pratica anche per il blocco 3, ponendo attenzione al fatto che questo blocco potrebbe avere più sotto livelli, nel caso di quanto mostrato in figura 31-32-33-34 infatti abbiamo 3 sottolivelli all'interno di questo blocco perciò per ognuno verrà creato un singolo product ed inserito all'interno della piattaforma in maniera indipendente e collegato come già detto in precedenza con il livello più prossimo superiormente.

Home > Prices > Products > R01 @ Caceres 2021

Change product

Price list: Caceres 2021 → +

Identifier: R01

Description: RIABILITAZIONE E RESTAURO

Parent: 76800 🔍 R @ Caceres 2021

Level: 2

Title

Non-title items

Price:

Incidence of labour:

Incidence of materials:

Incidence of equipment:

Contained products

Price list	Identifier	Title	Description
Caceres 2021 →	R01D	<input checked="" type="checkbox"/>	DEMOLICIONES
Caceres 2021 →	R01R	<input checked="" type="checkbox"/>	RESTAURACION

[Add another Contained product](#)

Resources for product

Resource	Quantity
----------	----------

[Add another resource for product](#)

Figura 29: Visualizzazione della schermata di inserimento dati di AWOPS per il blocco 2.

Home > Prices > Products > R01D @ Caceres 2021

Change product

Price list: Caceres 2021 → +

Identifier: R01D

Description: DEMOLICIONES

Parent: 76801 🔍 R01 @ Caceres 2021

Level: 3

Title

Non-title items

Price:

Incidence of labour:

Incidence of materials:

Incidence of equipment:

Contained products

Price list	Identifier	Title	Description
Caceres 2021 →	R01DF	<input checked="" type="checkbox"/>	FABRICAS Y DIVISIONES
Caceres 2021 →	R01DU	<input checked="" type="checkbox"/>	DEMOLICIONES CON RECUPERACION

[Add another Contained product](#)

Resources for product

Resource	Quantity
----------	----------

[Add another resource for product](#)

Figura 30: Visualizzazione della schermata di inserimento dati di AWOPS per il blocco 3, parte 1.

Home > Prices > Products > R01DF @ Caceres 2021

Change product

Price list: Caceres 2021 → +

Identifier: R01DF

Description: FÁBRICAS Y DIVISIONES

Parent: 76812 🔍 R01D @ Caceres 2021

Level: 4

Title

Non-title items

Price:

Incidence of labour:

Incidence of materials:

Incidence of equipment:

Contained products

Price list	Identifier	Title	Description	U
Caceres 2021 →	R01DFF	<input checked="" type="checkbox"/>	FÁBRICAS DE LADRILLO	
Caceres 2021 →	R01DFP	<input checked="" type="checkbox"/>	PIEDRA Y MAMPOSTERIA	

[Add another Contained product](#)

Resources for product

Resource	Quantity
Add another resource for product	

Figura 31: Visualizzazione della schermata di inserimento dati di AWOPS per il blocco 3, parte 2.

Home > Prices > Products > R01DFP @ Caceres 2021

Change product

Price list: Caceres 2021 → +

Identifier: R01DFP

Description: PIEDRA Y MAMPOSTERIA

Parent: 76813 🔍 R01DF @ Caceres 2021

Level: 5

Title

Non-title items

Price:

Incidence of labour:

Incidence of materials:

Incidence of equipment:

Contained products

Price list	Identifier	Title	Description	Unity of measure
Caceres 2021 →	R01DFP020	<input type="checkbox"/>	Demolición de fábrica de mampostería, para a	m² (m²)
Caceres 2021 →	R01DFP050	<input type="checkbox"/>	Picado de juntas en fábrica de mampostería p	m² (m²)

[Add another Contained product](#)

Resources for product

Resource	Quantity
Add another resource for product	

Figura 32: Visualizzazione della schermata di inserimento dati di AWOPS per il blocco 3, parte 3.

Infine si raggiunge l'ultimo product da inserire ovvero, quello corrispondente al blocco 4 di codifica per il prezzario di Caceres (figura 35), in questo caso si procede ugualmente all'inserimento e alla compilazione di tutti i dati ricordandosi anche di effettuare il collegamento al livello di riferimento soprastante più prossimo, la differenza in questo caso sarà data dal fatto che questo product non avrà spuntata la voce "title" e a differenza delle altre avrà un valore diverso da zero per quanto riguarda la voce "price", ovvero il prezzo della lavorazione stessa.

Inoltre in questo caso avremo popolata anche la parte corrispondente a “resources for product”, ovvero la lista delle risorse necessarie per la realizzazione della lavorazione in questione, l’inserimento delle risorse viene spiegato nel paragrafo 5.1.2.

Home > Prices > Products > R01DFP020 @ Caceres 2021

Change product

Price list	Caceres 2021	→ +
Identifier	R01DFP020	
Description	Demolición de fábrica de mampostería, para apertura de mechinales con martillo compresor de 3 m3/min., i/limpieza y retirada de €	
Parent	76814	R01DFP @ Caceres 2021
Level	6	
<input type="checkbox"/> Title		

Non-title items

Price	534.720
Incidence of labour	
Incidence of materials	
Incidence of equipment	

Contained products

Price list	Identifier	Title	Description	Unity of measure
Add another Contained product				

Resources for product

Resource		Quantity	Amount	
2444	Caceres 2021 - Peón ordinario	32.00000	408.64000	
2445	Caceres 2021 - Compre. est.Lelect.m.p. 2 m3/min.	16.00000	49.92000	

[Add another resource for product](#)

Figura 33: Visualizzazione della schermata di inserimento dati di AWOPS per il blocco 4.

5.1.2 Inserimento delle risorse umane, materiali ed equipaggiamento su AWOPS:

Ciò che è stato precedentemente descritto per le lavorazioni, è stato svolto anche per l’inserimento delle risorse umane, materiali ed equipaggiamenti all’interno della piattaforma.

Di seguito viene illustrata la procedura per l’inserimento di una risorsa all’interno del database della piattaforma.

In questo caso la procedura risulta essere leggermente semplificata poiché, a differenza di quanto svolto per le lavorazioni, non vi è la necessità di inserire anche tutti i livelli soprastanti di codifica per l’utilizzo della risorsa finale, in questo caso basta compilare la scheda che ci appare nel momento in cui clicchiamo su “add resource”.

Anche in questo caso i dati vanno inseriti seguendo un criterio logico, ovvero, in primis selezionare il prezzario a cui andrà aggiunta la risorsa che stiamo compilando, poi passare all’inserimento del codice relativo a questa risorsa per poi completare la stringa relativa alla sua descrizione.

In questo caso ci troviamo alcune differenze rispetto all’inserimento delle lavorazioni, come visibile abbiamo la riga “Type”, “Unity of measure” e “price”; quest’ultime andranno compilate correttamente e concordemente a quanto riferito sul prezzario di Caceres.

Infine vediamo come nella parte sottostante troviamo una lista di collegamenti fra la risorsa e i relativi prodotti (lavorazioni) nella quale questa viene effettivamente impiegata.

Home > Resources > Resources > Caceres 2021 - Peón ordinario

Change resource

Price list	Caceres 2021	→ +
Code	O01A070	
Description	Peón ordinario	
Type	human resource	
Unity of measure	h (h) → + ×	
Price	12.77000	
Slug	o01a070	

Resources for product			
Product		Quantity	Amount
76816	R01DFP020 @ Caceres 2021	32.00000	408.64000
76810	E01EEC020 @ Caceres 2021	32.00000	408.64000
76815	R01DFP050 @ Caceres 2021	0.40000	5.11000
76820	R01RFJ010 @ Caceres 2021	0.35000	4.47000
76841	R01DUS010 @ Caceres 2021	0.40000	5.11000
76843	R01RFR020 @ Caceres 2021	0.40000	5.11000
76855	R01DFF010 @ Caceres 2021	0.40000	5.11000
76774	E01EFM010 @ Caceres 2021	1.30000	16.60000

[Add another resource for product](#)

Figura 34: Visualizzazione schermata AWOPS per inserimento risorse.

6 Procedura per la pianificazione automatizzata:

La piattaforma, come già spiegato all'interno del paragrafo 5, consente di effettuare pianificazioni in corso d'opera (durante la fase di execution) sulla base dei dati raccolti in cantiere.

I dati che vengono riportati al pianificatore per eseguire nuove simulazioni sono i seguenti:

- stato avanzamento fisico lavori in percentuale;
- file BIM dello stato attuale dei lavori.

Con questi dati siamo in grado di interagire nuovamente con la piattaforma che ci restituirà, a seguito della simulazione, il nuovo piano dei lavori aggiornato.

Il processo consiste nel fornire al file .json di partenza (quello con cui abbiamo identificato la pianificazione dei lavori iniziale) i dati percentuali di avanzamento di ogni activity, questo consentirà alla piattaforma di comprendere quali lavorazioni sono state terminate, in corso d'opera o non ancora avviate (vedi tabella raccolta n.23-24 nel paragrafo 7.1.6).

Di seguito si riporta una schematizzazione grafica della fase di execution in cantiere:

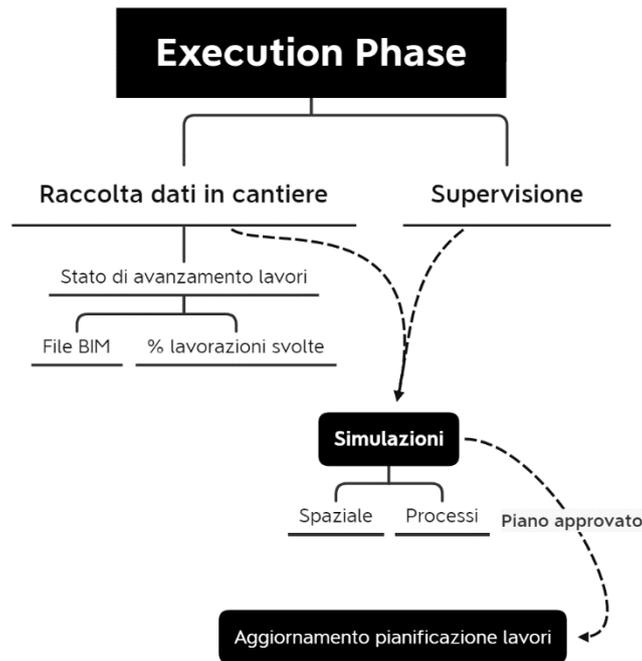


Figura 35: Rappresentazione grafica Execution Phase.

7 Progettazione sperimentazione “on site”:

Il passo successivo all'apprendimento del funzionamento della piattaforma è stato quello di prendere coscienza del progetto (e quindi delle proposte) al quale questo sistema verrà applicato.

Stiamo parlando infatti del progetto europeo “ENCORE” (ENergy aware BIM Cloud Platform in Cost-effective Building Renovation Context), esso prevede la riqualificazione di un edificio residenziale, denominato Experimental Building, situato all'interno dell'EDEA-CICE (Centro de Innovación y Calidad de Edificación), un centro per l'innovazione e la qualità degli edifici situato a Cáceres in Spagna. Il Centro ha aperto i battenti nel marzo 2015, si trova nei locali del vecchio laboratorio di controllo della qualità degli edifici, nel Polígono de las Capellanías de Cáceres e fa parte delle strutture del progetto Edea (dimostratori sperimentali nel progetto energetico e architettonico). Nell'ambito di questo progetto, co-finanziato dal Programma LIFE della Commissione Europea, sono stati costruiti un insieme di spazi, edifici e strutture che costituiscono uno ambito di ricerca aperto per lo studio e la dimostrazione sperimentale di nuove attrezzature, materiali, prodotti e sistemi di costruzione.



Figura 36: Rappresentazione "experimental building" 1.



Figura 37: Rappresentazione "experimental building" 2.

L'edificio, allo stato di fatto, si sviluppa su 4 livelli: il seminterrato con funzione di parcheggio interno, due piani adibiti ad uso abitativo e la copertura piana. I muri si estendono oltre il livello della copertura formando il parapetto, l'ingresso dell'edificio è posto sul lato Nord, mentre sulle le facciate Est e Ovest sono assenti aperture.

7.1 Riqualificazione delle chiusure esterne e sistemi di controllo:

Gli interventi di riqualificazione sono incentrati su tutto l'involucro esterno ai fini del miglioramento delle prestazioni energetiche complessive dell'edificio, ma in particolare vengono trattate le superfici murarie e le aperture, di seguito vengono elencate le lavorazioni svolte:

- Modifica alle dimensioni di due finestre esistenti sul lato Nord;
- Inserimento di sistema di apertura automatico delle finestre modificate sulla facciata Nord;
- Installazione di schermature solari meccaniche sulla facciata Sud;
- Modifica della stratigrafia dei muri attraverso l'isolamento esterno con EPS (8cm) delle facciate Sud e Nord;

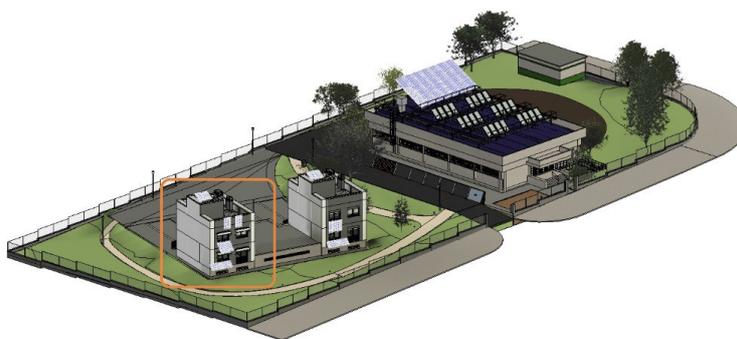


Figura 38: Rappresentazione del Centro de Innovación y Calidad de Edificación.

7.1.1 Individuazione delle lavorazioni e stesura delle voci di prezzo mancanti:

Sono state analizzate quelle lavorazioni per le quali non vi era corrispondenza con il prezzo della regione spagnola di Caceres al fine di individuare le mancanze e colmarle con nuove voci di prezzo inserite manualmente tramite il tool descritto nel paragrafo 5.1.

Le voci non presenti sono riportate qui di seguito:

- Modifica della stratigrafia dei muri attraverso l'inserimento di *isolamento esterno con EPS (8cm)*
- Inserimento di *sistema di apertura automatico* delle finestre modificate sulla facciata Nord;
- Installazione di *schermature solari meccaniche* sulla facciata Sud;

Risulta evidente che le lavorazioni di automazione dell'edificio richieste non sono presenti in maniera esplicita all'interno del prezzo di Caceres, questo non è del tutto improbabile poiché capita spesso che su lavorazioni di un certo genere (soprattutto in campo innovativo), ci si trovi davanti ad una mancanza di dati all'interno dei prezzi. Solitamente i 'Nuovi Prezzi' (N.P.), afferenti a lavorazioni non presenti nel prezzo di riferimento, sono determinati analiticamente dal tecnico attraverso la redazione di un'adeguata analisi prezzi.

Questo al fine di giustificare, se e quando richiesto (dal committente pubblico o privato) come si è arrivati al prezzo unitario di applicazione della nuova lavorazione.

Il tecnico per determinare il prezzo unitario della nuova lavorazione può, sicuramente, far riferimento a voci/analisi simili presenti in altri prezzi al solo fine, però, di avere una base di riferimento su cui lavorare per ottenere la propria analisi, ad esempio:

- sostituendo il codice di prodotto;
- modificando/personalizzando opportunamente la descrizione della lavorazione;

- modificando/sostituendo/integrando opportunamente i componenti (elementi semplici o composti) dell'analisi con quelli in uso nella zona dove si svolgeranno i lavori con i rispettivi prezzi unitari;

A tal fine si è svolto un lavoro di ricerca all'interno dei prezziari delle più importanti regioni italiane per aver un elemento di confronto. Anche in questo caso è stato alquanto difficile reperire informazioni per quanto riguarda le lavorazioni più innovative (montaggio di aperture/oscuranti meccanizzati), mentre per l'isolante sono stati reperiti in più prezziari le voci di prezzo.

7.1.1.1 Creazione della lavorazione per "Inserimento di isolante esterno in EPS 8cm":

Per quanto riguarda l'isolante quindi si è svolto un lavoro di ricerca che ha portato i risultati raccolti nelle figure 25, 26, 27.

1C.10.300.0020	Sistema per isolamento termico a cappotto realizzato con polistirene espanso sinterizzato, senza pelle, prodotte con materie prime vergini e percentuale di riciclato certificata; reazione al fuoco Euroclasse E; conformi alla norma UNI EN 13163, con marcatura CE, Classe 100, conducibilità termica W/mK 0,036, resistenza alla compressione \geq kPa 100. Il sistema dovrà essere provvisto di Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD), rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare. Compreso il fissaggio delle lastre con malta monocomponente a base di cemento, sabbie selezionate, resine sintetiche, fibre polipropileniche ed additivi speciali;fornitura e posa di rete in fibra di vetro resistente agli alcali idonea all'esecuzione di rasature armate dal peso di 155 g/m ² , assicurata alle lastre con rasatura a due mani di malta monocomponente a base di cemento, sabbie selezionate, resine sintetiche, fibre polipropileniche ed additivi speciali; chiodatura con tasselli in propilene con chiodo/vite in acciaio zincato per il fissaggio meccanico; profili di partenza con gocciolatoio e profili di arrivo in alluminio; angolari in alluminio con rete premontata, pezzi speciali di finitura e completamento, e quant'altro occorrente per dare l'opera finita a regola d'arte. Esclusi i ponteggi esterni. Per spessore di isolante:				
1C.10.300.0020.a	- 40 mm	m ²	52,13	39,94	40,15
1C.10.300.0020.b	- 50 mm	m ²	54,45	38,24	41,85
1C.10.300.0020.c	- 60 mm	m ²	56,77	36,67	43,42
1C.10.300.0020.d	- 80 mm	m ²	63,05	33,02	47,07

Figura 39: Voce di prezzo Lombardia per isolante EPS 8cm.

1.12.1. A01 - SISTEMA A CAPPOTTO IN POLISTIRENE (EPS) CICLO FINITO
ACRILICO/SILOSSANICO - Isolamento termico a cappotto di pareti esterne regolari, prive di decori a rilievo e già preparate, provvisto di certificazione ETA, in classe di reazione al fuoco Euroclasse E, eseguito con pannelli rigidi di polistirene espanso sinterizzato, resistenza alla trazione TR \geq 100 kPa, densità circa 15kg/m³, conforme EN 13163, dotati di marcatura CE; rispondenti ai C.A.M. (Requisiti Ambientali Minimi) secondo D.M. 11/10/2017, conducibilità termica 0,034 W/mK < lambda > 0,036 W/mK secondo EN 12667, posati a giunti accostati, ancorati al supporto murario sottostante mediante l'ausilio di malta adesiva minerale a base di calce/cemento bianco, stesa lungo tutto il perimetro del pannello, per punti centrali e comunque per una superficie non inferiore al 40% dell'area del pannello, completo di intonaco sottile armato con rete in fibra di vetro \geq 150gr/m², comprensivo di tasselli ad espansione in PVC certificati ETAG 004, di eventuali rondelle copritassello, di rinforzi diagonali in corrispondenza della aperture, di parasigoli, di gocciolatoi, di primer pigmentato e di rivestimento di finitura acril-silossanico fibrato ad alta resistenza, diffusione del vapore classe V1, permeabilità all'acqua classe W2

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO FINALE	% MO	SIC
25.A44.A01.005	con pannelli spessore 30mm	m ²	63,47 €	57,24	1,94 €
25.A44.A01.010	con pannelli spessore 40mm	m ²	64,48 €	56,34	1,94 €
25.A44.A01.015	con pannelli spessore 50mm	m ²	65,48 €	55,48	1,94 €
25.A44.A01.020	con pannelli spessore 60mm	m ²	66,48 €	54,65	1,94 €
25.A44.A01.025	con pannelli spessore 80mm	m ²	68,49 €	53,04	1,94 €

Figura 40: Voce di prezzo Liguria per isolante EPS 8cm.

A10.019.120	Polistirene espanso sinterizzato EPS bianco con nervature di irrigidimento in pannelli posti in opera per isolamento termico a cappotto di pareti esterne già preparate, secondo le norme ETICS, rispondente ai requisiti CAM (Criteri Ambientali Minimi) di cui al DM Ministero dell'Ambiente 11/10/2017 e conforme alla norma UNI EN 13163, coefficiente di conducibilità termica lambdaD \leq 0,036 W/mK, resistenza a compressione \geq 100 kPa secondo EN 826, euroclasse di reazione al fuoco E secondo EN 13501-1, compreso adesivo minerale ad elevate prestazioni e con fissaggio meccanico eseguito con idonei tasselli, successiva rasatura eseguita in due mani con idoneo rasante, con interposta rete in fibra di vetro antialcalina del peso \geq 140 g/mq, dimensioni pannelli 1.000 x 500 mm, escluso rivestimento di finitura adeguato all'ETA del produttore del sistema da pagarsi a parte:			
A10.019.120.a	80 mm	mq		75,71

Figura 41: Voce di prezzo Emilia Romagna per isolante EPS 8cm.

7.1.1.1.1 Analisi di mercato per “installazione isolante EPS”:

Una volta reperiti i seguenti dati si è fatta la media dei valori raccolti per creare una voce di prezziario da poter inserire in Caceres. Mentre i prezziari lombardo e emiliano davano già un valore in €/m² di pannello, quello marchigiano fornisce un valore in €/m² di pannello per i primi 2 cm di spessore pari a 9.88€/m² e per ogni cm di spessore aggiuntivo viene correlato un valore in €/m² pari a 2.81€/m².

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei valori di ogni voce nei relativi prezziari:

Prezzario	Prezzo [€/m ²]
Lombardia	63,05 €
Emilia-Romagna	75,71 €
Liguria	68,49 €
Media	69,08 €

Tabella 7: Stima prezzo isolante EPS 8cm.

7.1.1.1.2 Creazione della voce di prezziario per “Inserimento isolante EPS”

Viene creata una nuova voce all’interno del prezziario di Caceres, si sfrutta la presenza all’interno dello stesso delle voci di isolanti simili, perciò si aggiunge all’elenco con un codice che andrà a posizionarsi all’interno della corretta categoria degli “isolanti termici” al termine di quelli già presenti.

Di seguito si riporta la voce di prezziario creata:

Nuova voce prezziario	Descrizione	Codice	u.d.m.	Prezzo
AISL.TÉRM. EPS.20kg/m3 80 mm	Aislamiento con planchas de poliestireno expandido de 80 mm. de espesor y 20 kg/m3. de densidad, autoextinguible, tipo IV-F-20 en cámaras de aire, i/p.p. de elementos de fijación, corte y colocación, deduciendo huecos superiores a 1 m2.	E09ATV440	m ²	69,08 €

Tabella 8: Creazione della voce di prezzo per isolante EPS 8cm.

E la relativa analisi dei prezzi:

Analisi materiali e risorse umane					
Risorsa	descrizione	u.d.m.	quantità	prezzo unitario	prezzo totale
O01A030	Oficial primera	h.	0,04	13,42 €	0,54 €
O01A050	Ayudante	h.	0,04	13,06 €	0,52 €
P07TE120	Polies.exp.tipo IV-F 20 kg/m3 M1	m2	1	65,37 €	65,37 €
P07WA160	Anclaje mecánico PVC	cad	2	0,83 €	1,66 €
Totale					68,09 €

Tabella 9: Analisi dei prezzi per la lavorazione isolante EPS.

7.1.1.2 Creazione delle voci di prezziario per “montaggio sistema di apertura automatica finestra”:

Il sistema di apertura automatizzata per le finestre di installate sulla facciata nord si compone principalmente delle seguenti sotto-lavorazioni da compiersi prima di ritenere installato il sistema definitivo:

- Installazione braccia e motore di movimentazione;
- Installazione della centralina;
- Collegamento del motore e di tutto il sistema all’impianto elettrico (incluso collegamento domotico).

Come già detto in precedenza, non tutte queste lavorazioni sono presenti all’interno del prezziario di Caceres, probabilmente perché risultano essere molto specifiche ed abbastanza innovative, per questo motivo si è proceduto all’analisi di quanto presente su altri prezziari e in letteratura.

Per quanto riguarda il prezzo della componentistica si è fatto uso di cataloghi di aziende italiane mentre per quanto riguarda la stima delle ore di montaggio si è utilizzato come riferimento il libro “*Estimating building cost*” Wayne J. Del Pico.

Nel sopra citato libro di testo, all’interno del capitolo 21, viene presentata una tabella nella quale vengono riportate le ore di lavoro necessarie per svolgere le lavorazioni di installazione dei componenti di nostro interesse, di seguito se ne riporta una copia (figura 44).

Description	Labor-Hours	Unit
Starter 3-Pole 2-HP Size 00	2.290	EA
5-HP Size 0	3.480	EA
10-HP Size 1	5.000	EA
25-HP Size 2	7.270	EA
50-HP Size 3	8.890	EA
100-HP Size 4	13.330	EA
200-HP Size 5	17.780	EA
400-HP Size 6	20.000	EA
Control Station Stop/Start	1.000	EA
Stop/Start, Pilot Light	1.290	EA
Hand/Off/Automatic	1.290	EA
Stop/Start/Reverse	1.510	EA

Figura 42: Tabella riassuntiva delle ore di lavorazione, riportata dal libro: “*Estimating building cost*”.

7.1.1.2.1 Analisi di mercato per “installazione braccia e motore di movimentazione”:

Per la prima lavorazione si è svolta una ricerca per ottenere una stima di quanto sia il costo del materiale, mentre per quanto riguarda le ore di lavorazione si è utilizzata la prima voce della figura 44, approssimando il motore a quello riportato nella dicitura.

In questo caso si ottiene un tempo di lavorazione svolto da un elettricista di 2.29 ore.

Il prezzo del motore e delle braccia meccaniche viene riassunto nella tabella seguente (Tabella 12) e viene stimato come media dei prezzi di mercato reperiti dai cataloghi di alcune aziende.

Articolo	Prezzo [€]
DAKOTA Motore per finestre DK 500V	199,42 €
VELUX Motore con distacco automatico della catena KMG 100	359,90 €
FAAC Attuatore elettromeccanico 230V	265,00 €
DIEFFEMATIC Attuatore per finestre ad ante battenti con braccio articolato	152,95 €
CAME Motoriduttore reversibile con encoder	204,50 €
Media	236,35 €

Tabella 10: Stima prezzo motore finestra.

7.1.1.2.2 Creazione della voce di prezzo per “Installazione braccia e motore di movimentazione”

Viene creata una nuova voce all’interno del prezzo di Caceres, non essendo presente un tipo di lavorazione simile all’interno di quest’ultimo, è stato necessario aggiungere i seguenti codici:

- E12TA: aperturas automáticas
 - E12TAF: apertura automática de ventanas

Di seguito si riporta la voce di prezzo creata per la lavorazione (tabella 11):

Nuova voce prezzo	Descrizione	Codice	u.d.m.	Prezzo
INST. Y MONT. MOTOR AUTOMATIZADO para movimiento automatico de ventanas, max 1,8m.	instalación y montaje de un motor automatizado para el movimiento automático de la ventana h/lado max. 1,8m, el procesamiento incluye el montaje del motor y de los brazos para mover el marco y todo lo necesario para la realización de la obra.	E12TAF010	cad.	236,35€

Tabella 11: Voce di lavorazione per motore e braccia finestra.

Chiaramente anche il motore non era presente nel prezzo quindi è stata creata una voce apposita di risorsa (tabella 12):

Nuova voce prezzo	Descrizione	Codice	u.d.m.	Prezzo
MOTOR AUTOMATIZADO para movimiento automatico de ventanas, max 1,8m.	Motor automatizado para el movimiento automático de la ventana h/lado max. 1,8m, el procesamiento incluye el montaje del motor y de los brazos para mover el marco y todo lo necesario para la realización de la obra.	P15HH140	cad.	272,74 €

Tabella 12: Voce di risorsa per motore e braccia finestre.

La tabella 13 invece contiene l'analisi prezzi per la lavorazione:

Analisi materiali e risorse umane					
Risorsa	descrizione	u.d.m.	quantità	prezzo unitario	prezzo totale
O01BL200	Oficial 1ª Electricista	h.	2,29	15,89 €	36,39 €
P15HH140	Motor aut. movimiento aut. de ventanas, max 1,8m.	cad	1	236,35 €	236,35 €
Totale					272,74 €

Tabella 13: Analisi prezzi per motore e braccia finestre.

7.1.1.2.3 Analisi di mercato per "installazione centralina":

Per la seconda lavorazione da svolgere, si è proceduto in maniera differente a quella precedentemente esposta andando a ricercare il prezzo di mercato delle centraline attraverso l'uso di prezzi noti (come quello precedentemente analizzato della Toscana).

Questo è stato possibile poiché all'interno di questo prezzo erano già contenute diverse diciture per quanto riguarda le centraline. Per quanto riguarda le ore di lavorazione si è utilizzata la nona voce della figura 44 (Control station Stop/start), approssimando la centralina a quella riportata nella dicitura in figura.

In questo caso si ottiene un tempo di lavorazione svolto da un elettricista di 1 ora.

7.1.1.3 Creazione della voce di prezzo per "installazione centralina":

Di seguito si riporta la voce che si andrà successivamente ad inserire all'interno del prezzo spagnolo, questa non è altro che quella del prezzo toscano, posizionata nel giusto settore attraverso la predisposizione del giusto codice (tabella 14).

Nuova voce prezzo	Descrizione	Codice	u.d.m.	Prezzo
INST. Y MONT. UNIDAD DE CONTROL	Unidad de control en contenedor termoplástico con puerta reversible con cierre a presión, completa con barra DIN para el montaje de equipos modulares, cumpliendo con las normas CEI EN 61439-1, CEI 23-48, CEI 23-49	E12TAF020	cad.	147,32 €

Tabella 14: Voce di lavorazione per centralina finestra/persiana.

Chiaramente anche la centralina non era presente nel prezzo quindi è stata creata una voce apposita di risorsa anche per questo (tabella 15):

Nuova voce prezzo	Descrizione	Codice	u.d.m.	Prezzo
Unidad de control en contenedor termoplástico	Unidad de control en contenedor termoplástico con puerta reversible con cierre a presión, completa con barra DIN para el montaje de equipos modulares, cumpliendo con las normas CEI EN 61439-1, CEI 23-48, CEI 23-49	P15FB160	cad.	131,43 €

Tabella 15: Voce di risorsa per centralina finestra/persiana.

La tabella 16 invece contiene l'analisi prezzi per la lavorazione:

Analisi materiali e risorse umane					
Risorsa	descrizione	u.d.m.	quantità	prezzo unitario	prezzo totale
O01BL200	Oficial 1ª Electricista	h.	1	15,89 €	15,89 €
P15FB160	Unidad de control en contenedor termoplástico	cad	1	131,43 €	131,43 €
Totale					147,32 €

Tabella 16: Analisi dei prezzi per la lavorazione installazione centralina.

7.1.1.4 Voce di prezzo per "Collegamento elettrico":

Infine per l'ultima lavorazione, non è stato necessario alcuno sforzo di creazione di nuove voci di prezzo poiché all'interno di quello spagnolo era già presente una lavorazione che la descrive, questa è caratterizzata dal seguente codice: E12ERC030.

7.1.1.5 Creazione della voce di prezzo per "montaggio sistema di apertura automatica per persiane oscuranti":

Il sistema di apertura automatizzata per le persiane installate sulla facciata Sud si compone principalmente delle seguenti sotto-lavorazioni da compiersi prima di ritenere installato il sistema definitivo:

- Installazione kit di movimentazione persiane;
- Collegamento del kit all'impianto elettrico e alla centralina delle finestre (incluso collegamento domotico).

Anche in questo caso si è svolto un lavoro di ricerca sul web e in letteratura per ottenere le lavorazioni e le risorse mancanti da inserire nel prezzo.

7.1.1.5.1 Analisi di mercato per "installazione kit di movimentazione persiane":

Per la prima lavorazione si è svolta una ricerca per ottenere una stima di quanto sia il costo del materiale, mentre per quanto riguarda le ore di lavorazione si è utilizzata la prima voce della figura 43, approssimando il motore a quello riportato nella dicitura.

In questo caso si ottiene un tempo di lavorazione svolto da un elettricista di 2.29 ore.

Il prezzo kit per persiane viene riassunto nella tabella seguente (Tabella 17) e viene stimato come media dei prezzi di mercato reperiti dai cataloghi di alcune aziende.

Articolo	Prezzo [€]
SOMFY Motore per persiane Synapsia 1000	438,00 €
DUCATI Motoriduttori 2V DC con sistema di sblocco manuale, scheda elettronica in custodia di alluminio verniciato.	480,00 €
FAAC Motore per persiane	377,00 €
Media	431,67 €

Tabella 17: Analisi di mercato per kit persiane.

7.1.1.5.2 Creazione della voce di prezzo per "Installazione kit di movimentazione persiane"

Basandosi su quello che è stato precedentemente creato, si aggiunge la seguente categoria a quelle già inserite:

- E12TAP: apertura automática de persianas.

Di seguito si riporta la voce di prezzo creata per la lavorazione (tabella 18):

Nuova voce prezzo	Descrizione	Codice	u.d.m.	Prezzo
INST. Y MONT. KIT MOTOR AUTOMATIZADO para movimiento automatico de persianas	instalación y montaje de kit motor automatizado para el movimiento automático de la ventana, el procesamiento incluye el montaje del motor y de los brazos para mover el marco y todo lo necesario para la realización de la obra.	E12TAP010	cad.	468,05 €

Tabella 18: Voce di lavorazione per kit persiane.

Chiaramente anche il kit non era presente nel prezzo quindi è stata creata una voce apposita di risorsa anche per questo (tabella 19):

Nuova voce prezzo	Descrizione	Codice	u.d.m.	Prezzo
Kit universal de apertura de persianas	El kit contiene todos los componentes necesarios para motorizar todas las configuraciones posibles de persianas batientes, incluyendo motores, brazos y todos los accesorios para la realización completa del tratamiento.	P15HH150	cad.	431,67 €

Tabella 19: Voce di risorsa per kit persiane.

La tabella 20 invece contiene l'analisi prezzi per la lavorazione:

Analisi materiali e risorse umane					
Risorsa	descrizione	u.d.m.	quantità	prezzo unitario	prezzo totale
O01BL200	Oficial 1ª Electricista	h.	2,29	15,89 €	36,39 €
P15HH150	Kit universal de apertura de persianas	cad	1	431,67 €	431,67 €
Totale					468,05 €

Tabella 20: Analisi dei prezzi per la lavorazione installazione centralina.

L'inserimento delle voci appena create avviene in maniera analoga a quanto spiegato all'interno del paragrafo 5.1.1 per quel che riguarda la voce della lavorazione, mentre si segue il paragrafo 5.1.2 per l'inserimento delle relative risorse umane, materiali e di attrezzatura.

7.1.2 Creazione della lista dei deliverables:

Per predisporre la lista curata dei deliverables di progetto è stato necessario utilizzare un sistema esterno alla piattaforma, quest'ultimo denominato IFCWebserver.

Per il contesto di questo ambito di ricerca, ricordando che si tratta di lavori di innovazione /ristrutturazione di un edificio, è stato necessario effettuare un confronto fra lo stato di fatto e lo stato di progetto.

IFCWebserver viene sfruttato proprio in questo senso, ovvero, caricando al suo interno i file IFC del modello "existing" e "renovation" e applicando una semplice regola di query sono stati ottenuti tutti quegli elementi che non risultavano presenti sia in un modello che nell'altro.

Al fine di automatizzare il processo, è necessario definire un metodo attraverso cui è possibile operare il confronto e che riesca ad individuare in maniera univoca le trasformazioni subite dal modello.

Se un elemento viene sostituito, la corrispondente entità IFC del modello dello stato di fatto sarà diversa da quella nel modello IFC dello stato di progetto. Analogamente, se un nuovo componente viene installato, l'entità IFC corrispondente è presente solo nello stato di progetto. Le entità IFC sono univocamente distinguibili per mezzo del loro GUID (Global Unique Identifier), quindi calcolando le differenze dei GUID tra lo stato di fatto e quello di progetto, è possibile individuare gli elementi rimossi o installati o che hanno subito una trasformazione che ha modificato il loro GUID.

Il risultato di questa query rappresenta la lista dei deliverables che devono essere prodotti e rappresenta la base per l'implementazione dei processi.

Successivamente tutti gli elementi vengono raggruppati in deliverables associando ad essi un valore numerico progressivo denominato "Deliverable_id" tramite l'individuazione della work-location (tabella 22).

Di seguito è riportata la lista dei deliverables ottenuti e come sono stati organizzati.

ID	GlobalID	Name	Phase Created	Phase Demolished	Size	Unit	Start DateTime	Due DateTime	Facade	Level
1	1zGuiO5vL5 xOs2MIyuY 5bx	Muro básico:Emparc hado:1343319	Existing	Renovation	1,25	m ²	01/01/2022	31/12/2023	Nord	1
1	3UeQAGMq 921gMjlo43 HD6G	Ventana monoblock practicable, 2 hojas sin cajon para poner emparchado:C A-05. COCINA - DORMITORI OS NORTE:40175 6	Existing	Renovation	1,25	m ²	01/01/2022	31/12/2023	Nord	1
1	2xhyHNeCL 1XuMy3Wx G9Jqi	Muro básico:M1. Muro tipo ladrillo visto:1346318	Renovation	/	1,25	m ²	01/01/2022	31/12/2023	Nord	1
1	1zGuiO5vL5 xOs2MIyuY 5sB	Ventana con emparchado:W INDOWS NORTH RESIZE:13423 75	Renovation	/	1,25	m ²	01/01/2022	31/12/2023	Nord	1
2	29UGrmJK5 DIAez6S7lu AMQ	Muro básico:Emparc hado:445096	Existing	Renovation	1,25	m ²	01/01/2022	31/12/2023	Nord	1
2	1xPCqrd5j9C gRAFB0Cdz X2	Ventana monoblock practicable, 2 hojas sin cajon para poner emparchado:C A-05. COCINA - DORMITORI OS NORTE:13264 33	Existing	Renovation	1,25	m ²	01/01/2022	31/12/2023	Nord	1
2	2\$bm6eXc15 yeMDSI0NA EYM	Muro básico:M1. Muro tipo ladrillo visto:1347600	Renovation	/	1,25	m ²	01/01/2022	31/12/2023	Nord	1
2	1zGuiO5vL5 xOs2MIyuY 5kH	Ventana con emparchado:W INDOWS NORTH RESIZE:13429 09	Renovation	/	1,25	m ²	01/01/2022	31/12/2023	Nord	1
3	1zGuiO5vL5 xOs2MIyuY 53w	2015_Toldo_N avarrete- Novelty_Regio :Sujeción a Techo:1341142	Renovation	/	1,00	cad.	01/01/2022	31/12/2023	Sud	1
4	1zGuiO5vL5 xOs2MIyuY 53x	2015_Toldo_N avarrete- Novelty_Regio :Sujeción a Techo:1341143	Renovation	/	1,00	cad.	01/01/2022	31/12/2023	Sud	1

5	1zGuiO5vL5 xOs2MIyuY 53r	2015_Toldo_N avarrete- Novelty_Regio :Sujeción a Techo:1341145	Renovation	/	1,00	cad.	01/01/2022	31/12/2023	Sud	0
6	1zGuiO5vL5 xOs2MIyuY 53q	2015_Toldo_N avarrete- Novelty_Regio :Sujeción a Techo:1341144	Renovation	/	1,00	cad.	01/01/2022	31/12/2023	Sud	0
7	1tqxbt4dv4J BjLJVfBjKx 3	Muro básico:EPS EXTERIOR:13 38160	Renovation	/	44,84	m ²	01/01/2022	31/12/2023	Nord	0-1
8	1tqxbt4dv4J BjLJVfBjL L	Muro básico:EPS EXTERIOR:13 39558	Renovation	/	39,88	m ²	01/01/2022	31/12/2023	Sud	0-1
9	0LOpAltZ57 TPfQfTEk8C WZ	Window Monitoring System:20 mm:1345280	Renovation	/	1,00	cad.	01/01/2022	31/12/2023	Nord	1
10	0LOpAltZ57 TPfQfTEk8C cM	Window Monitoring System:20 mm:1345205	Renovation	/	1,00	cad.	01/01/2022	31/12/2023	Nord	1

Tabella 21: Lista dei deliverables.

Deliverable_id	size	unit	startDate time	dueDate time	process	facade	level
1	0.72	m ²	15/10/2021	31/01/2022	Window replacement	North	1
2	0.72	m ²	15/10/2021	31/01/2022	Window replacement	North	1
3	2.72	m ²	15/10/2021	31/01/2022	Window replacement	South	1
4	4.4	m ²	15/10/2021	31/01/2022	Window replacement	South	1
5	2.36	m ²	15/10/2021	31/01/2022	Window replacement	South	0
6	0.6	m ²	15/10/2021	31/01/2022	Window replacement	South	0
7	2.72	m ²	15/10/2021	31/01/2022	Envelope Renovation	South	0-1
8	2.72	m ²	15/10/2021	31/01/2022	Envelope Renovation	North	0-1
9	2.36	m ²	15/10/2021	31/01/2022	Autom. and Mech.	South	1
10	2.36	m ²	15/10/2021	31/01/2022	Autom. and Mech.	North	1

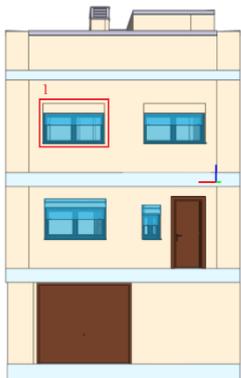
Tabella 22: Lista macro deliverables.

L'applicativo AWOPS consente in fase di modifica della lista dei deliverables, di aggiungere, eliminare o modificare tutti i deliverables presenti all'interno del file .csv importato.

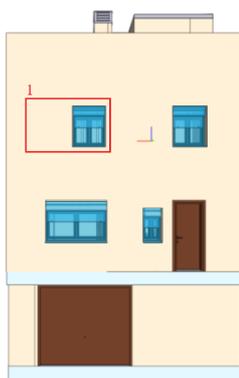
In via specifica, per questo secondo caso di studio, è stato necessario inserire alcuni di essi che non risultavano presenti all'interno dei file .ifc.

A tal proposito si è sfruttato il comando "add deliverable" e vi sono state inserite tutte le informazioni necessarie alla sua descrizione.

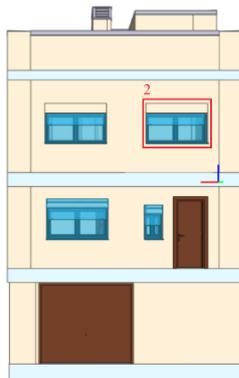
Existing



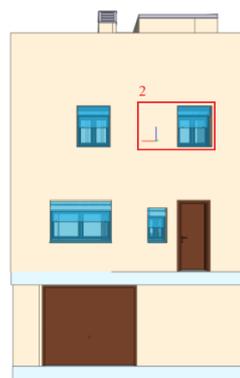
Renovation



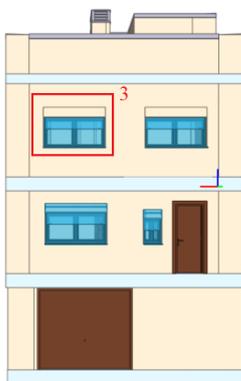
Existing



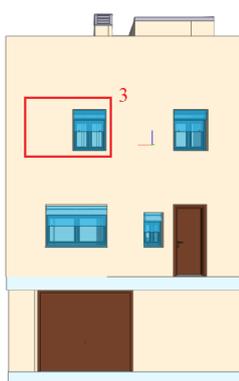
Renovation



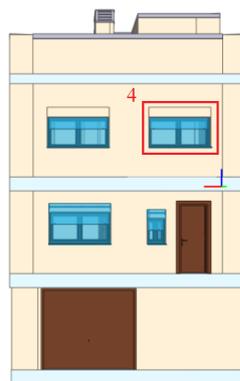
Existing



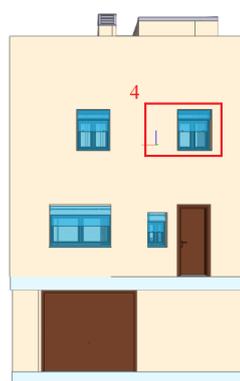
Renovation



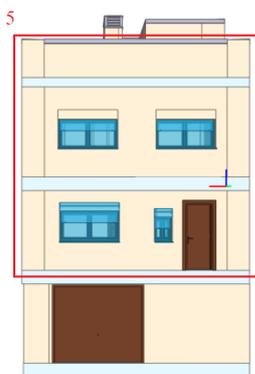
Existing



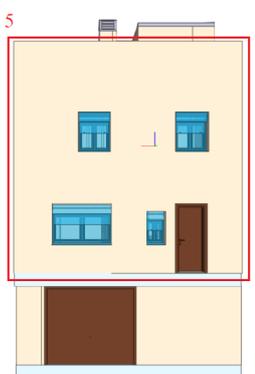
Renovation



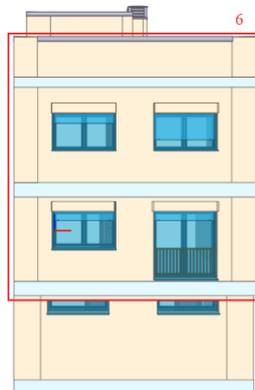
Existing



Renovation



Existing



Renovation



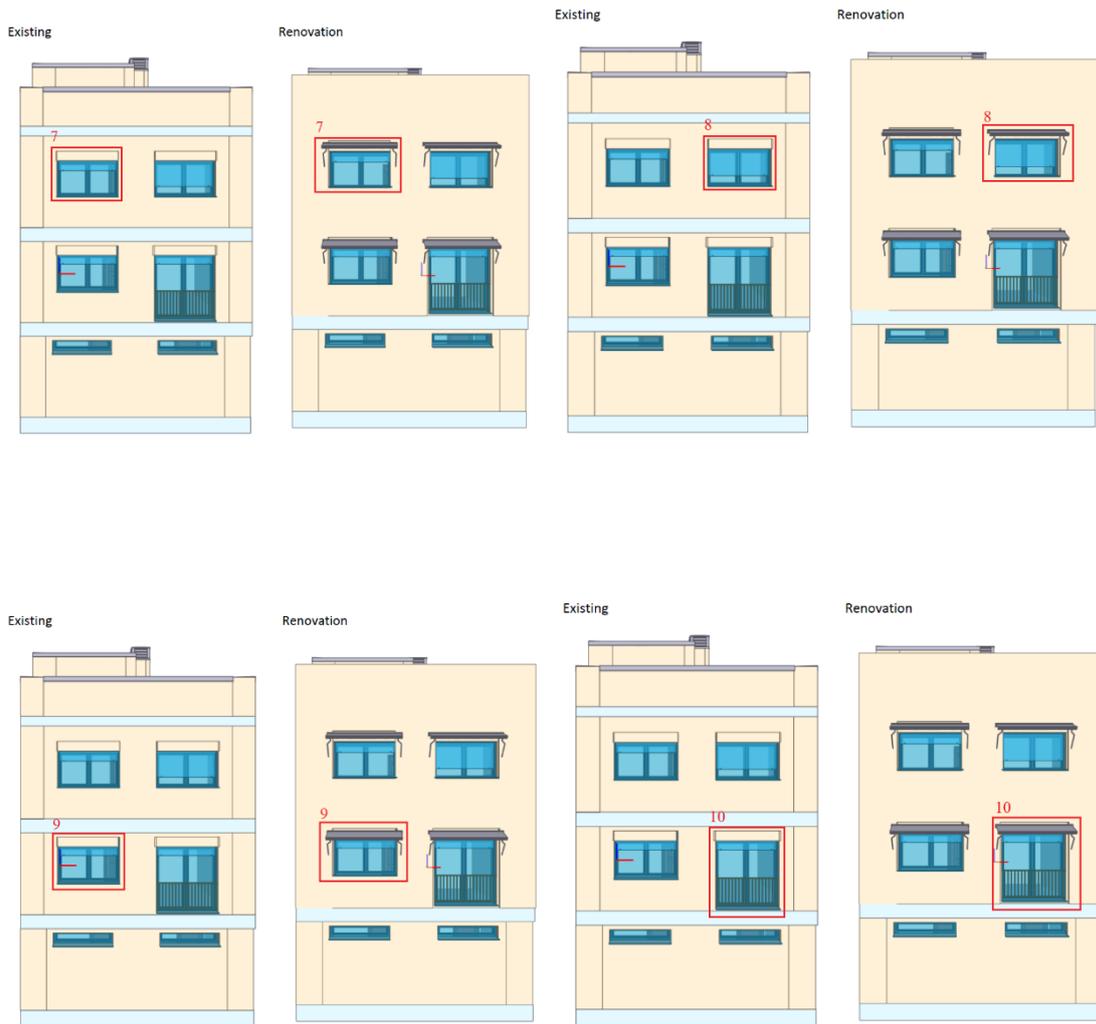


Figura 43: Rappresentazione dei macro-deliverables.

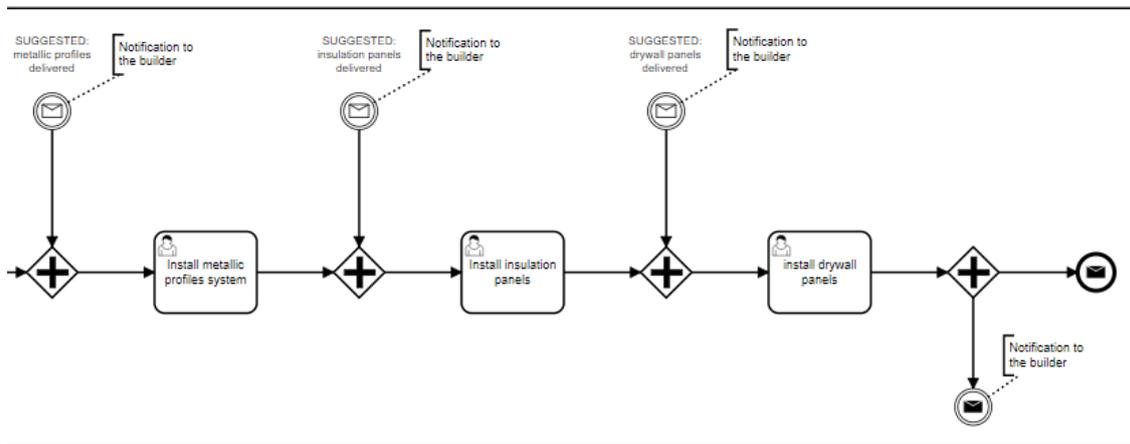
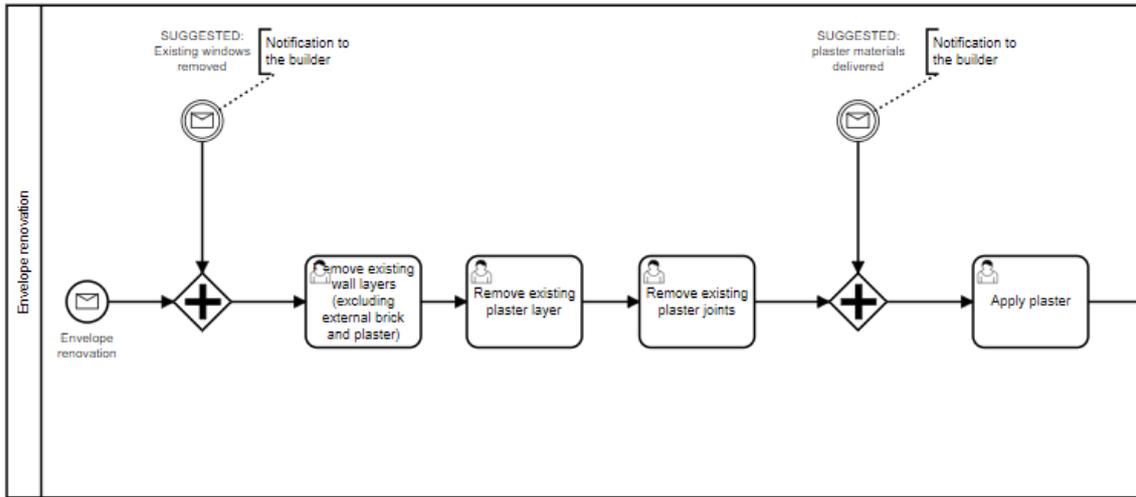
7.1.3 Creazione dei file .bpmn per i processi:

Successivamente alla creazione della lista dei deliverables, in seguito anche all’inserimento delle voci del prezzario spagnolo come riportato nel paragrafo 6.1.5/6, vengono creati i file dei process in formato .bpmn.

Per ogni processo vengono identificate le attività da svolgere in esso e conseguentemente, ad ognuna, viene collegata una relativa voce del prezzario che ne identificherà prezzo, manodopera e materiali utilizzati.

Tutto viene modellato tramite il software descritto nel paragrafo 3.3.3 “Camunda Modeler”.

7.1.3.1 Envelope Renovation:



	Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	R01DFP020		m3	APERTURA MECHINAL EN FÁB.MAMPOS.		458,56	
1	O01A070	€	h.	Peón ordinario	32,000	12,77	408,64
2	M06CE010	€	h.	Compre. est.eléct.m.p. 2 m3/min.	16,000	3,12	49,92

1 Texto1

Demolición de fábrica de mampostería, para apertura de mechinales con martillo compresor de 3 m3/min., i/limpieza y retirada de escombros a pie de carga. (Para apertura de huecos menores de 30x15x50cm.).

	Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	E01EEC020		m2	PICADO GUARN.YESO HORZ.A MANO		7,66	
1	O01A070	€	h.	Peón ordinario	0,600	12,77	7,66

1 Texto1

Picado de guarnecidos de yeso en paramentos horizontales, por medios manuales, eliminándolos en su totalidad y dejando la fábrica soporte al descubierto, para su posterior revestimiento, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

	Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	R01DFP050		m2	PICADO JUNTAS FÁBRICA MAMPOST.		15,44	
1	O01A060	€	h.	Peón especializado	0,800	12,91	10,33
2	O01A070	€	h.	Peón ordinario	0,400	12,77	5,11

1 Texto1

Picado de juntas en fábrica de mampostería por medios manuales, levantando el mortero existente y dejando la junta limpia para posterior rejuntado, i/ p.p. andamiaje y evacuación de escombros a pie de carga.

	Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	R01RFJ010		m2	REJUNTADO FÁBRICA LADRILLO CV		18,77	
1	O01A030	€	h.	Oficial primera	0,900	13,42	12,08
2	O01A070	€	h.	Peón ordinario	0,350	12,77	4,47
3	A01MM200	€	m3	MORT. MIXTO TIPO M-5	0,030	74,07	2,22

1 Texto1

Rejuntado de fábrica de ladrillo existente a cara vista con mortero de cemento de las mismas características que el existente, igualando tonalidad, i/limpieza posterior (sin incluir picado de juntas).

	Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	E05AAL010		kg	ACERO S275 JR ESTR. SOLDADA		1,86	
1	O01BC041	€	h.	Oficial 1ª Cerrajero	0,010	15,75	0,16
2	O01BC042	€	h.	Ayudante-Cerrajero	0,020	15,06	0,30
3	P03AL160	€	kg	Acero laminado S 275 JR	1,050	1,14	1,20
4	P24OU050	€	kg	Minio electrolítico	0,010	11,34	0,11
5	%5	€	%	Material Auxiliar	0,018	5,00	0,09

1 Texto1

Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado. Según DB-SE-A.

	Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	E09ATV420		m2	AISL.TÉRM. EPS.20kg/m3 60 mm.		10,37	
1	O01A030	€	h.	Oficial primera	0,040	13,42	0,54
2	O01A050	€	h.	Ayudante	0,040	13,06	0,52
3	P07TE120	€	m3	Polies.exp.tipo IV-F 20 kg/m3 M1	0,064	119,49	7,65
4	P07WA160	€	ud	Anclaje mecánico PVC	2,000	0,83	1,66

1 Texto1

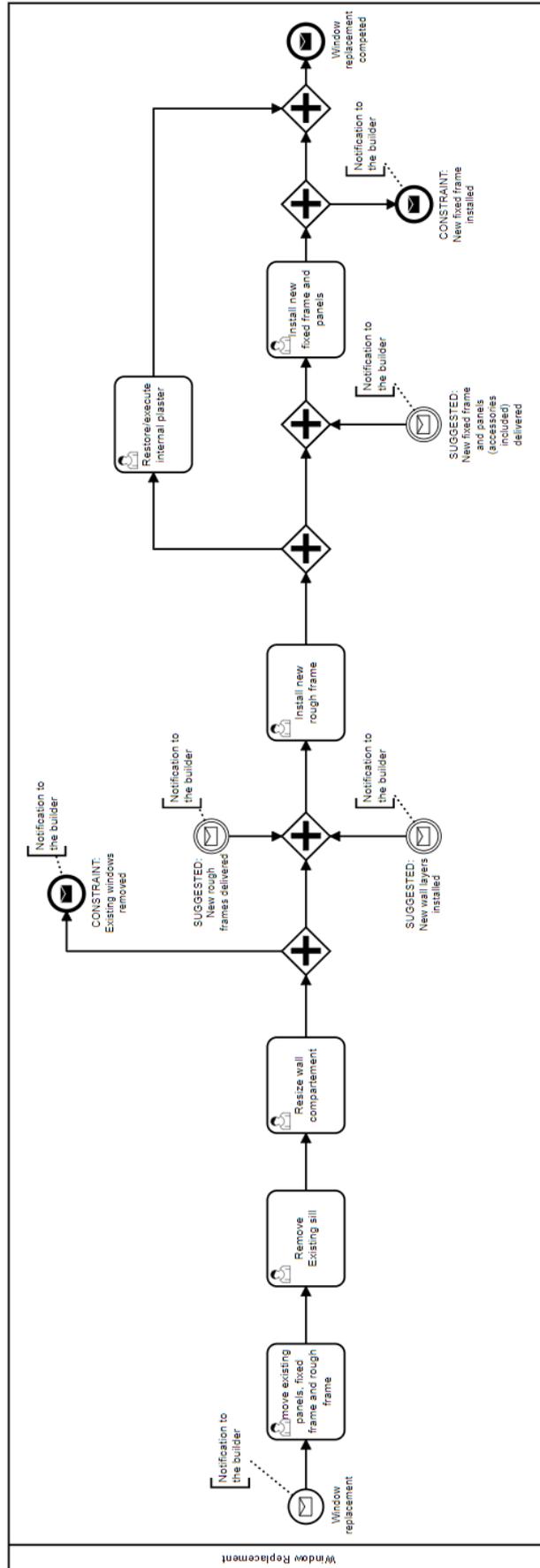
Aislamiento con planchas de poliestireno expandido de 60 mm. de espesor y 20 kg/m3. de densidad, autoextinguible, tipo IV-F-20 en cámaras de aire, i/p.p. de elementos de fijación, corte y colocación, deduciendo huecos superiores a 1 m2.

	Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	E06DBYS030		m2	TRASDOS.SEMIDIRECTO ANTIHUM.15mm. 82/600		17,13	
1	O01A030	€	h.	Oficial primera	0,260	13,42	3,49
2	O01A050	€	h.	Ayudante	0,260	13,06	3,40
3	P04PY130	€	m2	Placa yeso repelente agua 15 mm.	1,050	8,48	8,90
4	P04PW040	€	kg	Pasta para juntas placas de yeso	0,400	1,00	0,40
5	P04PW010	€	m.	Cinta juntas placas cart-yeso	1,300	0,09	0,12
6	%5	€	%	Material Auxiliar	0,163	5,00	0,82

1 Texto1

Trasdosado semidirecto formado por maestras separadas 600 mm. de chapa de acero galvanizado de 82 mm., atornillado con tornillos autopercutorantes de acero, placa yeso laminado resistente al agua de 15 mm. de espesor, sin aislamiento. i/p.p. de tratamiento de huecos, paso de instalaciones, tornillería, pastas de agarre y juntas, cintas para juntas, anclajes para suelo y techo, limpieza y medios auxiliares. Totalmente terminado y listo para imprimir y pintar o decorar. Según UNE 102040 IN y ATEDY. Medido deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m2.

7.1.3.2 Windows Replecement:



Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
R01RTM010		m2	DESARMADO VENTANA MADERA		10,25	
1 O01BR150	€	h.	Oficial 1º Carpintero	0,560	13,70	7,67
2 O01BR160	€	h.	Ayudante-Carpintero	0,200	12,88	2,58

1 Texto1

Desarmado de ventana o balconera de madera, en estado de conservación regular, para su restauración y sustitución de elementos deteriorados, mediante desclavado, despegado de sus elementos y recuperación de herrajes de colgar y seguridad, i/traslado a taller.

Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
R01DUS010		m3	DESMONTAJE SILLERÍA POST.UTIL		164,35	
1 O01A090	€	h.	Cuadrilla A	5,000	32,87	164,35

1 Texto1

Desmontaje de sillares de piedra natural en arcos, pilastras, muros...etc, para su posterior utilización, consistente en: numeración de piedras, desmontaje, limpieza de morteros, traslado a zona de almacenaje, i/p.p. andamiaje, hasta una altura máxima de 5 m.

Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
R01RFR020		m3	RETACADO CON LADRILLO MACIZO		195,10	
1 O01A030	€	h.	Oficial primera	5,900	13,42	79,18
2 O01A070	€	h.	Peón ordinario	5,400	12,77	68,96
3 P01LT020	€	ud	Ladrillo perfora. tosco 25x12x7	408,000	0,11	44,88
4 A01MA050	€	m3	MORTERO CEMENTO M-5	0,030	69,34	2,08

1 Texto1

Retacado con ladrillo macizo cerámico de 7 cm. para revestir, sentado con mortero de cemento y arena de río 1/6 en parchado de obras de fábrica.

Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
R01RFJ010		m2	REJUNTADO FÁBRICA LADRILLO CV		18,77	
1 O01A030	€	h.	Oficial primera	0,900	13,42	12,08
2 O01A070	€	h.	Peón ordinario	0,350	12,77	4,47
3 A01MM200	€	m3	MORT. MIXTO TIPO M-5	0,030	74,07	2,22

1 Texto1

Rejuntado de fábrica de ladrillo existente a cara vista con mortero de cemento de las mismas características que el existente, igualando tonalidad, i/limpieza posterior (sin incluir picado de juntas).

Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
E13MDC030		m2	CONTRAV.TABLAS PINO BARNIZ.		187,30	
1 O01BR150	€	h.	Oficial 1º Carpintero	0,700	13,70	9,59
2 O01BR160	€	h.	Ayudante-Carpintero	0,350	12,88	4,51
3 P11PD010	€	m.	Cerco direc.pino melis m.70x50mm	4,000	15,09	60,36
4 P11SE030	€	m2	Contrav.tablas pino p/barniz.	1,000	97,07	97,07
5 P11RB100	€	ud	Pernio latón plan.80x52mm.c/rte.	6,000	1,02	6,12
6 P11WH060	€	ud	Cierre 3 puntos canto 70-150 cm.	1,000	7,51	7,51
7 P11WH050	€	ud	Varilla dorada media caña 125cm.	1,000	1,98	1,98
8 P11WP080	€	ud	Tornillo ensamble zinc/pavón	8,000	0,02	0,16

1 Texto1

Contraventana exterior de madera, para ventanas y/o balcones, formada por cerco directo de pino macizo del país 1º sin nudos, barnizada, y hojas practicables de tablas verticales de pino barnizadas cosidas sobre 2 tabloncillos horizontales, incluso herrajes de colgar y de cierre de latón, totalmente montada y con p.p. de medios auxiliares.

Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
E13MEFL010		m2	CARPEXT.P.PAÍS LAC. C/FRAILER.		211,48	
1 O01BR150	€	h.	Oficial 1º Carpintero	0,950	13,70	13,02
2 O01BR160	€	h.	Ayudante-Carpintero	0,450	12,88	5,80
3 P11PP010	€	m.	Precerco de pino 70x35 mm.	4,000	9,28	37,12
4 P11XA010	€	m2	Carp.ext.pino país p/pintar	1,000	88,40	88,40
5 P11SI010	€	m2	Frailer 30 mm.para pintar	0,600	55,24	33,14
6 P11TM010	€	m.	Tapajunt. LM pino melis 70x10	4,000	2,35	9,40
7 P11RB070	€	ud	Pernio latón plano 80x52 mm.	10,000	0,92	9,20
8 P11WH020	€	ud	Cremona dorada canto	1,000	8,72	8,72
9 P11JV030	€	ud	Imán de cierre bco/marr.reforz.	4,000	0,34	1,36
10 P11JT020	€	ud	Tirador armario de latón	2,000	2,53	5,06
11 P11WP080	€	ud	Tornillo ensamble zinc/pavón	13,000	0,02	0,26

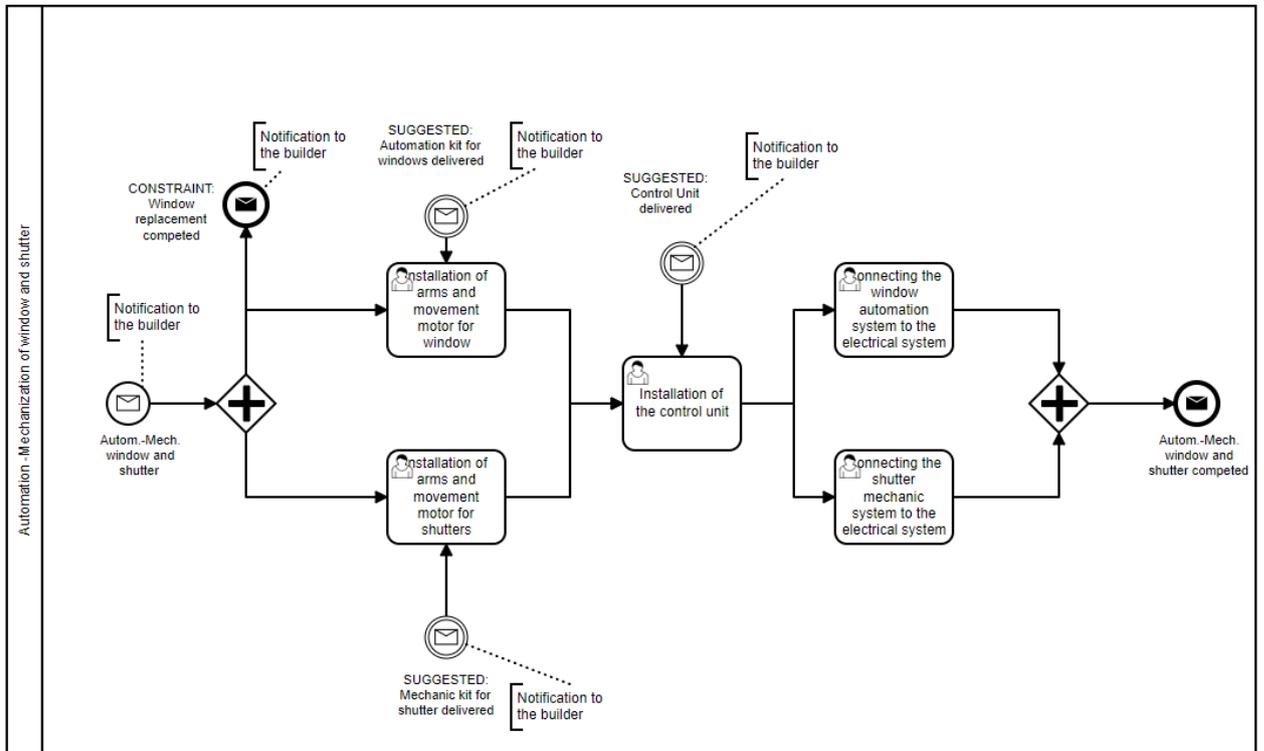
1 Texto1

Carpintería exterior para ventanas y/o balcones de hojas practicables, en madera de pino del país 1º sin nudos lacada, con cerco sin carriles para persianas, con hojas sin partelunas y con frailer 30 mm.para pintar, tapajuntas interiores lisos de pino macizo lacados 70x10 mm., y herrajes de colgar y de cierre de latón, totalmente montada y con p.p. de medios auxiliares.

	Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	E06RDW060		ud	INSTALACIÓN VENTANA			
1	O01A030	€	h.	Oficial primera	2,000	13,42	26,84
2	O01A050	€	h.	Ayudante	2,000	13,06	26,12
3	A01MA030	€	m3	MORTERO CEMENTO M-10	0,029	81,00	2,35
4	P06SR010	€	kg	Revestimiento elástico	2,500	3,01	7,53

1 Texto1
 Instalación de ventana, sobre hueco de forjado o tablero de cubierta, recibida con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/4, tipo M-10, e impermeabilizada con doble mano de revestimiento elástico solapando 20 cm. sobre la cubierta, totalmente colocada, s/ DB-HS y RC-08, medida la unidad ejecutada.

7.1.3.3 Automation and Mechanization:



	Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	E12ERC030		m.	LIN. REPARTIDORA (EMP.) 3,5x35mm2			
1	O01BL200	€	h.	Oficial 1º Electricista	0,200	15,89	3,18
2	O01BL210	€	h.	Oficial 2º Electricista	0,200	15,49	3,10
3	P15GC050	€	m.	Tubo PVC p.estruc. forrado D=36	1,000	0,77	0,77
4	P15AE110	€	m.	Cond. a isla. 0,6-1kV 3,5x35 Cu	1,000	18,04	18,04
5	P01DW020	€	ud	Pequeño material	1,000	0,85	0,85

1 Texto1
 Línea repartidora, formada por cable de cobre de 3,5x35 mm2, con aislamiento de 0,75 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de PVC corrugado forrado grado de protección 7, de D=36 mm . Totalmente instalada, incluyendo conexionado. Según REBT.

A questa vanno aggiunte le lavorazioni inserite mediante il tool per la gestione del prezzario relativamente ai sistemi automatici di apertura per finestre e persiane.

7.1.4 Verifica delle assegnazioni delle risorse, la formazione delle crews:

Una volta sviluppati i processi attraverso i file .bpmn ed assegnati ai task le relative voci di prezzo precedentemente inserite, Awops stesso, ci consente di accedere a due interfacce molto interessanti che vedremo in questo, e nel prossimo paragrafo.

In primo luogo si popola la schermata denominata “Crews”, quest’ultima risulta essere molto intuitiva e sicuramente di facile utilizzo. La sua funzione è quella di rappresentare al project manager la minor squadra necessaria per effettuare il singolo processo, questo viene riproposto poi in varie sotto schede per tutti i processi inseriti all’interno del project.

Il calcolo della dimensione della crew è effettuato tramite una semplice unione di tutte le risorse necessarie allo svolgimento dei task presenti in quel processo. È bene specificare che sia l’unione e non la somma, altrimenti molte risorse (per es. gli operai) potrebbero risultare ripetute all’interno della lista completa e questo in termini edilizi ha poco senso poiché solitamente le lavorazioni su un singolo processo all’interno di un cantiere vengono svolte in maniera consequenziale e non in contemporanea.

In questa fase è a discrezione del progettista/planner andare a specificare come alcune delle risorse (umane-materiali-equipaggiamenti) possano o meno essere condivise all’interno del cantiere, questo avviene tramite l’utilizzo di un flag che va ad indicare se la risorsa è :

- Selected Resources : in presenza di due o più risorse uguali o assimilabili all’interno di uno stesso processo, viene selezionata quella con capacità maggiore, identificando così le risorse indispensabili al processo stesso;
- Shared Resources: ogni risorsa rilevante in termini di dimensioni o costo, viene spuntata una sola volta, anche nel caso in cui sia presente in più processi, in modo da selezionare le risorse fisse condivise tra tutti i processi.

Di seguito si riporta quanto sopra visto:

PROC1 - Automation -Mechanization of window and shutter
PROC2 - Envelope renovation
PROC3 - Window Replacement

Crew for the process

Search:

Code	Item	Price (€)	Selected	Shared
M02GE170	Grúa telescópica s/camión 20 t.	50.15	true	false
M02MG020	Montacarga eléctrico 350 kg.	1.82	true	false
M03HH050	Hormigonera 80 l. eléctrica	1.72	true	false
M06CE010	Compre. est.eléct.m.p. 2 m3/min.	3.12	true	false
O01A030	Oficial primera	13.42	true	false
O01A050	Ayudante	13.06	true	false
O01A060	Peón especializado	12.91	true	false
O01A070	Peón ordinario	12.77	true	false
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	15.75	true	false
O01BC042	Ayudante-Cerrajero	15.06	true	false

Figura 44: Crew "Envelope renovation".

PROC1 - Automation -Mechanization of window and shutter PROC2 - Envelope renovation PROC3 - Window Replacement

Crew for the process

Search:

Code ▲	Item ◆	Price (€) ◆	Selected ◆	Shared ◆
M02GE170	Grúa telescópica s/camión 20 t.	50.15	true	false
M02MG020	Montacarga eléctrico 350 kg.	1.82	true	false
M03HH050	Hormigonera 80 l. eléctrica	1.72	true	false
M11M010	Motosoldad.eléctrica 3 KVA	3.65	true	false
O01A030	Oficial primera	13.42	true	false
O01A050	Ayudante	13.06	true	false
O01A070	Peón ordinario	12.77	true	false
O01BR150	Oficial 1ª Carpintero	13.7	true	false
O01BR160	Ayudante-Carpintero	12.88	true	false

Figura 45: Crew "Window Replacement".

PROC1 - Automation -Mechanization of window and shutter PROC2 - Envelope renovation PROC3 - Window Replacement

Crew for the process

Search:

Code ▲	Item ◆	Price (€) ◆	Selected ◆	Shared ◆
O01BL200	Oficial 1ª Electricista	15.89	true	false
O01BL210	Oficial 2ª Electricista	15.49	true	false

Figura 46: Crew "Automation-Mechanization".

7.1.5 Calcolo di tempi e costi relativi alle singole risorse impiegate nei vari task:

Un altro elaborato prodotto dal sistema Awops sulla base di quanto abbiamo precedentemente inserito al suo interno a livello di informazioni è la scheda "Resources", in quest'ultima infatti vengono calcolati tempi e costi relativi alle singole risorse impiegate nei vari task. Questo avviene tramite l'estrapolazione dei valori dimensionali delle varie lavorazioni dal modello, espressi nell'unità di misura coerente alla voce del prezzo cui si fa riferimento.

Quello che fa essenzialmente il programma è prendere le quantità dai deliverables che abbiamo inserito, dopodiché moltiplica la dimensione di quest'ultimi per la produttività della risorsa e per il prezzo di quest'ultima, dati anch'essi disponibili in automatico poiché i singoli task sono associati a voci di prezzo che contengono queste informazioni per la lavorazione.

Quello che avviene in questa fase automatizzata nell'applicativo è molto utile al progettista/planner poiché consente a quest'ultimo di considerare il lavoro svolto dalla crew su ogni task del processo su tutti i processi descritti nel progetto. In pratica questo rappresenta una specie di "computo metrico" o per meglio dire, un calcolo di risorse del cantiere.

7.1.6 Progetto della campagna sperimentale:

Al termine dell’inserimento di tutti i dati relativi al progetto, direttamente da Awops, è possibile effettuare una prima simulazione la quale restituisce all’utente i diagrammi di programmazione in formato Gantt e Location Based, oltre che il file in formato .json che comprende tutte le informazioni utili in fase di simulazione.

Di seguito vengono riportati i diagrammi ottenuti per questo progetto, mentre in “appendice A” si allega il file .json ottenuto dalla piattaforma.

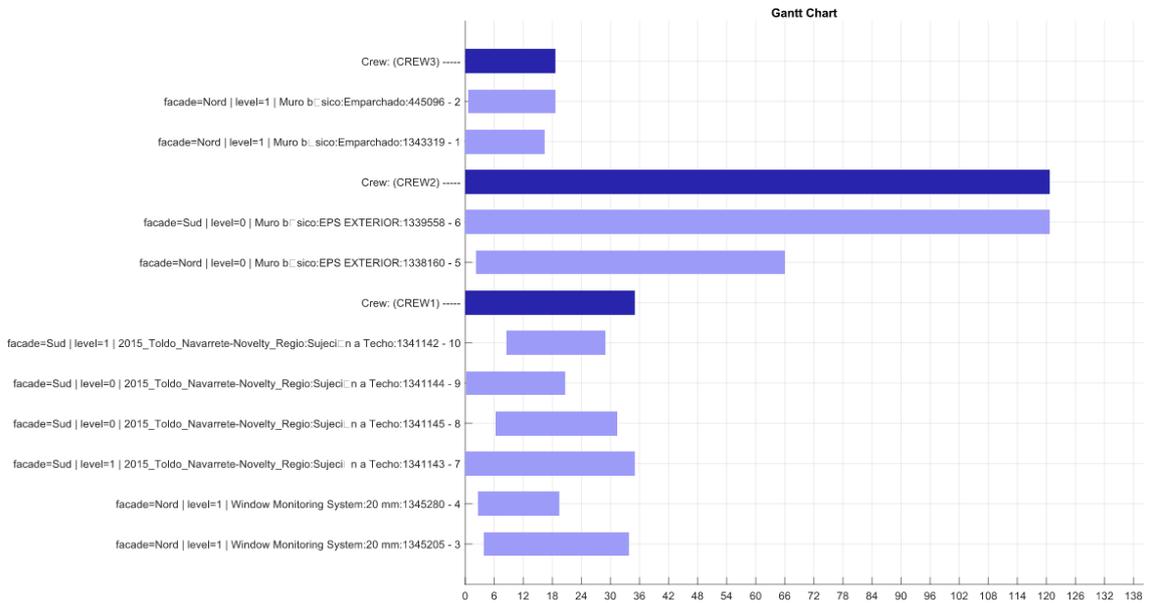


Figura 47: Diagramma di Gantt, progettazione preliminare

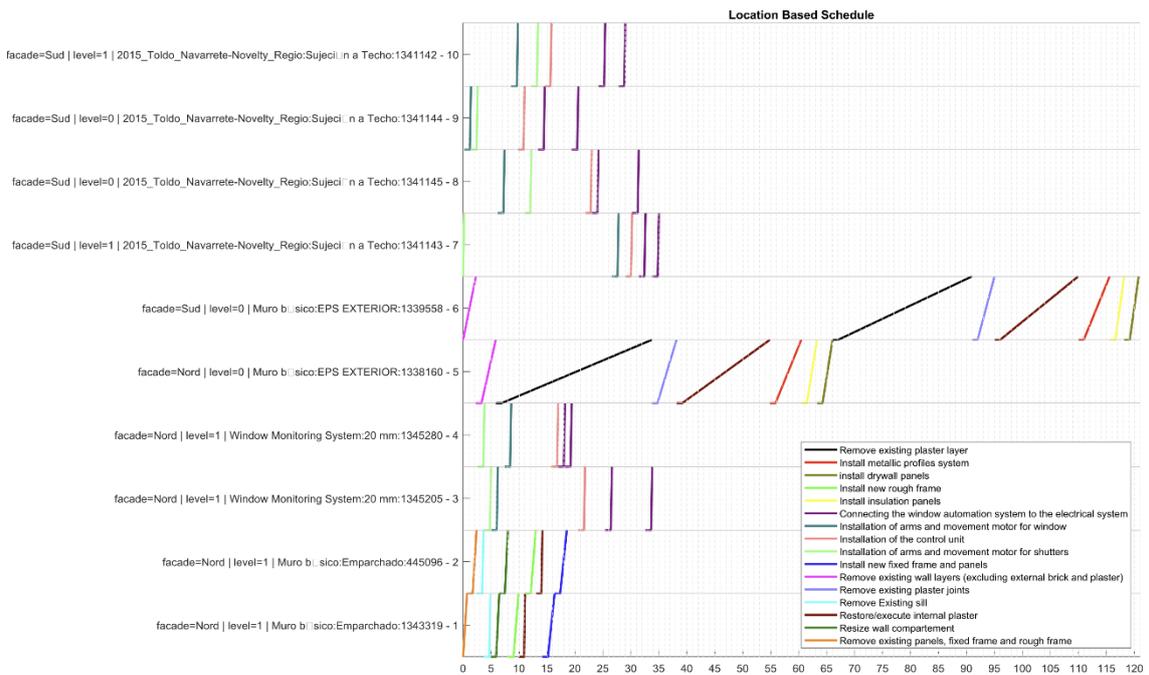


Figura 48: Location Based activity plan, progettazione preliminare

Successivamente alla pianificazione di una baseline di partenza, una volta che il cantiere sarà partito, si procederà allo svolgimento delle attività giornaliere di monitoraggio e controllo come descritto in seguito:

DAY 0:

- In accordo con la pianificazione della baseline in uscita da Awops, avviso le squadre di lavoro presenti in cantiere e assegno loro le lavorazioni da svolgere.

DAY 1:

- Presentazione in cantiere del work order e allerta nuove squadre se presenti;
- Al termine della giornata lavorativa rilevo stato avanzamento fisico lavori;
- Conversione dello stato di avanzamento fisico in valore di percentuale di completamento;
- Inserimento del valore sulla piattaforma di simulazione (Awops);
- Acquisizione del file BIM dello stato attuale dei lavori per importazione su piattaforma di simulazione;
- **Ripianificazione dei lavori tramite simulazione dei processi e spaziale;**

Si riscontra che le lavorazioni siano state svolte tutte in maniera conforme a quanto emerso in via preliminare ad eccezione del task “resize wall compartement” che risulta in ritardo e completato in percentuale pari al 20% per il deliverable 1 e non ancora avviato sul deliverable 2:

Process: Windows Replacement				
Task	Completato ☑	In corso 📄	Non iniziata ☒	% di completamento
Remove existing panels, fixed frame and rough frame	✓			100
Remove Existing sill	✓			100
Resize wall compartement		✓		20
Install new rough frame			✓	0
Install new fixed frame and panels			✓	0
Restore/execute internal plaster			✓	0
Process: Envelope Renovation				
Remove existing wall layers	✓			100
Remove existing plaster layer			✓	0
Remove existing plaster joints			✓	0
Apply plaster			✓	0
Install metallic profiles system			✓	0
Install insulation panels			✓	0
install drywall panels			✓	0
Process: Automation-Mechanization				
Installation of arms and movement motor for window	✓			100
Installation of arms and movement motor for shutters	✓			100
Installation of the control unit			✓	0
Connecting window system to the electrical system			✓	0
Connecting shutter system to the electrical system			✓	0

Tabella 23: Raccolta informazioni "progress" lavori Day1.

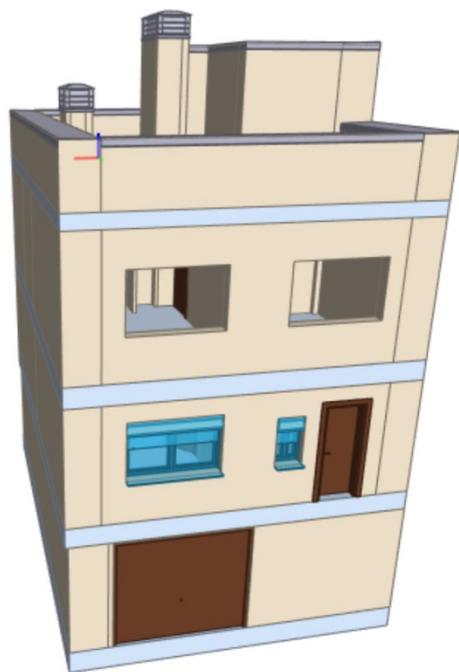


Figura 49: Stato avanzamento lavori Day1 prospetto Nord .

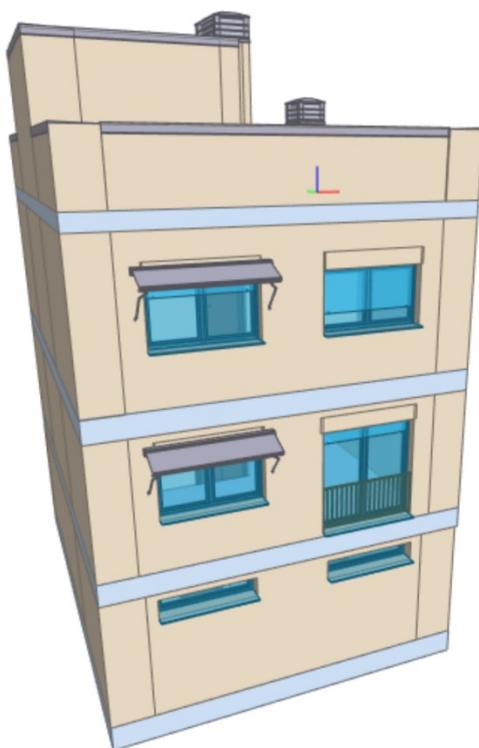


Figura 50: Stato avanzamento lavori Day1 prospetto Sud.

I dati raccolti al termine del Day1 consentono di effettuare la ripianificazione dei lavori:

Quello che deve essere svolto dal pianificatore è semplicemente l'aggiornamento del valore di "progress" di ogni attività svolta, con il valore percentuale stimato dopo la raccolta dati in cantiere. Si riporta un esempio di aggiornamento del valore di progress per un task:

<p><i>before the update</i></p> <pre> }, { "id": 3, "priceListCode": "R01RFR020", "name": "Resize wall compartement", "deliverables": 1, "startDateTime": "01/01/2022", "dueDateTime": "31/12/2023", "size": 0.61, "start": "", "end": "", "progress": 0, "preconditions": [2], "crew": { "crewID": 3, "unitLabour": [0.9,0,0.4,0,0], "setupMatrixID": 0 } } </pre>	<p><i>After the update</i></p> <pre> }, { "id": 3, "priceListCode": "R01RFR020", "name": "Resize wall compartement", "deliverables": 1, "startDateTime": "01/01/2022", "dueDateTime": "31/12/2023", "size": 0.61, "start": "", "end": "", "progress": 20, "preconditions": [2], "crew": { "crewID": 3, "unitLabour": [0.9,0,0.4,0,0], "setupMatrixID": 0 } } </pre>
---	---

quello che è ottenuto dopo l'aggiornamento e la simulazione è riportato qui di seguito:

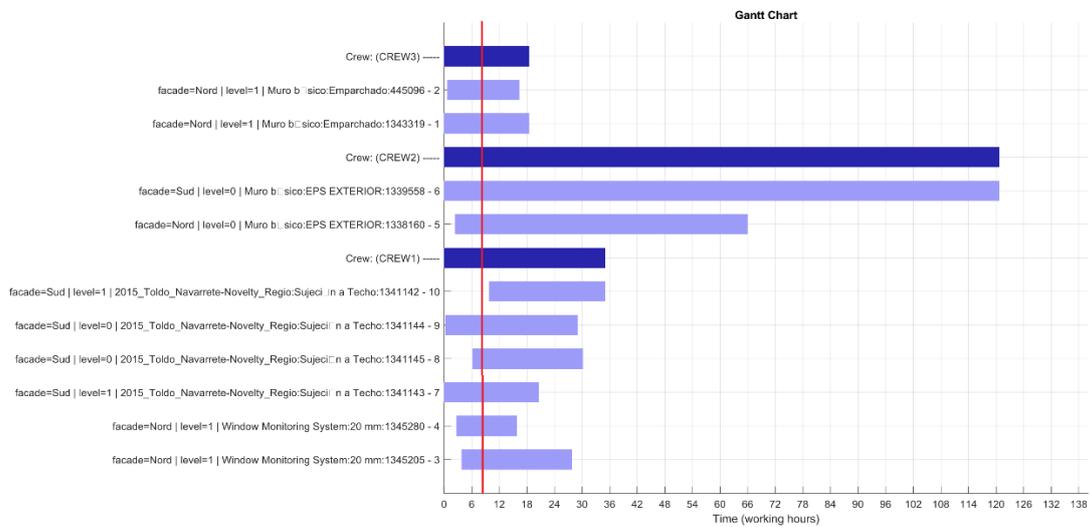


Figura 51: Digramma di Gantt, programmazione al termine del DAY1.

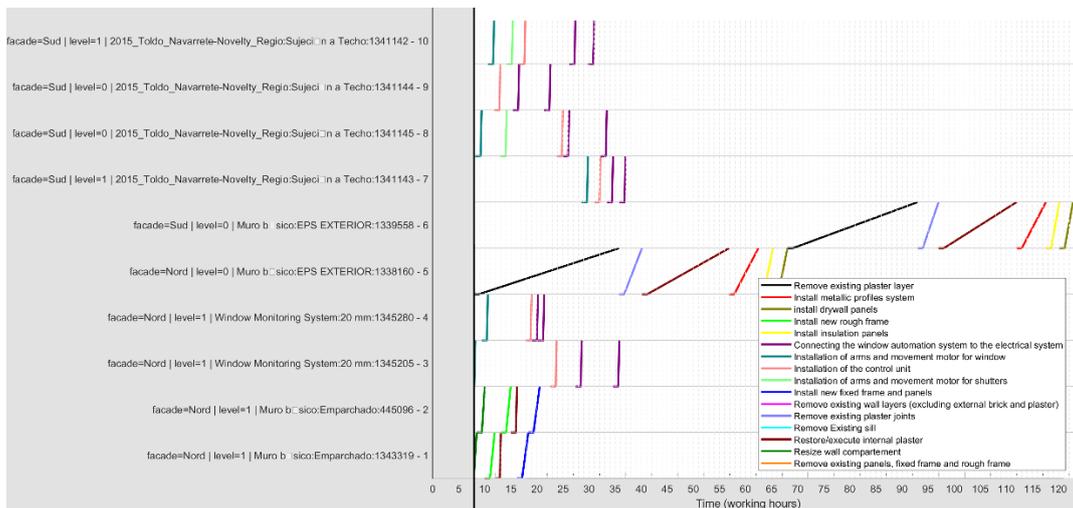


Figura 52: Location Based, programmazione dopo DAY1.

DAY 2:

- Presentazione in cantiere del work order e allerta nuove squadre se presenti;
- Al termine della giornata lavorativa rilevo stato avanzamento fisico lavori;
- Conversione dello stato di avanzamento fisico in valore di percentuale di completamento;
- Inserimento del valore sulla piattaforma di simulazione (Awops);
- Acquisizione del file BIM dello stato attuale dei lavori per importazione su piattaforma di simulazione;

DAY 3:

- Presentazione in cantiere del work order e allerta nuove squadre se presenti;
- Al termine della giornata lavorativa rilevo stato avanzamento fisico lavori;
- Conversione dello stato di avanzamento fisico in valore di percentuale di completamento;
- Inserimento del valore sulla piattaforma di simulazione (Awops);
- Acquisizione del file BIM dello stato attuale dei lavori per importazione su piattaforma di simulazione;
- **Ripianificazione dei lavori tramite simulazione dei processi e spaziale;**

Si riscontra che le lavorazioni siano state svolte tutte in maniera conforme a quanto emerso dalla ri-elaborazione dei dati post-day2 eccezione fatta per il task “remove existing plaster layer” sia già completato per il deliverable 5 e che quindi la squadra si potrà spostare in anticipo sul deliverable 6:

Process: Windows Replacement				
Task	Completato ☑	In corso 📄	Non iniziata ☒	% di completamento
Remove fixed panels, fixed frame and rough frame	✓			100%
Remove Existing sill	✓			100%
Resize wall compartement	✓			100%
Install new rough frame	✓			100%
Install new fixed frame and panels	✓			100%
Restore/execute internal plaster	✓			100%
Process: Envelope Renovation				
Remove existing wall layers	✓			100%
Remove existing plaster layer		✓		50%
Remove existing plaster joints			✓	0%
Apply plaster			✓	0%
Install metallic profiles system			✓	0%
Install insulation panels			✓	0%
install drywall panels			✓	0%
Process: Automation-Mechanization				
Installation of arms and movement motor for window	✓			100%
Installation of arms and movement motor for shutters	✓			100%
Installation of the control unit		✓		80%
Connecting window system to the electrical system		✓		20%
Connecting shutter system to the electrical system		✓		20%

Tabella 24: Raccolta informazioni "progress" lavori Day3

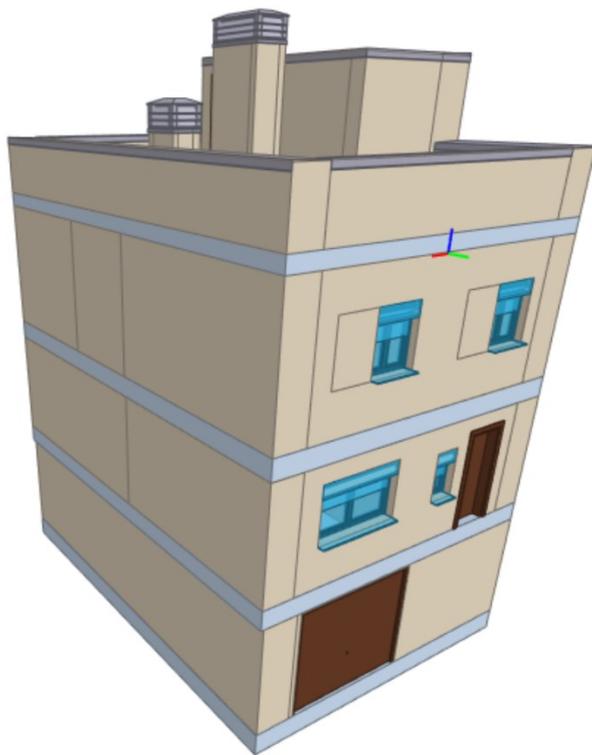


Figura 53: Stato avanzamento lavori DAY3, lato Nord.

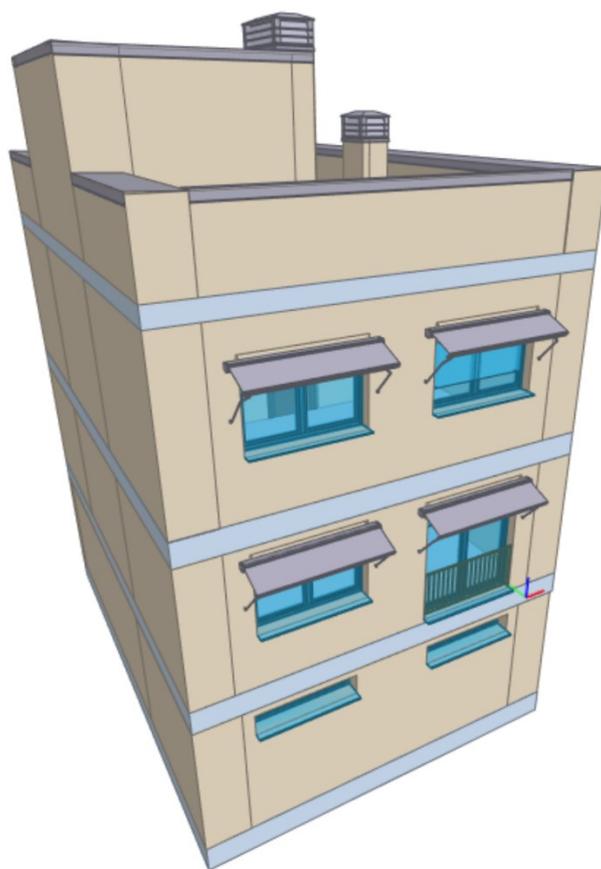


Figura 54: Stato avanzamento lavori, lato Sud.

I dati raccolti al termine del Day3 consentono di effettuare la ripianificazione dei lavori, quello che è ottenuto è riportato qui di seguito:

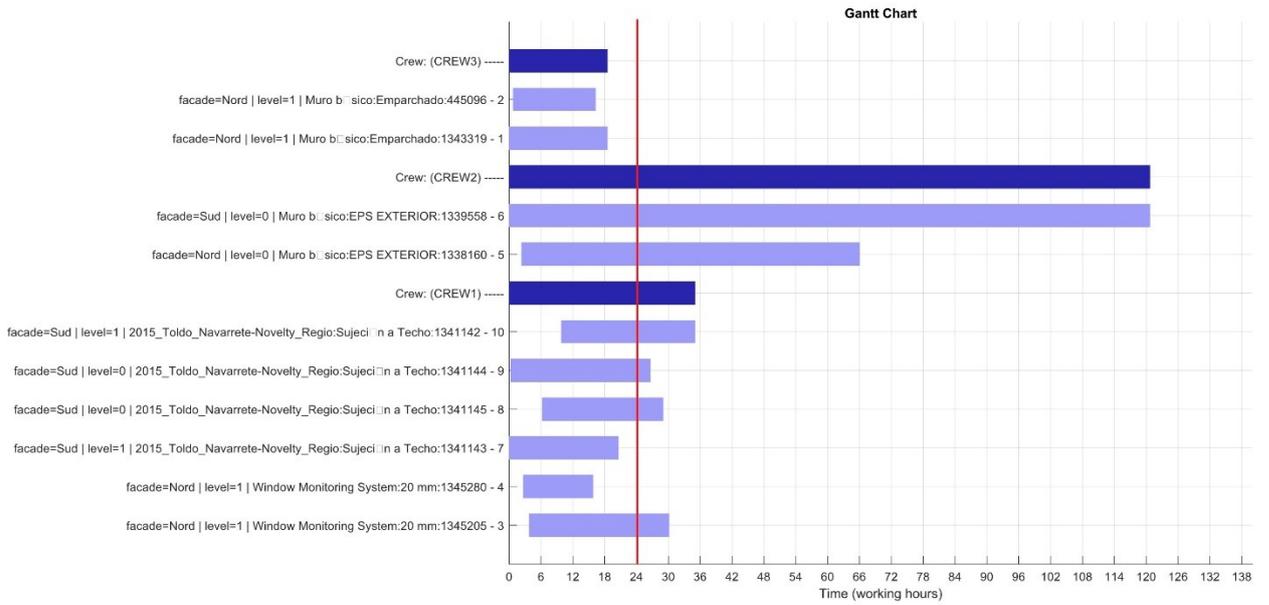


Figura 55: Digramma di Gantt, programmazione al termine del DAY3.

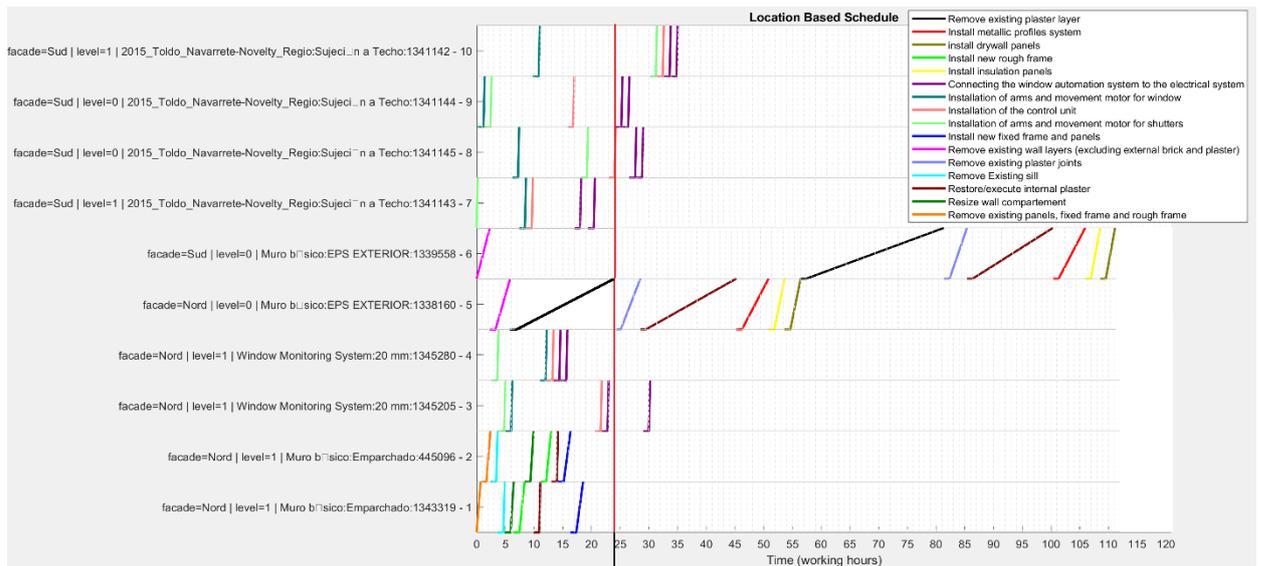


Figura 56: Location Based, programmazione al termine del DAY3.

7.2 Riqualficazione edilizia ed impiantistica:

Il pianificatore è stato testato anche su un contesto più complesso, con un maggior numero di lavorazioni da svolgere, gli interventi in questo caso sono:

- Sostituzione delle finestre esistenti;
- Sostituzione delle tende a rullo;
- Installazione di schermature solari fisse sulla facciata Sud;
- Installazione di un camino solare sulla facciata Sud;
- Modifica della stratigrafia dei muri delle facciate Sud e Nord;
- Installazione di un impianto di ventilazione.

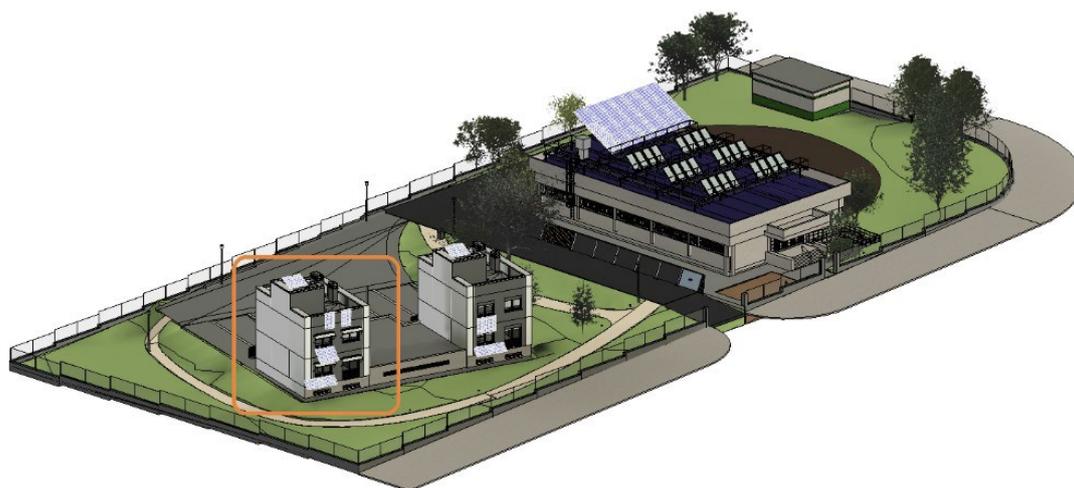


Figura 57: Rappresentazione del Centro de Innovaci3n y Calidad de Edificaci3n

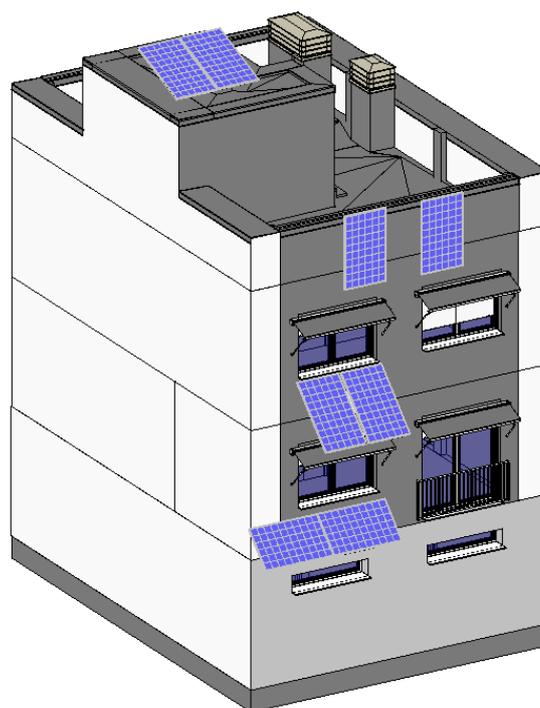


Figura 58: Experimental Building

7.2.1 Creación de la lista de deliverables

Aunque en este caso, como se presentó ya en el párrafo 6.1.2 se crea la lista de deliverables siguiendo la misma metodología.

De a continuación se repite la lista de deliverables obtenidos y como se organizaron.

ID	Type	Size	u.d.m.	Process	Facade	Lvl	globalId	Name
1	Renovation	0.72	m2	WindowReplacement	South	-1	'0CswHXQbX2kQvKrGkEn8nG'	'M_Muntin Pattern_2x2:M_Muntin Pattern_2x2:1391004'
1	Renovation	0.72	m2	WindowReplacement	South	-1	'0CswHXQbX2kQvKrGkEn8nN'	'M_Trim-Window-Interior-Flat:Picture Frame:1391003'
1	Renovation	0.72	m2	WindowReplacement	South	-1	'0CswHXQbX2kQvKrGkEn8nM'	'M_Trim-Window-Exterior-Flat:with Sill:1391002'
1	Renovation	0.72	m2	WindowReplacement	South	-1	'0CswHXQbX2kQvKrGkEn8nL'	'M_Muntin Pattern_2x2:M_Muntin Pattern_2x2:1391001'
1	Renovation	0.72	m2	WindowReplacement	South	-1	'0CswHXQbX2kQvKrGkEn8nK'	'M_Muntin Pattern_2x2:M_Muntin Pattern_2x2:1391000'
1	Renovation	0.72	m2	WindowReplacement	South	-1	'0CswHXQbX2kQvKrGkEn8nP'	'M_Window-Casement-Triple:0.395 x 1.83 m:1390997'
1	Renovation	0.72	m2	WindowReplacement	South	-1	'0i_nEL0mH8PejnWF2N0OC6'	'Ventana oscilobateante, 1 hoja:CA-04. INSTALACIONES:411945'
2	Renovation	0.72	m2	WindowReplacement	South	-1	'0i_nEL0mH8PejnWF2N0OES'	'Ventana oscilobateante, 1 hoja:CA-04. INSTALACIONES:412048'
2	Renovation	0.72	m2	WindowReplacement	South	-1	'0CswHXQbX2kQvKrGkEn8v0'	'M_Muntin Pattern_2x2:M_Muntin Pattern_2x2:1391500'
2	Renovation	0.72	m2	WindowReplacement	South	-1	'0CswHXQbX2kQvKrGkEn8v7'	'M_Trim-Window-Interior-Flat:Picture Frame:1391499'
2	Renovation	0.72	m2	WindowReplacement	South	-1	'0CswHXQbX2kQvKrGkEn8v6'	'M_Trim-Window-Exterior-Flat:with Sill:1391498'
2	Renovation	0.72	m2	WindowReplacement	South	-1	'0CswHXQbX2kQvKrGkEn8v5'	'M_Muntin Pattern_2x2:M_Muntin Pattern_2x2:1391497'
2	Renovation	0.72	m2	WindowReplacement	South	-1	'0CswHXQbX2kQvKrGkEn8v4'	'M_Muntin Pattern_2x2:M_Muntin Pattern_2x2:1391496'
2	Renovation	0.72	m2	WindowReplacement	South	-1	'0CswHXQbX2kQvKrGkEn8v9'	'M_Window-Casement-Triple:0.395 x 1.83 m:1391493'
3	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	0	'0MXgZmCtv6OwhHOq5oHrUn'	'2015_Toldo_Navarrete- Novelty_Regio:SujeciA^n a Techo:707705'
3	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	0	'1WmJQbd9TDkeEw1VXzricB'	'Basic Wall:Emparchado:443411'
3	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	0	'10QOh09J5DXgjW4ajrQkTz'	'Ventana monoblock practicable, 2 hojas sin cajon para poner emparchado:CA-02. SALA^N - DORMITORIO SUR:411233'
3	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	0	'0TGRPzUHfBxxduYA37zBNj'	'schermatura solare:2.10 m:1375726'
3	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	0	'2ZZVF9UOjF_B5JevedmGFW'	'tenda a rullo:1.48 x 2.02 m:1370351'
3	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	0	'2ZZVF9UOjF_B5JevedmGxD'	'M_Trim-Window-Interior-Flat:Picture Frame:1369538'

3	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	0	'2ZZVF9UOjF_B5JevedmGxE'	'M_Trim-Window-Exterior-Flat:with Sill:1369537'
3	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	0	'2ZZVF9UOjF_B5JevedmGxF'	'M_Muntin Pattern_2x2:M_Muntin Pattern_2x2:1369536'
3	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	0	'2ZZVF9UOjF_B5JevedmGwm'	'M_Muntin Pattern_2x2:M_Muntin Pattern_2x2:1369535'
3	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	0	'2ZZVF9UOjF_B5JevedmGwn'	'M_Window-Casement-Double:1.435 x 1.9 m:1369534'
4	Renovation	4.4	m2	WindowReplacement	South	0	'0MXgZmCtv6OwhHOq5oHrUv'	'2015_Toldo_Navarrete-Novelty_Regio:SujeciA'n a Techo:707697'
4	Renovation	4.4	m2	WindowReplacement	South	0	'10QOho9J5DXgijW4ajrQkOy'	'Ventana monoblock practicable, 2 hojas sin cajon para poner emparchado:CA-01. SALA"N:411424'
4	Renovation	4.4	m2	WindowReplacement	South	0	'38zIyKtF15j94dopV\$vlpw'	'tenda a rullo:2.38 x 2.05 m:1372993'
4	Renovation	4.4	m2	WindowReplacement	South	0	'0TGRPzUHFbxxduYA37zBSL'	'schermatura solare:2.13 m:1374166'
4	Renovation	4.4	m2	WindowReplacement	South	0	'38zIyKtF15j94dopV\$vk3I'	'M_Door-Double-Sliding:2.33 x 1.89 m:1372009'
4	Renovation	4.4	m2	WindowReplacement	South	0	'1WmJQbd9TDkeEw1VXzridk'	'Basic Wall:Emparchado:443510'
5	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	0	'29UGrmJK5DIAez6S71uAdl'	'Basic Wall:Emparchado:444128'
5	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	0	'3UeQAGMq921gMjIo43HDWZ'	'Ventana monoblock practicable, 2 hojas sin cajon para poner emparchado:CA-05. COCINA - DORMITORIOS NORTE:403695'
5	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	0	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXtm1'	'tenda a rullo:1.28 x 2.01 m:1368280'
5	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	0	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXto_'	'M_Trim-Window-Interior-Flat:Picture Frame:1368167'
5	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	0	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXto\$'	'M_Trim-Window-Exterior-Flat:with Sill:1368166'
5	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	0	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXtoy'	'M_Muntin Pattern_2x2:M_Muntin Pattern_2x2:1368165'
5	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	0	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXtoz'	'M_Muntin Pattern_2x2:M_Muntin Pattern_2x2:1368164'
5	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	0	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXtow'	'M_Window-Casement-Double:1.250 x 1.890 m:1368163'
6	Renovation	0.6	m2	WindowReplacement	North	0	'29UGrmJK5DIAez6S71u8ed'	'Basic Wall:Emparchado:451861'
6	Renovation	0.6	m2	WindowReplacement	North	0	'3UeQAGMq921gMjIo43HDR3'	'Ventana monoblock practicable, 1 hoja sin cajon para poner emparchado:CA-03 BAÁ'O:404879'
6	Renovation	0.6	m2	WindowReplacement	North	0	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXtss'	'tenda a rullo:1.09 x 0.69 m:1368431'
6	Renovation	0.6	m2	WindowReplacement	North	0	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXree'	'M_Trim-Window-Exterior-Flat:with Sill:1361649'

6	Renovation	0.6	m2	WindowReplacement	North	0	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXref'	'M_Muntin Pattern_2x2:M_Muntin Pattern_2x2:1361648'
6	Renovation	0.6	m2	WindowReplacement	North	0	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXreq'	'M_Window-Awning-Single:1.06 x 0.57 m:1361645'
7	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'0MXgZmCtv6OwhHOq5oHr7N'	'2015_Toldo_Navarrete-Novelty_Regio:SujeciÃ³n a Techo:707103'
7	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'1WmJQbd9TDkeEw1VXzrivB'	'Basic Wall:Emparchado:443347'
7	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'10QOh09J5DXgjW4ajrQkRv'	'Ventana monoblock practicable, 2 hojas sin cajon para poner emparchado:CA-02. SALÃ³N - DORMITORIO SUR:411621'
7	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'0TGRPzUHFbxxduYA37zBQ6'	'schermatura solare:2.10 m:1375877'
7	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'2ZZVF9UOjF_B5JevedmG6K'	'tenda a rullo:1.48 x 2.02 m:1370779'
7	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'2ZZVF9UOjF_B5JevedmGbd'	'M_Trim-Window-Interior-Flat:Picture Frame:1368680'
7	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'2ZZVF9UOjF_B5JevedmGbe'	'M_Trim-Window-Exterior-Flat:with Sill:1368679'
7	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'2ZZVF9UOjF_B5JevedmGbf'	'M_Muntin Pattern_2x2:M_Muntin Pattern_2x2:1368678'
7	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'2ZZVF9UOjF_B5JevedmGbg'	'M_Muntin Pattern_2x2:M_Muntin Pattern_2x2:1368677'
7	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'2ZZVF9UOjF_B5JevedmGbj'	'M_Window-Casement-Double:1.435 x 1.9 m:1368674'
8	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'0MXgZmCtv6OwhHOq5oHrUK'	'2015_Toldo_Navarrete-Novelty_Regio:SujeciÃ³n a Techo:707676'
8	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'3r5AQPjOD13PZrNFSggKx4'	'Basic Wall:Emparchado:428280'
8	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'10QOh09J5DXgjW4ajrQkbX'	'Ventana monoblock practicable, 2 hojas sin cajon para poner emparchado:CA-02. SALÃ³N - DORMITORIO SUR:411773'
8	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'0TGRPzUHFbxxduYA37zBQY'	'schermatura solare:2.10 m:1375905'
8	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'2ZZVF9UOjF_B5JevedmG6w'	'tenda a rullo:1.48 x 2.02 m:1370805'
8	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'2ZZVF9UOjF_B5JevedmGzT'	'M_Trim-Window-Interior-Flat:Picture Frame:1369170'
8	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'2ZZVF9UOjF_B5JevedmGzU'	'M_Trim-Window-Exterior-Flat:with Sill:1369169'
8	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'2ZZVF9UOjF_B5JevedmGzV'	'M_Muntin Pattern_2x2:M_Muntin Pattern_2x2:1369168'
8	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'2ZZVF9UOjF_B5JevedmGz0'	'M_Muntin Pattern_2x2:M_Muntin Pattern_2x2:1369167'
8	Renovation	2.72	m2	WindowReplacement	South	1	'2ZZVF9UOjF_B5JevedmGz1'	'M_Window-Casement-Double:1.435 x 1.9 m:1369166'

9	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	1	'29UGrmJK5DIAez6S71uAMg'	'Basic Wall:Emparchado:445080'
9	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	1	'3UeQAGMq921gMjlo43HD6G'	'Ventana monoblock practicable, 2 hojas sin cajon para poner emparchado:CA-05. COCINA - DORMITORIOS NORTE:401756'
9	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	1	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXqC4'	'tenda a rullo:1.28 x 2.01 m:1368029'
9	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	1	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXqD5'	'M_Trim-Window-Interior-Flat:Picture Frame:1367964'
9	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	1	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXqD2'	'M_Trim-Window-Exterior-Flat:with Sill:1367963'
9	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	1	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXqD3'	'M_Muntin Pattern_2x2:M_Muntin Pattern_2x2:1367962'
9	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	1	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXqD0'	'M_Muntin Pattern_2x2:M_Muntin Pattern_2x2:1367961'
9	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	1	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXqD1'	'M_Window-Casement-Double:1.250 x 1.890 m:1367960'
10	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	1	'29UGrmJK5DIAez6S71uAMQ'	'Basic Wall:Emparchado:445096'
10	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	1	'3UeQAGMq921gMjlo43HDIs'	'Ventana monoblock practicable, 2 hojas sin cajon para poner emparchado:CA-05. COCINA - DORMITORIOS NORTE:404474'
10	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	1	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXqCf'	'tenda a rullo:1.28 x 2.01 m:1368048'
10	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	1	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXqF5'	'M_Trim-Window-Interior-Flat:Picture Frame:1367836'
10	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	1	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXqF2'	'M_Trim-Window-Exterior-Flat:with Sill:1367835'
10	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	1	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXqF3'	'M_Muntin Pattern_2x2:M_Muntin Pattern_2x2:1367834'
10	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	1	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXqF0'	'M_Muntin Pattern_2x2:M_Muntin Pattern_2x2:1367833'
10	Renovation	2.36	m2	WindowReplacement	North	1	'1SH5zyvH53vgtE2xdHXqF1'	'M_Window-Casement-Double:1.250 x 1.890 m:1367832'
11	Renovation	17	m2	EnvelopeRenovation	South	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w04Z'	'Part:1412969'
11	Renovation	17	m2	EnvelopeRenovation	South	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w04Y'	'Part:1412968'
11	Renovation	17	m2	EnvelopeRenovation	South	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w04j'	'Part:1412967'
11	Renovation	17	m2	EnvelopeRenovation	South	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w04i'	'Part:1412966'
11	Renovation	17	m2	EnvelopeRenovation	South	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w04l'	'Part:1412965'
11	Renovation	17	m2	EnvelopeRenovation	South	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w1cT'	'Basic Wall:5_Drywall_New Construction:1415127'

11	Renovation	17	m2	EnvelopeRenovation	South	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w1XZ'	'Basic Wall:4_Uprights 600mm_New Construction:1414697'
11	Renovation	17	m2	EnvelopeRenovation	South	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w1j3'	'Basic Wall:2_Air_New Construction:1414409'
11	Renovation	17	m2	EnvelopeRenovation	South	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w1rm'	'Basic Wall:3_Polyurethane_New Construction:1413946'
11	Renovation	17	m2	EnvelopeRenovation	South	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w1u6'	'Basic Wall:1.1_Plaster_New Construction 0.148:1413196'
12	Renovation	12.4	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'3fNeKhs99AS8C Ck\$RHGkw'	'Part:1415904'
12	Renovation	12.4	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'3fNeKhs99AS8C Ck\$RHGk5'	'Part:1415903'
12	Renovation	12.4	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'3fNeKhs99AS8C Ck\$RHGk4'	'Part:1415902'
12	Renovation	12.4	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'3fNeKhs99AS8C Ck\$RHGk7'	'Part:1415901'
12	Renovation	12.4	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'3fNeKhs99AS8C Ck\$RHGk6'	'Part:1415900'
12	Renovation	12.4	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'3fNeKhs99AS8C Ck\$RHGk1'	'Part:1415899'
12	Renovation	12.4	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'3fNeKhs99AS8C Ck\$RHGk0'	'Part:1415898'
12	Renovation	12.4	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'3fNeKhs99AS8C Ck\$RHJV's'	'Basic Wall:5_Drywall_New Construction:1418924'
12	Renovation	12.4	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'3fNeKhs99AS8C Ck\$RHJBO'	'Basic Wall:4_Uprights 600mm_New Construction:1418114'
12	Renovation	12.4	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'3fNeKhs99AS8C Ck\$RHJCR'	'Basic Wall:3_Polyurethane_New Construction:1417793'
12	Renovation	12.4	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'3fNeKhs99AS8C Ck\$RHJ7i'	'Basic Wall:2_Air_New Construction:1417398'
12	Renovation	12.4	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'3fNeKhs99AS8C Ck\$RHGru'	'Basic Wall:1.2_Plaster_New Construction 0.248:1416226'
13	Renovation	4.7	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0ng'	'Part:1409568'
13	Renovation	4.7	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0nL'	'Part:1409567'
13	Renovation	4.7	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0nK'	'Part:1409566'
13	Renovation	4.7	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0nN'	'Part:1409565'
13	Renovation	4.7	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0nM'	'Part:1409564'
13	Renovation	4.7	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0Zo'	'Basic Wall:5_Drywall_New Construction:1410744'
13	Renovation	4.7	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0Xh'	'Basic Wall:4_Uprights 600mm_New Construction:1410593'

13	Renovation	4.7	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0ic'	'Basic Wall:3_Polyurethane_New Construction:1410412'
13	Renovation	4.7	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0g7'	'Basic Wall:2_Air_New Construction:1410253'
13	Renovation	4.7	m2	EnvelopeRenovation	North	0	'0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0tx'	'Basic Wall:1.1_Plaster_New Construction 0.148:1409969'
14	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	South	1	'3neO5PIrLFwe_qmu_a41ZV'	'Part:1406472'
14	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	South	1	'3neO5PIrLFwe_qmu_a41ZG'	'Part:1406471'
14	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	South	1	'3neO5PIrLFwe_qmu_a41ZH'	'Part:1406470'
14	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	South	1	'3neO5PIrLFwe_qmu_a41ZI'	'Part:1406469'
14	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	South	1	'3neO5PIrLFwe_qmu_a41ZJ'	'Part:1406468'
14	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	South	1	'3neO5PIrLFwe_qmu_a41Kc'	'Basic Wall:5_Drywall_New Construction:1407985'
14	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	South	1	'3neO5PIrLFwe_qmu_a41IX'	'Basic Wall:4_Uprights 600mm_New Construction:1407606'
14	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	South	1	'3neO5PIrLFwe_qmu_a41UB'	'Basic Wall:3_Polyurethane_New Construction:1407324'
14	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	South	1	'3neO5PIrLFwe_qmu_a41Rz'	'Basic Wall:2_Air_New Construction:1407018'
14	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	South	1	'3neO5PIrLFwe_qmu_a41dx'	'Basic Wall:1.1_Plaster_New Construction 0.148:1406764'
15	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	North	1	'13cVKmNQH57BODh4eIQrlX'	'Part:1338201'
15	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	North	1	'13cVKmNQH57BODh4eIQrlW'	'Part:1338200'
15	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	North	1	'13cVKmNQH57BODh4eIQrlI'	'Part:1338199'
15	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	North	1	'13cVKmNQH57BODh4eIQrlk'	'Part:1338198'
15	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	North	1	'13cVKmNQH57BODh4eIQrlj'	'Part:1338197'
15	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	North	1	'3oE2lITtn9vwzEIx2d1d0B'	'Basic Wall:4_Uprights 600mm_New Construction:1433876'
15	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	North	1	'13cVKmNQH57BODh4eIQqlp'	'Basic Wall:5_Drywall_New Construction:1340427'
15	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	North	1	'13cVKmNQH57BODh4eIQryK'	'Basic Wall:3_Polyurethane_New Construction:1339308'
15	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	North	1	'13cVKmNQH57BODh4eIQru8'	'Basic Wall:2_Air_New Construction:1339056'
15	Renovation	18.3	m2	EnvelopeRenovation	North	1	'13cVKmNQH57BODh4eIQrsC'	'Basic Wall:1.1_Plaster_New Construction 0.148:1338676'

16	Renovation	6.9	m2	EnvelopeRenovation	South	2	'2wP06hpEjEK9vxSp7u5a_J'	'Part:1302611'
16	Renovation	6.9	m2	EnvelopeRenovation	South	2	'2wP06hpEjEK9vxSp7u5a_I'	'Part:1302610'
16	Renovation	6.9	m2	EnvelopeRenovation	South	2	'2wP06hpEjEK9vxSp7u5a_H'	'Part:1302609'
16	Renovation	6.9	m2	EnvelopeRenovation	South	2	'2wP06hpEjEK9vxSp7u5a_G'	'Part:1302608'
16	Renovation	6.9	m2	EnvelopeRenovation	South	2	'2wP06hpEjEK9vxSp7u5a_F'	'Part:1302607'
16	Renovation	6.9	m2	EnvelopeRenovation	South	2	'3oE2lITn9vwzEIx2d1aoq'	'Basic Wall:5_Drywall_New Construction:1433003'
16	Renovation	6.9	m2	EnvelopeRenovation	South	2	'3oE2lITn9vwzEIx2d1asl'	'Basic Wall:4_Uprights 600mm_New Construction:1432752'
16	Renovation	6.9	m2	EnvelopeRenovation	South	2	'1iJZnnh\$33RcV4HPPHDQV'	'Basic Wall:3_Polyurethane_New Construction:1316685'
16	Renovation	6.9	m2	EnvelopeRenovation	South	2	'1iJZnnh\$33RcV4HPPHDIQ'	'Basic Wall:2_Air_New Construction:1316168'
16	Renovation	6.9	m2	EnvelopeRenovation	South	2	'1iJZnnh\$33RcV4HPPHDNU'	'Basic Wall:1.1_Plaster_New Construction 0.148:1315852'
17	Renovation	6.6	m2	EnvelopeRenovation	North	2	'2wP06hpEjEK9vxSp7u5d3i'	'Part:1302316'
17	Renovation	6.6	m2	EnvelopeRenovation	North	2	'2wP06hpEjEK9vxSp7u5d3h'	'Part:1302315'
17	Renovation	6.6	m2	EnvelopeRenovation	North	2	'2wP06hpEjEK9vxSp7u5d3g'	'Part:1302314'
17	Renovation	6.6	m2	EnvelopeRenovation	North	2	'2wP06hpEjEK9vxSp7u5d3f'	'Part:1302313'
17	Renovation	6.6	m2	EnvelopeRenovation	North	2	'2wP06hpEjEK9vxSp7u5d3e'	'Part:1302312'
17	Renovation	6.6	m2	EnvelopeRenovation	North	2	'3oE2lITn9vwzEIx2d1aed'	'Basic Wall:5_Drywall_New Construction:1432376'
17	Renovation	6.6	m2	EnvelopeRenovation	North	2	'3oE2lITn9vwzEIx2d1ain'	'Basic Wall:4_Uprights 600mm_New Construction:1432110'
17	Renovation	6.6	m2	EnvelopeRenovation	North	2	'1iJZnnh\$33RcV4HPPHCv3'	'Basic Wall:3_Polyurethane_New Construction:1314705'
17	Renovation	6.6	m2	EnvelopeRenovation	North	2	'1iJZnnh\$33RcV4HPPHCzi'	'Basic Wall:2_Air_New Construction:1314494'
17	Renovation	6.6	m2	EnvelopeRenovation	North	2	'1iJZnnh\$33RcV4HPPHCn5'	'Basic Wall:1.1_Plaster_New Construction 0.148:1314199'
18	Renovation	3	m2	OpeningCreation Resizing	West	0	'1ZhuQY5sHAXhsJhrAEKAMP'	'Basic Wall:P2. Tabique tipo cartón-yeso alicatado por un lado:505663'
18	Renovation	3	m2	OpeningCreation Resizing	West	0	'0H2vj81750rhupeq_XpSye'	'Basic Wall:P1. Tabique tipo cartón-yeso:1352457'
18	Renovation	3	m2	OpeningCreation Resizing	West	0	'0H2vj81750rhupeq_XpSuo'	'Basic Wall:P1. Tabique tipo cartón-yeso:1352211'

18	Renovation	3	m2	OpeningCreation Resizing	West	0		Floor:Suelo 400 mm + gres:387404:3
18	Renovation	3	m2	OpeningCreation Resizing	West	0		Basic Wall:P2. Tabique tipo cartón-yeso alicatado por un lado:364427
18	Renovation	3	m2	OpeningCreation Resizing	West	0		Basic Wall:M11. Muro tipo enfoscado a dos caras:364239
19	Renovation	3	m2	OpeningCreation Resizing	West	1	'2nJOsy9uzBi9r7 Bq0160zK'	'Basic Wall:P1. Tabique tipo cartÃ³n-yeso:1219714'
19	Renovation	3	m2	OpeningCreation Resizing	West	1	'0H2vj81750rhupc q_XpSiO'	'Basic Wall:P1. Tabique tipo cartÃ³n-yeso:1353529'
19	Renovation	3	m2	OpeningCreation Resizing	West	1	'0H2vj81750rhupc q_XpScy'	'Basic Wall:P1. Tabique tipo cartÃ³n-yeso:1353117'
19	Renovation	3	m2	OpeningCreation Resizing	West	1		Floor:Suelo 300 mm cubiertas:390746:4
19	Renovation	3	m2	OpeningCreation Resizing	West	1		Floor:Suelo 400 mm + gres:390567:3
19	Renovation	3	m2	OpeningCreation Resizing	West	1		Basic Wall:P2. Tabique tipo cartón-yeso alicatado por un lado:364427
20	Renovation	10.4	m2	SolarChimneyInstallation	South	0	'1p0PbiCcb9JOfc FB16a2WF'	'Camino solare:10.4 m:1342868'
20	Renovation	10.4	m2	SolarChimneyInstallation	South	0		Part:1412970:3
20	Renovation	10.4	m2	SolarChimneyInstallation	South	0		Basic Wall:1.1_Plaster_New Construction 0.148:1305760
20	Renovation	10.4	m2	SolarChimneyInstallation	South	0		Basic Wall:2_Air_New Construction:1305772
20	Renovation	10.4	m2	SolarChimneyInstallation	South	0		Basic Wall:3_Polyurethane_New Construction:1305784
20	Renovation	10.4	m2	SolarChimneyInstallation	South	0		Basic Wall:4_Uprights 600mm_New Construction:1305796
20	Renovation	10.4	m2	SolarChimneyInstallation	South	0		Basic Wall:5_Drywall_New Construction:1305808
20	Renovation	10.4	m2	SolarChimneyInstallation	South	0		Part:1406473:3
20	Renovation	10.4	m2	SolarChimneyInstallation	South	0		Basic Wall:1.1_Plaster_New Construction 0.148:1305760
20	Renovation	10.4	m2	SolarChimneyInstallation	South	0		Basic Wall:2_Air_New Construction:1305772
20	Renovation	10.4	m2	SolarChimneyInstallation	South	0		Basic Wall:3_Polyurethane_New Construction:1305784
20	Renovation	10.4	m2	SolarChimneyInstallation	South	0		Basic Wall:4_Uprights 600mm_New Construction:1305796
20	Renovation	10.4	m2	SolarChimneyInstallation	South	0		Basic Wall:5_Drywall_New Construction:1305808
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'1303vupUzEUR9 Yio\$heWmk'	'Supply Diffuser:600 x 600 Face 300 x 300 Connection:737899'

21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'1IjIV\$trDDNPK2v\$SSGeEv'	'Return Diffuser:600 x 600 Face 300 x 300 Connection:734672'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'17jM2azrXDQPlyUrqlfBR'	'Return Diffuser:600 x 600 Face 300 x 300 Connection:732571'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'37Mz9s9rL4KOgxIVvxAS\$14'	'Supply Diffuser:600 x 600 Face 300 x 300 Connection:741943'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'2Zod3XkEL5B8k5TYAHtaN5'	'Supply Diffuser:600 x 600 Face 300 x 300 Connection:731789'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'3QqCCEAsb5_05C97Quu0e_'	'Return Diffuser:600 x 600 Face 300 x 300 Connection:740717'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'1IjIV\$trDDNPK2v\$SSGeEd'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:734670'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'1IjIV\$trDDNPK2v\$SSGeAs'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:734431'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'1IjIV\$trDDNPK2v\$SSGeBH'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:734392'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'21PmMlvp91Sh549tEjLmyo'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:734219'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'21PmMlvp91Sh549tEjLmWu'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:733953'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'0IPrr7NWTE9ht\$MG1qy1_i'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:724686'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'2Zod3XkEL5B8k5TYAHtaFR'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:732307'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'1qDohnGWL6KBTPIJx7ZEu'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:731433'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'0IPrr7NWTE9ht\$MG1qy1ZU'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:723388'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'0IPrr7NWTE9ht\$MG1qy1WH'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:723315'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'3UDZu60yPCB8CtAXvxwgYf'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:728119'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'37Mz9s9rL4KOgxIVvxAS\$0n'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:741954'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'2gUEh98pP3Av1YC0Ay9hHH'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:741053'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'2gUEh98pP3Av1YC0Ay9hSu'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:740820'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'3QqCCEAsb5_05C97Quu0eu'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:740715'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'3QqCCEAsb5_05C97Quu0ew'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:740713'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'3QqCCEAsb5_05C97Quu0eq'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:740711'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'3_A2\$_Aav0Q8kG3OCRuweO'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:726186'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'2hyrte5Jb6IAJN8dvzLxMW'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:739430'

21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'3_A2\$_Aav0Q8kG3OCRuwpV'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:725613'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'3_A2\$_Aav0Q8kG3OCRuwxN'	'Flex Duct Round:Flex - Round:725093'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'0IPrr7NWTE9ht\$MG1qy1c7'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:723173'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'0IPrr7NWTE9ht\$MG1qy1aa'	'Round Duct:Segmented Bend / Equal Tee:723014'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'21PmMlvp91Sh549tEjLmaO'	'Round Pressed Equal Tee - Slip Joint:Standard:733729'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'21PmMlvp91Sh549tEjLmac'	'Round Pressed Equal Tee - Slip Joint:Standard:733727'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'17jM2azrXDQPlyUrqdleH3'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:733315'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'17jM2azrXDQPlyUrqdlfi8'	'Rectangular - Round Transformation - Flanged:Standard:733128'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'2Zod3XkEL5B8k5TYAHta9Q'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:732434'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'3_A2\$_Aav0Q8kG3OCRux1A'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:724728'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'2Zod3XkEL5B8k5TYAHtaFg'	'Rectangular - Round Transformation - Flanged:Standard:732322'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'0IPrr7NWTE9ht\$MG1qy1tj'	'Rectangular - Round Transformation - Flanged:Standard:724111'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'37Mz9s9rL4KOgxIVvxAS\$PF'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:742460'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'37Mz9s9rL4KOgxIVvxAS\$4X'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:742226'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'37Mz9s9rL4KOgxIVvxAS\$4Z'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:742224'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'37Mz9s9rL4KOgxIVvxAS\$1A'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:741945'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'37Mz9s9rL4KOgxIVvxAS\$1B'	'Rectangular - Round Transformation - Flanged:Standard:741944'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'3QqCCEAsb5_05C97Quu0ey'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:740719'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'3QqCCEAsb5_05C97Quu0ez'	'Rectangular - Round Transformation - Flanged:Standard:740718'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'1qDohnGWL6KBTPIJx7ZqaA'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:731035'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'1qDohnGWL6KBTPIJx7ZmaA'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:730805'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'0IPrr7NWTE9ht\$MG1qy1Wi'	'Rectangular - Round Transformation - Flanged:Standard:723278'

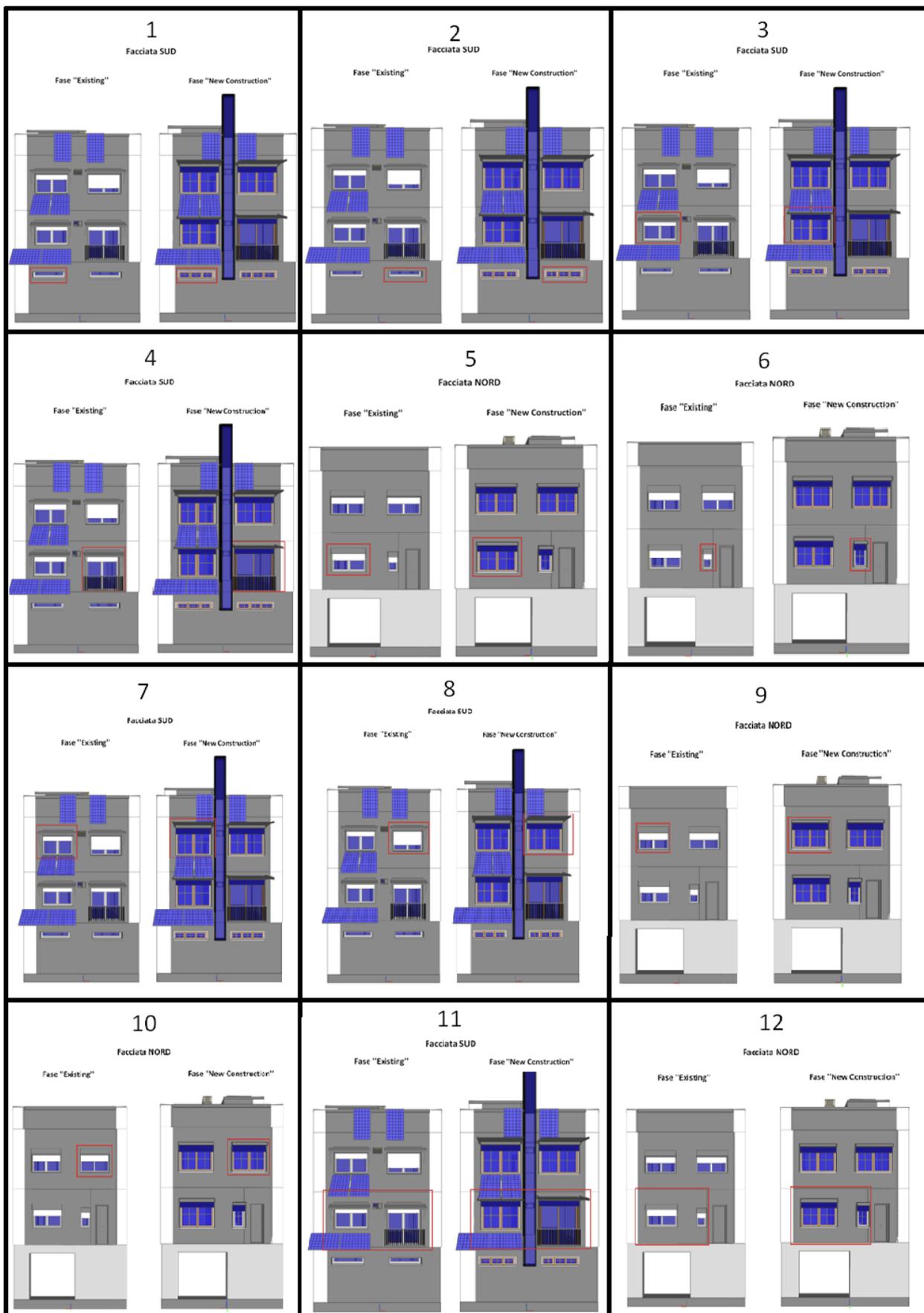
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'1qDohnGWL6KBTPIJx7Zeb'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:729268'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'3UDZu60yPCB8CtAXvxwgb'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:728561'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'3UDZu60yPCB8CtAXvxwgd'	'Round Pressed Equal Tee - Slip Joint:Standard:728057'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'3UDZu60yPCB8CtAXvxwg_H'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:727823'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'37Mz9s9rL4KOGxIVvxASPD'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:742462'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'3_A2\$_Aav0Q8kG3OCRuwGM'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:727716'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'3_A2\$_Aav0Q8kG3OCRuwR0'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:727154'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'3_A2\$_Aav0Q8kG3OCRuwaC'	'Round Pressed Equal Tee - Slip Joint:Standard:726974'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'2hyrte5Jb6IAJN8dvzLx4J'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:740565'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'2hyrte5Jb6IAJN8dvzLxMs'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:739440'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'1303vupUzEUR9Yio\$heWr5'	'Rectangular - Round Transformation - Flanged:Standard:738048'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'1IjIV\$trDDNpk2v\$SSGez2'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:735531'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'1IjIV\$trDDNpk2v\$SSGeEx'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:734674'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'1IjIV\$trDDNpk2v\$SSGeEu'	'Rectangular - Round Transformation - Flanged:Standard:734673'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'3_A2\$_Aav0Q8kG3OCRuw_W'	'Round Segmented Bend - Slip Joint:Standard:725266'
21	Construction	9	m	VentilationSystemInstallation	West	0	'0IPrr7NWTE9ht\$MG1qy1UG'	'Air Handling Unit - Split System - Vertical:03:722674'

Tabella 25: Lista dei deliverables.

Deliverable_id	size	unit	startDate time	dueDate time	process	facade	level
1	0.72	m^2	15/10/2021	31/01/2022	Window replacement	South	-1
2	0.72	m^2	15/10/2021	31/01/2022	Window replacement	South	-1
3	2.72	m^2	15/10/2021	31/01/2022	Window replacement	South	0
4	4.4	m^2	15/10/2021	31/01/2022	Window replacement	South	0
5	2.36	m^2	15/10/2021	31/01/2022	Window replacement	North	0
6	0.6	m^2	15/10/2021	31/01/2022	Window replacement	North	0
7	2.72	m^2	15/10/2021	31/01/2022	Window replacement	South	1
8	2.72	m^2	15/10/2021	31/01/2022	Window replacement	South	1
9	2.36	m^2	15/10/2021	31/01/2022	Window replacement	North	1
10	2.36	m^2	15/10/2021	31/01/2022	Window replacement	North	1
11	17	m^2	15/10/2021	31/01/2022	Envelope renovation	South	0
12	12.4	m^2	15/10/2021	31/01/2022	Envelope renovation	North	0
13	4.7	m^2	15/10/2021	31/01/2022	Envelope renovation	North	0
14	18.3	m^2	15/10/2021	31/01/2022	Envelope renovation	South	1
15	18.3	m^2	15/10/2021	31/01/2022	Envelope renovation	North	1
16	6.9	m^2	15/10/2021	31/01/2022	Envelope renovation	South	2
17	6.6	m^2	15/10/2021	31/01/2022	Envelope renovation	North	2
18	3	m^2	15/10/2021	31/01/2022	Opening creation/resizing	West	0
19	3	m^2	15/10/2021	31/01/2022	Opening creation/resizing	West	1
20	10.4	m	15/10/2021	31/01/2022	Solar chimney installation	South	0
21	9	m	15/10/2021	31/01/2022	Ventilation system installation	South	0

Tabella 26: Lista macro deliverables.

Successivamente alla definizione della lista di deliverables, viene associato ad ognuno di essi la dimensione caratteristica (size), la relativa unità di misura (unit), una data di inizio lavori (startDate time) e di fine lavori (dueDate time), la facciata (facade) ed il livello (level). Viene altresì espresso il processo a cui il deliverable è associato (process).



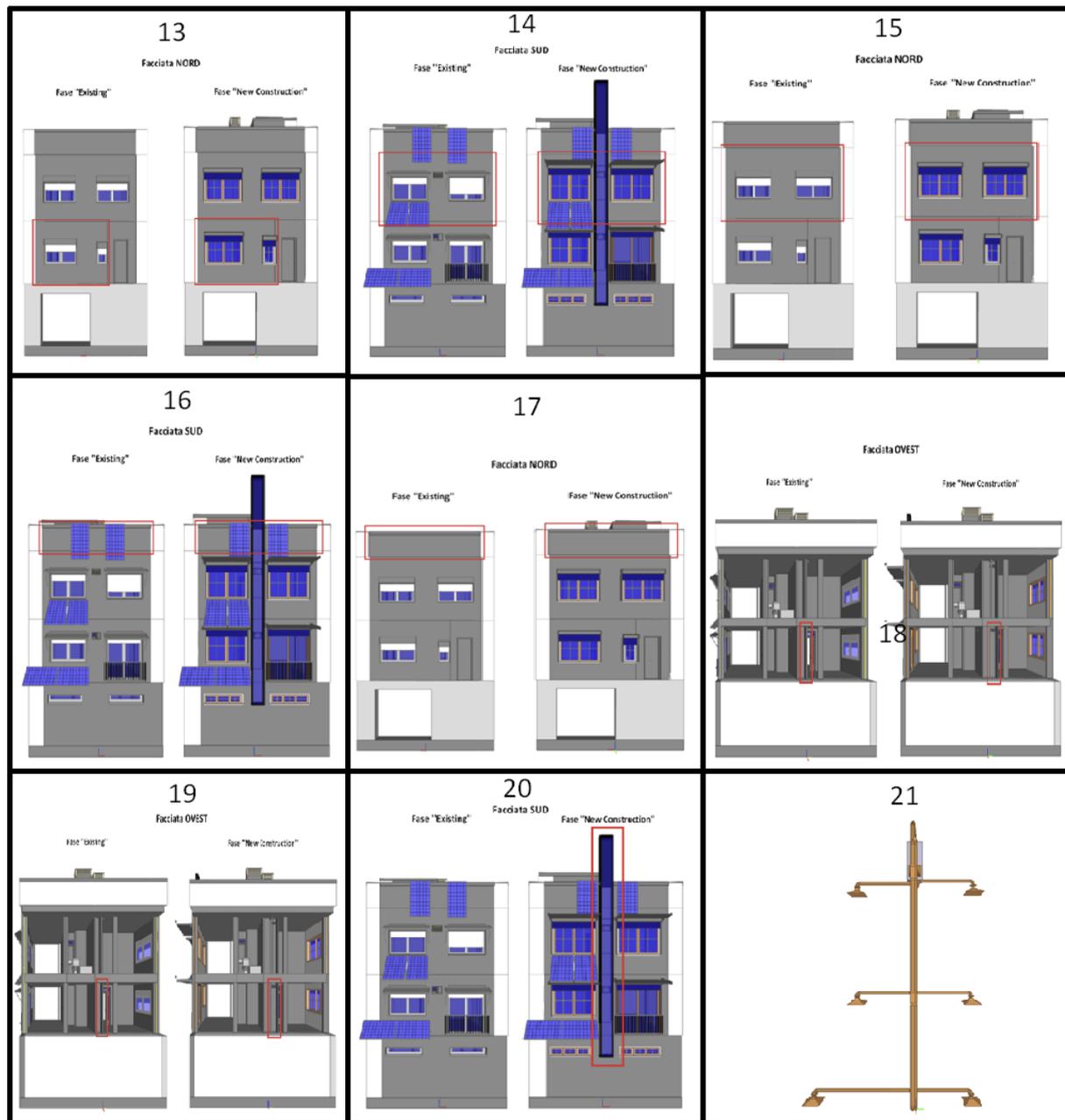
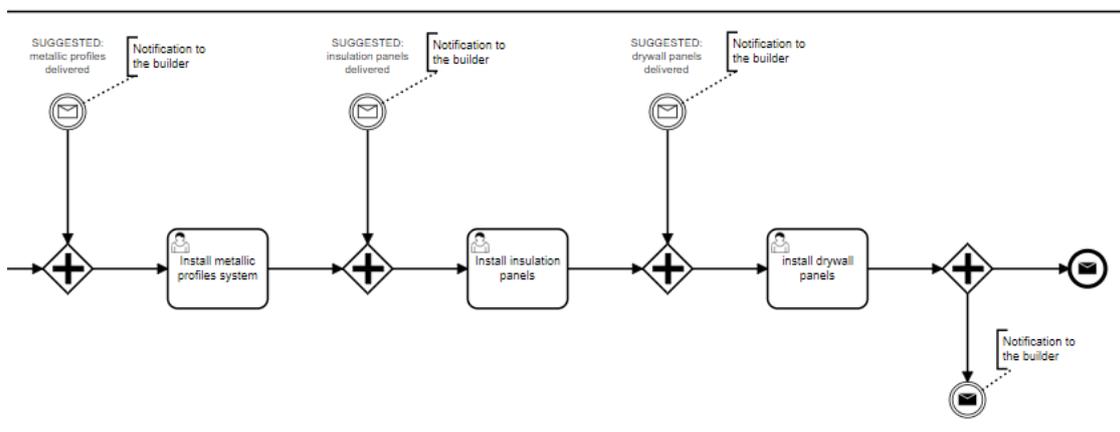
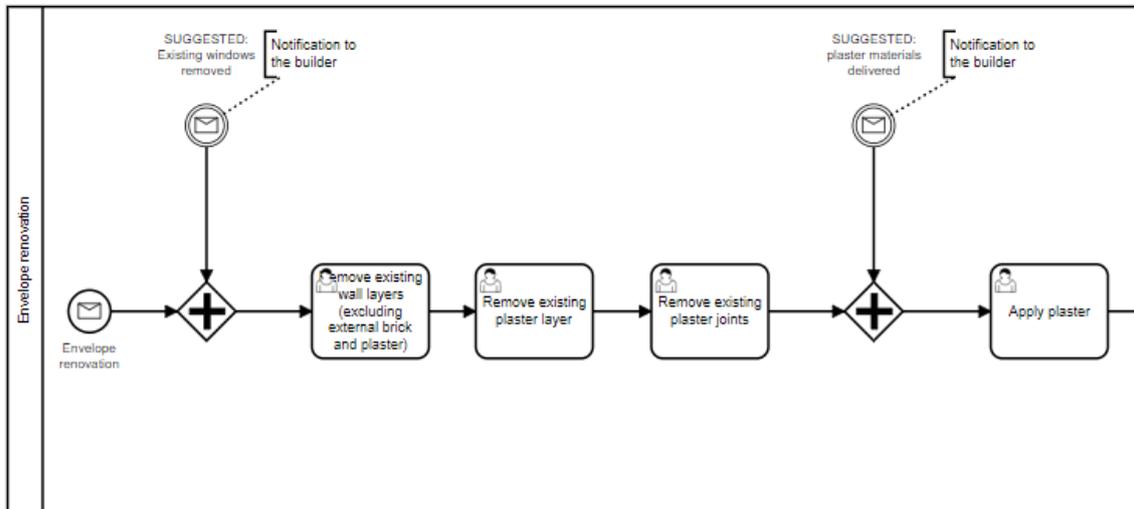


Figura 59: Rappresentazione dei macro-deliverables.

7.2.2 Creación de los archivos .bpmn para los procesos:

Aunque para los archivos .bpmn relativos a los procesos se efectúa lo que se reportó en el párrafo 6.1.3.

7.2.2.1 Envelope Renovation:



	Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	R01DFP020		m3	APERTURA MECHINAL EN FÁB.MAMPOS.		458,56	
1	O01A070	€	h.	Peón ordinario	32,000	12,77	408,64
2	M06CE010	€	h.	Compre. est.eléct.m.p. 2 m3/min.	16,000	3,12	49,92

1 Texto1

Demolición de fábrica de mampostería, para apertura de mechinales con martillo compresor de 3 m3/min., i/limpieza y retirada de escombros a pie de carga. (Para apertura de huecos menores de 30x15x50cm.).

	Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	E01EEC020		m2	PICADO GUARN.YESO HORZ.A MANO		7,66	
1	O01A070	€	h.	Peón ordinario	0,600	12,77	7,66

1 Texto1

Picado de guarnecidos de yeso en paramentos horizontales, por medios manuales, eliminándolos en su totalidad y dejando la fábrica soporte al descubierto, para su posterior revestimiento, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

	Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	R01DFP050		m2	PICADO JUNTAS FÁBRICA MAMPOST.		15,44	
1	O01A060	€	h.	Peón especializado	0,800	12,91	10,33
2	O01A070	€	h.	Peón ordinario	0,400	12,77	5,11

1 Texto1

Picado de juntas en fábrica de mampostería por medios manuales, levantando el mortero existente y dejando la junta limpia para posterior rejuntado, i/ p.p. andamiaje y evacuación de escombros a pie de carga.

	Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	R01RFJ010		m2	REJUNTADO FÁBRICA LADRILLO CV		18,77	
1	O01A030	€	h.	Oficial primera	0,900	13,42	12,08
2	O01A070	€	h.	Peón ordinario	0,350	12,77	4,47
3	A01MM200	€	m3	MORT. MIXTO TIPO M-5	0,030	74,07	2,22

1 Texto1

Rejuntado de fábrica de ladrillo existente a cara vista con mortero de cemento de las mismas características que el existente, igualando tonalidad, i/limpieza posterior (sin incluir picado de juntas).

	Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	E05AAL010		kg	ACERO S275 JR ESTR. SOLDADA		1,86	
1	O01BC041	€	h.	Oficial 1ª Cerrajero	0,010	15,75	0,16
2	O01BC042	€	h.	Ayudante-Cerrajero	0,020	15,06	0,30
3	P03AL160	€	kg	Acero laminado S 275 JR	1,050	1,14	1,20
4	P24OU050	€	kg	Minio electrolítico	0,010	11,34	0,11
5	%5	€	%	Material Auxiliar	0,018	5,00	0,09

1 Texto1

Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado. Según DB-SE-A.

	Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	E09ATV420		m2	AISL.TÉRM. EPS.20kg/m3 60 mm.		10,37	
1	O01A030	€	h.	Oficial primera	0,040	13,42	0,54
2	O01A050	€	h.	Ayudante	0,040	13,06	0,52
3	P07TE120	€	m3	Polies.exp.tipo IV-F 20 kg/m3 M1	0,064	119,49	7,65
4	P07WA160	€	ud	Anclaje mecánico PVC	2,000	0,83	1,66

1 Texto1

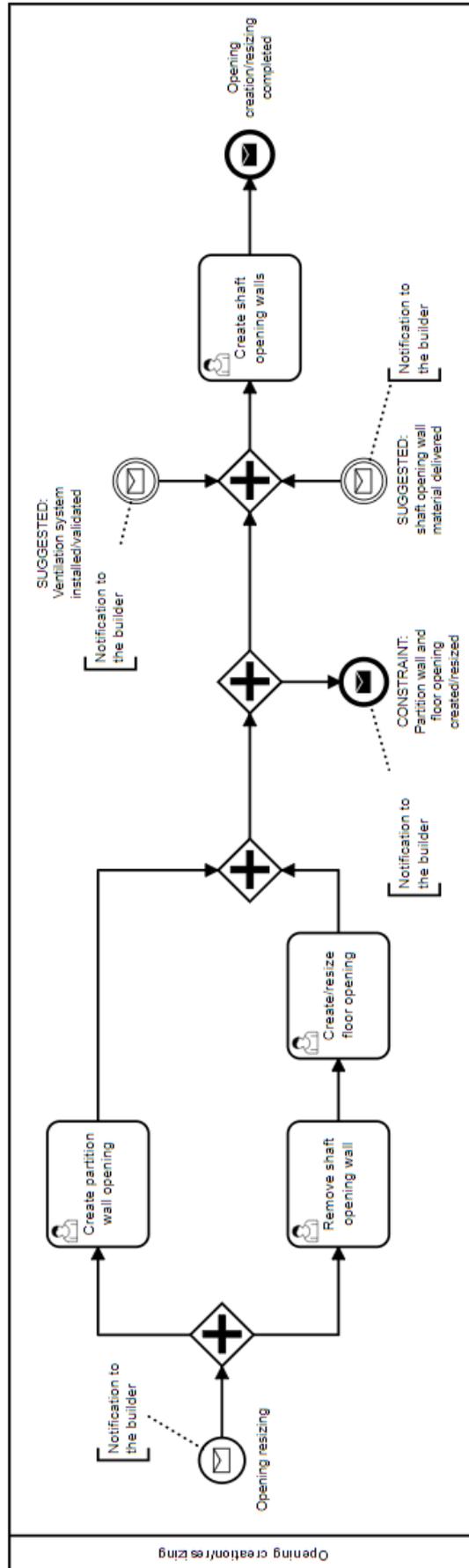
Aislamiento con planchas de poliestireno expandido de 60 mm. de espesor y 20 kg/m3. de densidad, autoextinguible, tipo IV-F-20 en cámaras de aire, i/p.p. de elementos de fijación, corte y colocación, deduciendo huecos superiores a 1 m2.

	Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	E06DBYS030		m2	TRASDOS.SEMIDIRECTO ANTIHUM.15mm. 82/600		17,13	
1	O01A030	€	h.	Oficial primera	0,260	13,42	3,49
2	O01A050	€	h.	Ayudante	0,260	13,06	3,40
3	P04PY130	€	m2	Placa yeso repelente agua 15 mm.	1,050	8,48	8,90
4	P04PW040	€	kg	Pasta para juntas placas de yeso	0,400	1,00	0,40
5	P04PW010	€	m.	Cinta juntas placas cart-yeso	1,300	0,09	0,12
6	%5	€	%	Material Auxiliar	0,163	5,00	0,82

1 Texto1

Trasdosado semidirecto formado por maestras separadas 600 mm. de chapa de acero galvanizado de 82 mm., atornillado con tornillos autopercutorantes de acero, placa yeso laminado resistente al agua de 15 mm. de espesor, sin aislamiento. i/p.p. de tratamiento de huecos, paso de instalaciones, tornillería, pastas de agarre y juntas, cintas para juntas, anclajes para suelo y techo, limpieza y medios auxiliares. Totalmente terminado y listo para imprimir y pintar o decorar. Según UNE 102040 IN y ATEDY. Medido deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m2.

7.2.2.2 Opening creation/resizing:



Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
R01DFP010		m2	APERTURA HUECO EN FÁB.LAD.H/S		7,53	
1 O01A070	€	h.	Peón ordinario	0,590	12,77	7,53

1 Texto1

Apertura de hueco en fábrica de ladrillo hueco sencillo en tabique, con sus revestimientos por ambas caras, i/retirada de escombros a pie de carga.

Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
R01DFP020		m3	APERTURA MECHINAL EN FÁB.MAMPOS.		458,56	
1 O01A070	€	h.	Peón ordinario	32,000	12,77	408,64
2 M06CE010	€	h.	Compre. est.eléct.m.p. 2 m3/min.	16,000	3,12	49,92

1 Texto1

Demolición de fábrica de mampostería, para apertura de mechinales con martillo compresor de 3 m3/min., i/limpieza y retirada de escombros a pie de carga. (Para apertura de huecos menores de 30x15x50cm.).

Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
E01EFM010		m3	DEMOL.MURO H.M.CON COMPRESOR		39,91	
1 O01A060	€	h.	Peón especializado	1,200	12,91	15,49
2 O01A070	€	h.	Peón ordinario	1,300	12,77	16,60
3 M06CM030	€	h.	Compres.port.diesel m.p.5m3/min	1,700	3,16	5,37
4 M06MP110	€	h.	Martillo man.perfor.neum. 20 kg.	1,700	1,44	2,45

1 Texto1

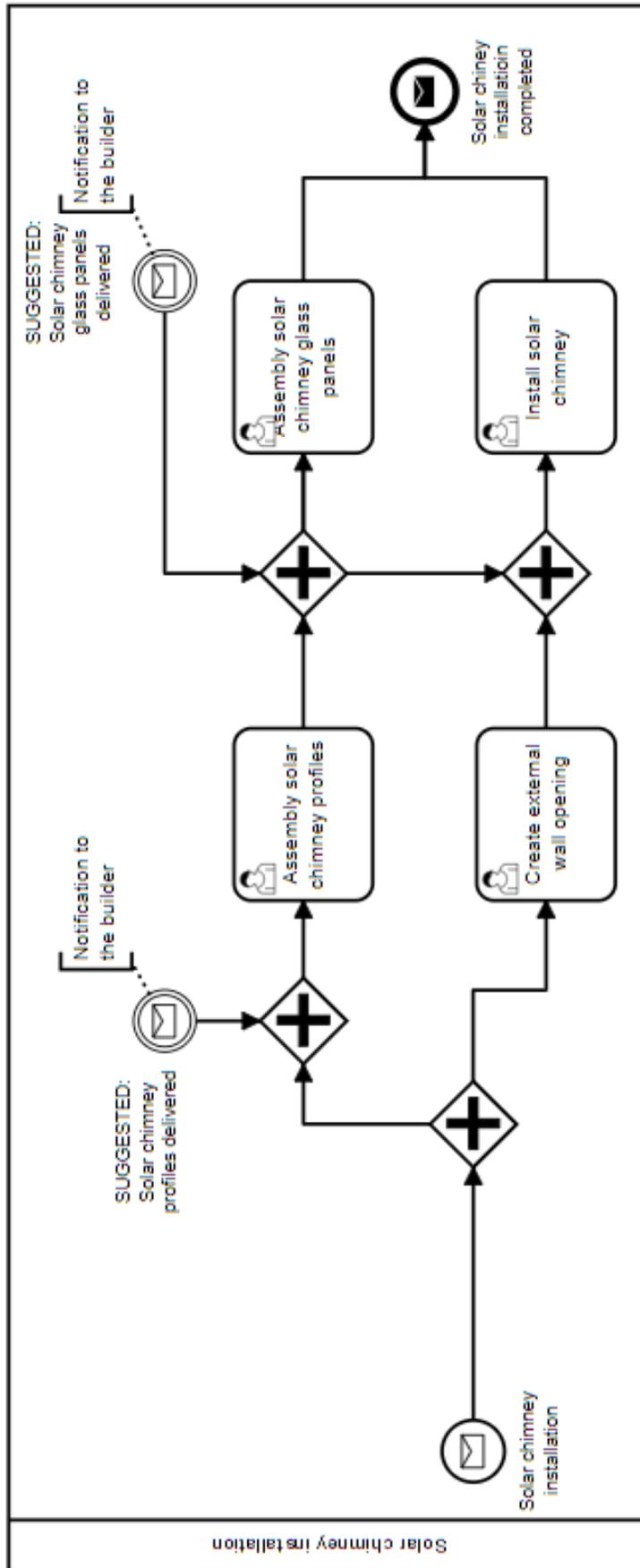
Demolición de muros de hormigón en masa de espesor variable, con compresor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
E06DBYS050		m2	TRASDOS.SEMIDIRECTO 2x13mm. 82/600		20,51	
1 O01A030	€	h.	Oficial primera	0,260	13,42	3,49
2 O01A050	€	h.	Ayudante	0,260	13,06	3,40
3 P04PY030	€	m2	Placa yeso terminac.normal 13 mm	2,100	5,77	12,12
4 P04PW040	€	kg	Pasta para juntas placas de yeso	0,400	1,00	0,40
5 P04PW010	€	m.	Cinta juntas placas cart-yeso	1,300	0,09	0,12
6 %5	€	%	Material Auxiliar	0,195	5,00	0,98

1 Texto1

Trasdosado semidirecto formado por maestras separadas 600 mm. de chapa de acero galvanizado de 82 mm., atornillado con tornillos autoperforantes de acero, con dos placas yeso laminado de 13 mm. de espesor, sin aislamiento. I/p.p. de tratamiento de huecos, paso de instalaciones, tornillería, pastas de agarre y juntas, cintas para juntas, anclajes para suelo y techo, limpieza y medios auxiliares. Totalmente terminado y listo para imprimir y pintar o decorar. Según UNE 102040 IN y ATEDY. Medido deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m2.

7.2.2.3 Solar Chimney Installation:



Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
E05AAL010		kg	ACERO S275 JR ESTR. SOLDADA		1,86	
1 O01BC041	€	h.	Oficial 1ª Cerrajero	0,010	15,75	0,16
2 O01BC042	€	h.	Ayudante-Cerrajero	0,020	15,06	0,30
3 P03AL160	€	kg	Acero laminado S 275 JR	1,050	1,14	1,20
4 P24OU050	€	kg	Minio electrolítico	0,010	11,34	0,11
5 %5	€	%	Material Auxiliar	0,018	5,00	0,09

1 Texto1

Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado. Según DB-SE-A.

Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
R01DFF010		m2	APERTURA HUECO EN FÁB.LAD.H/S		7,53	
1 O01A070	€	h.	Peón ordinario	0,590	12,77	7,53

1 Texto1

Apertura de hueco en fábrica de ladrillo hueco sencillo en tabique, con sus revestimientos por ambas caras, i/retirada de escombros a pie de carga.

Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
E14AMA010		m2	VIDRIO IMP.INCOL.6/7 IMPRESO 200		79,88	
1 P14CI010	€	m2	Vidrio impr.incol. 6/7 impr-200	1,012	78,93	79,88

1 Texto1

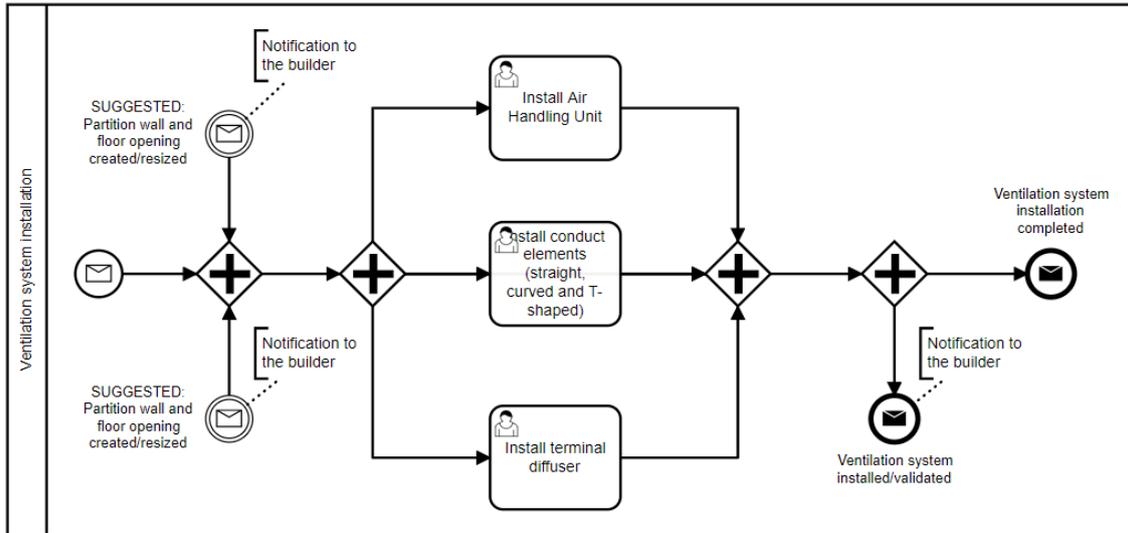
Acristalamiento con vidrio traslúcido, tipo Impreso 200, de 6/7 mm. de espesor, incoloro, fijación sobre carpintería con acañado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona incolora, incluso cortes del vidrio y colocación de junquillos.

Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
E12SNA040		m.	CANALÓN CUAD.CH.LAC. 10x10 cm.		21,86	
1 O01BO170	€	h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	0,400	15,98	6,39
2 P17NC050	€	m.	Canalón cuad.ch.lacad.10x10x10cm	1,250	7,37	9,21
3 P17NC110	€	ud	Soport.canalón ch.lac.cuad.10x10	2,000	3,13	6,26

1 Texto1

Canalón visto de chapa de acero lacada, de 10x10 cm. de sección cuadrada, fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm. y totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa lacada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.

7.2.2.4 Ventilation System Installation:



Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
E12HVVC010		ud	VENTILADOR CENTRÍF. 1.400 m3/h		318,02	
1 O01BO170	€	h.	Oficial 1º Fontanero/Calefactor	1,000	15,98	15,98
2 O01BO180	€	h.	Oficial 2º Fontanero/Calefactor	1,000	15,76	15,76
3 P21WV005	€	ud	Ventilador centrífugo 1.400 m3/h	1,000	286,28	286,28

Texto1
 Módulo de ventilación extracción de aire para un caudal de 1.400 m3/h, acoplamiento directo, con motor de 1/10 CV. de potencia, construido a base de paneles de acero galvanizado con aislamiento termoacústico, ventilador centrífugo de doble aspiración, provisto de amortiguadores elásticos y punta flexible en la boca de salida, con compuerta de registro y junta estanca.

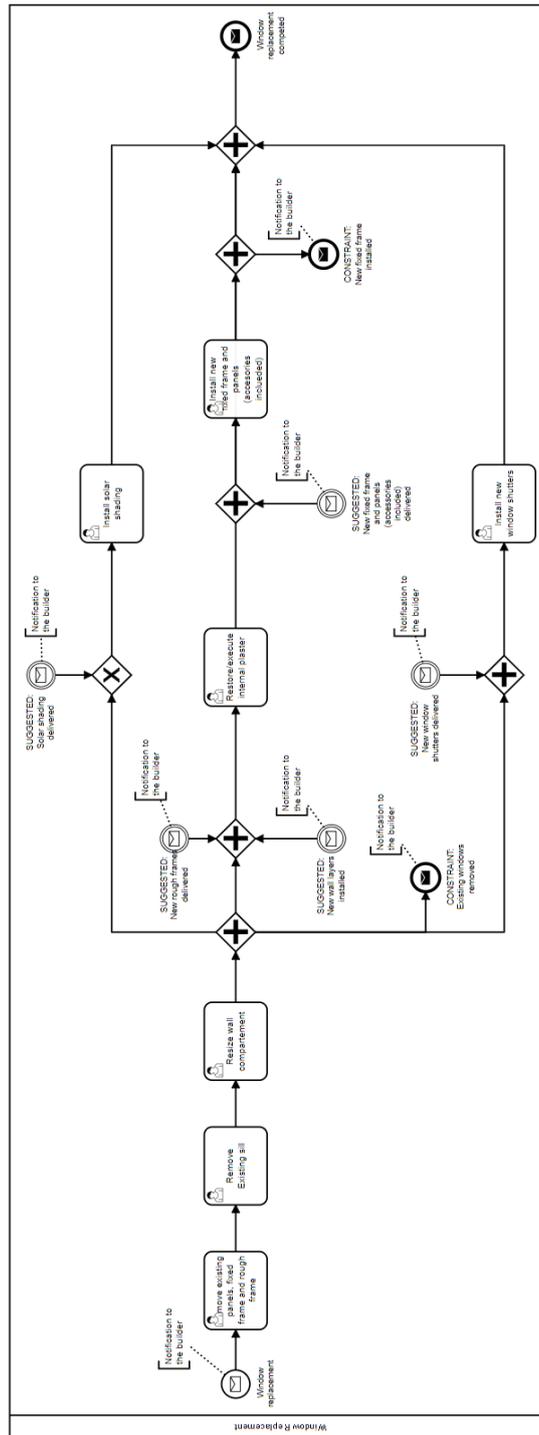
Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
E12HVC020		m.	COND. FLEXIBLE ALUMINIO D=200mm		19,20	
1 O01BO170	€	h.	Oficial 1º Fontanero/Calefactor	0,200	15,98	3,20
2 P21CF050	€	ud	Cinta de aluminio	0,100	13,38	1,34
3 P21EC020	€	m.	Conducto flexible aluminio vent. D=200	1,100	13,33	14,66

Texto1
 Conducto flexible de 200 mm. de diámetro, para conducción de ventilación mecánica, obtenido por enrollamiento en hélice con espiral de alambre y bandas de aluminio con poliéster, resistencia al fuego M0, i/p.p. de corte, derivaciones, instalación y costes indirectos.

Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
E12HVB040		ud	BOCA EXTRACCIÓN REDONDA CHAPA D=200		60,54	
1 O01BO170	€	h.	Oficial 1º Fontanero/Calefactor	1,000	15,98	15,98
2 P21EB040	€	ud	Boca extracción chapa regulable D=200	1,000	44,56	44,56

Texto1
 Boca extracción de chapa de acero, recubierta con pintura epoxi de color blanco, de 200 mm de diámetro, utilizada para extracción de aire en estancias y locales comerciales, con obturador central móvil para regulación del caudal, i/p.p. de piezas de remate, instalado, homologado, según CTE DB HS3.

7.2.2.5 Windows Replecement:



	Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	R01RTM010		m2	DESARMADO VENTANA MADERA		10,25	
1	O01BR150	€	h.	Oficial 1º Carpintero	0,560	13,70	7,67
2	O01BR160	€	h.	Ayudante-Carpintero	0,200	12,88	2,58

1 Texto1

Desarmado de ventana o balconera de madera, en estado de conservación regular, para su restauración y sustitución de elementos deteriorados, mediante desclavado, despegado de sus elementos y recuperación de herrajes de colgar y seguridad, i/traslado a taller.

Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
R01DUS010		m3	DES-MONTAJE SILLERÍA POST.UTIL		164,35	
1 O01A090	€	h.	Cuadrilla A	5,000	32,87	164,35

1 Texto1

Desmontaje de sillares de piedra natural en arcos, pilastras, muros,...etc, para su posterior utilización, consistente en: numeración de piedras, desmontaje, limpieza de morteros, traslado a zona de almacenaje, i/p.p. andamiaje, hasta una altura máxima de 5 m.

Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
R01RFR020		m3	RETACADO CON LADRILLO MACIZO		195,10	
1 O01A030	€	h.	Oficial primera	5,900	13,42	79,18
2 O01A070	€	h.	Peón ordinario	5,400	12,77	68,96
3 P01LT020	€	ud	Ladrillo perfora. tosco 25x12x7	408,000	0,11	44,88
4 A01MA050	€	m3	MORTERO CEMENTO M-5	0,030	69,34	2,08

1 Texto1

Retacado con ladrillo macizo cerámico de 7 cm. para revestir, sentado con mortero de cemento y arena de río 1/6 en parchado de obras de fábrica.

Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
R01RFJ010		m2	REJUNTADO FÁBRICA LADRILLO CV		18,77	
1 O01A030	€	h.	Oficial primera	0,900	13,42	12,08
2 O01A070	€	h.	Peón ordinario	0,350	12,77	4,47
3 A01MM200	€	m3	MORT. MIXTO TIPO M-5	0,030	74,07	2,22

1 Texto1

Rejuntado de fábrica de ladrillo existente a cara vista con mortero de cemento de las mismas características que el existente, igualando tonalidad, i/limpieza posterior (sin incluir picado de juntas).

Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
E13MDC030		m2	CONTRAV.TABLAS PINO BARNIZ.		187,30	
1 O01BR150	€	h.	Oficial 1º Carpintero	0,700	13,70	9,59
2 O01BR160	€	h.	Ayudante-Carpintero	0,350	12,88	4,51
3 P11PD010	€	m.	Cerco direc.pino melis m.70x50mm	4,000	15,09	60,36
4 P11SE030	€	m2	Contrav.tablas pino p/barniz.	1,000	97,07	97,07
5 P11RB100	€	ud	Pernio latón plan.80x52mm.c/rte.	6,000	1,02	6,12
6 P11WH060	€	ud	Cierre 3 puntos canto 70-150 cm.	1,000	7,51	7,51
7 P11WH050	€	ud	Varilla dorada media caña 125cm.	1,000	1,98	1,98
8 P11WP080	€	ud	Tornillo ensamble zinc/pavón	8,000	0,02	0,16

1 Texto1

Contraventana exterior de madera, para ventanas y/o balcones, formada por cerco directo de pino macizo del país 1º sin nudos, barnizada, y hojas practicables de tablas verticales de pino barnizadas cosidas sobre 2 tabloncillos horizontales, incluso herrajes de colgar y de cierre de latón, totalmente montada y con p.p. de medios auxiliares.

Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
E13MEFL010		m2	CARPEXT.P.PAÍS LAC. C/FRAILER.		211,48	
1 O01BR150	€	h.	Oficial 1º Carpintero	0,950	13,70	13,02
2 O01BR160	€	h.	Ayudante-Carpintero	0,450	12,88	5,80
3 P11PP010	€	m.	Precerco de pino 70x35 mm.	4,000	9,28	37,12
4 P11XA010	€	m2	Carp.ext.pino país p/pintar	1,000	88,40	88,40
5 P11SI010	€	m2	Frailer 30 mm.para pintar	0,600	55,24	33,14
6 P11TM010	€	m.	Tapajunt. LM pino melis 70x10	4,000	2,35	9,40
7 P11RB070	€	ud	Pernio latón plano 80x52 mm.	10,000	0,92	9,20
8 P11WH020	€	ud	Cremona dorada canto	1,000	8,72	8,72
9 P11JW030	€	ud	Imán de cierre bco/marr.reforz.	4,000	0,34	1,36
10 P11JT020	€	ud	Tirador armario de latón	2,000	2,53	5,06
11 P11WP080	€	ud	Tornillo ensamble zinc/pavón	13,000	0,02	0,26

1 Texto1

Carpintería exterior para ventanas y/o balcones de hojas practicables, en madera de pino del país 1º sin nudos lacada, con cerco sin carriles para persianas, con hojas sin partelunas y con frailer interior lacados, incluso precerco de pino 70x35 mm., tapajuntas interiores lisos de pino macizo lacados 70x10 mm., y herrajes de colgar y de cierre de latón, totalmente montada y con p.p. de medios auxiliares.

Código	InfDes	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
E06RDW060		ud	INSTALACIÓN VENTANA		62,84	
1 O01A030	€	h.	Oficial primera	2,000	13,42	26,84
2 O01A050	€	h.	Ayudante	2,000	13,06	26,12
3 A01MA030	€	m3	MORTERO CEMENTO M-10	0,029	81,00	2,35
4 P06SR010	€	kg	Revestimiento elástico	2,500	3,01	7,53

1 Texto1

Instalación de ventana, sobre hueco de forjado o tablero de cubierta, recibida con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/4, tipo M-10, e impermeabilizada con doble mano de revestimiento elástico solapando 20 cm. sobre la cubierta, totalmente colocada, s/ DB-HS y RC-08, medida la unidad ejecutada.

7.2.3 Verifica delle assegnazioni delle risorse, la formazione delle crews:

Coerentemente con quanto già riportato all'interno del paragrafo 6.1.4, si mostrano le schermate relative alle crews formate dal sito in automatico.

PROC1 - Envelope renovation PROC2 - Opening creation/resizing PROC3 - Solar chimney installation PROC4 - Ventilation system

Crew for the process

Search:

Code	Item	Price (€)	Selected	Shared
A01A060	Peón especializado	12.91	true	false
M02GE170	Grúa telescópica s/camión 20 t.	50.15	true	true
O01A030	Oficial primera	13.42	true	false
O01A070	Peón ordinario	12.77	true	false
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	15.75	true	false
O01BC042	Ayudante-Cerrajero	15.06	true	false
O01BO170	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	15.98	true	false

Figura 60: Crew "Solar Chimney".

PROC1 - Envelope renovation PROC2 - Opening creation/resizing PROC3 - Solar chimney installation PROC4 - Ventilation system

Crew for the process

Search:

Code	Item	Price (€)	Selected	Shared
M02GE170	Grúa telescópica s/camión 20 t.	50.15	true	true
M02MG020	Montacarga eléctrico 350 kg.	1.82	true	true
M03HH050	Hormigonera 80 l. eléctrica	1.72	true	true
M06CE010	Compre. est.eléct.m.p. 2 m3/min.	3.12	true	false
O01A030	Oficial primera	13.42	true	false
O01A050	Ayudante	13.06	true	false
O01A060	Peón especializado	12.91	true	false
O01A070	Peón ordinario	12.77	true	false
O01BC041	Oficial 1ª Cerrajero	15.75	true	false
O01BC042	Ayudante-Cerrajero	15.06	true	false

Figura 61: Crew "Envelope Renovation".

PROC1 - Envelope renovation PROC2 - Opening creation/resizing PROC3 - Solar chimney installation PROC4 - Ventilation system

Crew for the process

Search:

Code	Item	Price (€)	Selected	Shared
M02MG020	Montacarga eléctrico 350 kg.	1.82	true	true
M06CE010	Compre. est.eléct.m.p. 2 m3/min.	3.12	true	false
M06CM030	Compres.port.diesel m.p.5m3/min	3.16	true	false
M06MP110	Martillo man.perfor.neum. 20 kg.	1.44	true	false
O01A030	Oficial primera	13.42	true	false
O01A050	Ayudante	13.06	true	false
O01A060	Peón especializado	12.91	true	false
O01A070	Peón ordinario	12.77	true	false

Figura 62: Crew "Opening creation/resizing".

PROC1 - Envelope renovation PROC2 - Opening creation/resizing PROC3 - Solar chimney installation PROC4 - Ventilation system installation

Crew for the process

Search:

Code	Item	Price (€)	Selected	Shared
O01BO170	Oficial 1º Fontanero/Calefactor	15.98	true	false
O01BO180	Oficial 2º Fontanero/Calefactor	15.76	true	false

Figura 63: Crew "Ventilation System"

PROC1 - Envelope renovation PROC2 - Opening creation/resizing PROC3 - Solar chimney installation PROC4 - Ventilation system installation PROC5 - Window Replacement

Crew for the process

Search:

Code	Item	Price (€)	Selected	Shared
M02GE170	Grúa telescópica s/camión 20 t.	50.15	true	true
M02MG020	Montacarga eléctrico 350 kg.	1.82	true	true
M03HH050	Hormigonera 80 l. eléctrica	1.72	true	true
M11M010	Motosoldad.eléctrica 3 KVA	3.65	true	false
O01A030	Oficial primera	13.42	true	false
O01A050	Ayudante	13.06	true	false
O01A070	Peón ordinario	12.77	true	false
O01BR150	Oficial 1º Carpintero	13.7	true	false
O01BR160	Ayudante-Carpintero	12.88	true	false

Figura 64: Crew "Windows replacement".

7.2.4 Calcolo di tempi e costi relativi alle singole risorse impiegate nei vari task: Anche per questo contesto viene sviluppato in automatico dalla piattaforma la scheda "resources", come indicato nel paragrafo precedente 6.1.5. Per snellezza si evita di riportare la schermata.

7.2.5 Controllo corretta esecuzione file output:

Per questo contesto più complesso, è stato svolto il controllo del file di output (file .json in appendice B).

Il controllo è stato basato sull'identificazione corretta delle activities svolte dalle singole crews, questo ci permette di affermare se la piattaforma ha svolto una corretta individuazione e quindi suddivisione dei lavori fra le squadre precedentemente inserite.

Di seguito si riporta una matrice riassuntiva nella quale le lavorazioni assegnate ad ogni crew presentano un simbolo, in caso di "X" la lavorazione assegnata alla squadra risulta errata mentre in caso di simbolo "✓" la lavorazione è corretta.

ID	Deliverable	Process	Task Name	Crew	Check
1	1	Windows Replacement	Remove existing panels, fixed frame and rough frame	5	✓
2	1	Windows Replacement	Remove Existing sill	5	✓
3	1	Windows Replacement	Resize wall compartement	5	✓
4	1	Windows Replacement	Install new fixed frame and panels (accessories included)	5	✓
5	1	Windows Replacement	Install solar shading	5	✓
6	1	Windows Replacement	Install new window shutters	5	✓
7	1	Windows Replacement	Restore/execute internal plaster	5	✓
8	2	Windows Replacement	Remove existing panels, fixed frame and rough frame	5	✓
9	2	Windows Replacement	Remove Existing sill	5	✓
10	2	Windows Replacement	Resize wall compartement	5	✓
11	2	Windows Replacement	Install new fixed frame and panels (accessories included)	5	✓
12	2	Windows Replacement	Install solar shading	5	✓
13	2	Windows Replacement	Install new window shutters	5	✓
14	2	Windows Replacement	Restore/execute internal plaster	5	✓
15	3	Windows Replacement	Remove existing panels, fixed frame and rough frame	5	✓
16	3	Windows Replacement	Remove Existing sill	5	✓
17	3	Windows Replacement	Resize wall compartement	5	✓
18	3	Windows Replacement	Install new fixed frame and panels (accessories included)	5	✓
19	3	Windows Replacement	Install solar shading	5	✓
20	3	Windows Replacement	Install new window shutters	5	✓
21	3	Windows Replacement	Restore/execute internal plaster	5	✓
22	4	Windows Replacement	Remove existing panels, fixed frame and rough frame	5	✓
23	4	Windows Replacement	Remove Existing sill	5	✓
24	4	Windows Replacement	Resize wall compartement	5	✓
25	4	Windows Replacement	Install new fixed frame and panels (accessories included)	5	✓
26	4	Windows Replacement	Install solar shading	5	✓
27	4	Windows Replacement	Install new window shutters	5	✓
28	4	Windows Replacement	Restore/execute internal plaster	5	✓

29	5	Windows Replacement	Remove existing panels, fixed frame and rough frame	5	✓
30	5	Windows Replacement	Remove Existing sill	5	✓
31	5	Windows Replacement	Resize wall compartement	5	✓
32	5	Windows Replacement	Install new fixed frame and panels (accessories included)	5	✓
33	5	Windows Replacement	Install solar shading	5	✓
34	5	Windows Replacement	Install new window shutters	5	✓
35	5	Windows Replacement	Restore/execute internal plaster	5	✓
36	6	Windows Replacement	Remove existing panels, fixed frame and rough frame	5	✓
37	6	Windows Replacement	Remove Existing sill	5	✓
38	6	Windows Replacement	Resize wall compartement	5	✓
39	6	Windows Replacement	Install new fixed frame and panels (accessories included)	5	✓
40	6	Windows Replacement	Install solar shading	5	✓
41	6	Windows Replacement	Install new window shutters	5	✓
42	6	Windows Replacement	Restore/execute internal plaster	5	✓
43	7	Windows Replacement	Remove existing panels, fixed frame and rough frame	5	✓
44	7	Windows Replacement	Remove Existing sill	5	✓
45	7	Windows Replacement	Resize wall compartement	5	✓
46	7	Windows Replacement	Install new fixed frame and panels (accessories included)	5	✓
47	7	Windows Replacement	Install solar shading	5	✓
48	7	Windows Replacement	Install new window shutters	5	✓
49	7	Windows Replacement	Restore/execute internal plaster	5	✓
50	8	Windows Replacement	Remove existing panels, fixed frame and rough frame	5	✓
51	8	Windows Replacement	Remove Existing sill	5	✓
52	8	Windows Replacement	Resize wall compartement	5	✓
53	8	Windows Replacement	Install new fixed frame and panels (accessories included)	5	✓
54	8	Windows Replacement	Install solar shading	5	✓
55	8	Windows Replacement	Install new window shutters	5	✓
56	8	Windows Replacement	Restore/execute internal plaster	5	✓
57	9	Windows Replacement	Remove existing panels, fixed frame and rough frame	5	✓
58	9	Windows Replacement	Remove Existing sill	5	✓
59	9	Windows Replacement	Resize wall compartement	5	✓
60	9	Windows Replacement	Install new fixed frame and panels (accessories included)	5	✓
61	9	Windows Replacement	Install solar shading	5	✓
62	9	Windows Replacement	Install new window shutters	5	✓
63	9	Windows Replacement	Restore/execute internal plaster	5	✓
64	10	Windows Replacement	Remove existing panels, fixed frame and rough frame	5	✓
65	10	Windows Replacement	Remove Existing sill	5	✓

66	10	Windows Replacement	Resize wall compartement	5	✓
67	10	Windows Replacement	Install new fixed frame and panels (accessories included)	5	✓
68	10	Windows Replacement	Install solar shading	5	✓
69	10	Windows Replacement	Install new window shutters	5	✓
70	10	Windows Replacement	Restore/execute internal plaster	5	✓
71	11	Envelope Renovation	install drywall panels	1	✓
72	11	Envelope Renovation	Install insulation panels	1	✓
73	11	Envelope Renovation	Install metallic profiles system	1	✓
74	11	Envelope Renovation	Apply plaster	1	✓
75	11	Envelope Renovation	Remove existing plaster layer	1	✓
76	11	Envelope Renovation	Remove existing wall layers (excluding external brick and plaster)	1	✓
77	11	Envelope Renovation	Remove existing plaster joints	1	✓
78	12	Envelope Renovation	install drywall panels	1	✓
79	12	Envelope Renovation	Install insulation panels	1	✓
80	12	Envelope Renovation	Install metallic profiles system	1	✓
81	12	Envelope Renovation	Apply plaster	1	✓
82	12	Envelope Renovation	Remove existing plaster layer	1	✓
83	12	Envelope Renovation	Remove existing wall layers (excluding external brick and plaster)	1	✓
84	12	Envelope Renovation	Remove existing plaster joints	1	✓
85	13	Envelope Renovation	install drywall panels	1	✓
86	13	Envelope Renovation	Install insulation panels	1	✓
87	13	Envelope Renovation	Install metallic profiles system	1	✓
88	13	Envelope Renovation	Apply plaster	1	✓
89	13	Envelope Renovation	Remove existing plaster layer	1	✓
90	13	Envelope Renovation	Remove existing wall layers (excluding external brick and plaster)	1	✓
91	13	Envelope Renovation	Remove existing plaster joints	1	✓
92	14	Envelope Renovation	install drywall panels	1	✓
93	14	Envelope Renovation	Install insulation panels	1	✓
94	14	Envelope Renovation	Install metallic profiles system	1	✓
95	14	Envelope Renovation	Apply plaster	1	✓
96	14	Envelope Renovation	Remove existing plaster layer	1	✓
97	14	Envelope Renovation	Remove existing wall layers (excluding external brick and plaster)	1	✓
98	14	Envelope Renovation	Remove existing plaster joints	1	✓
99	15	Envelope Renovation	install drywall panels	1	✓
100	15	Envelope Renovation	Install insulation panels	1	✓
101	15	Envelope Renovation	Install metallic profiles system	1	✓
102	15	Envelope Renovation	Apply plaster	1	✓
103	15	Envelope Renovation	Remove existing plaster layer	1	✓
104	15	Envelope Renovation	Remove existing wall layers (excluding external brick and plaster)	1	✓
105	15	Envelope Renovation	Remove existing plaster joints	1	✓
106	16	Envelope Renovation	install drywall panels	1	✓
107	16	Envelope Renovation	Install insulation panels	1	✓
108	16	Envelope Renovation	Install metallic profiles system	1	✓
109	16	Envelope Renovation	Apply plaster	1	✓

110	16	Envelope Renovation	Remove existing plaster layer	1	✓
111	16	Envelope Renovation	Remove existing wall layers (excluding external brick and plaster)	1	✓
112	16	Envelope Renovation	Remove existing plaster joints	1	✓
113	17	Envelope Renovation	install drywall panels	1	✓
114	17	Envelope Renovation	Install insulation panels	1	✓
115	17	Envelope Renovation	Install metallic profiles system	1	✓
116	17	Envelope Renovation	Apply plaster	1	✓
117	17	Envelope Renovation	Remove existing plaster layer	1	✓
118	17	Envelope Renovation	Remove existing wall layers (excluding external brick and plaster)	1	✓
119	17	Envelope Renovation	Remove existing plaster joints	1	✓
120	18	Opening Creation-Resizing	Remove shaft opening wall	2	✓
121	18	Opening Creation-Resizing	Create partition wall opening	2	✓
122	18	Opening Creation-Resizing	Create/resize floor opening	2	✓
123	18	Opening Creation-Resizing	Create shaft opening walls	2	✓
124	19	Opening Creation-Resizing	Remove shaft opening wall	2	✓
125	19	Opening Creation-Resizing	Create partition wall opening	2	✓
126	19	Opening Creation-Resizing	Create/resize floor opening	2	✓
127	19	Opening Creation-Resizing	Create shaft opening walls	2	✓
128	20	Install solar Chimney	Assembly solar chimney glass panels	3	✓
129	20	Install solar Chimney	Assembly solar chimney profiles	3	✓
130	20	Install solar Chimney	Create external wall opening	3	✓
131	20	Install solar Chimney	Install solar chimney	3	✓
132	21	Install Ventilation System	Install conduct elements (straight, curved and T-shaped)	4	✓
133	21	Install Ventilation System	Install Air Handling Unit	4	✓
134	21	Install Ventilation System	Install terminal diffuser	4	✓

Tabella 27: Checklist file .json di output.

Come visibile dalla Colonna finale della tabella soprastante, le attività sono state correttamente collegate dalla piattaforma alla relativa crew, perciò possiamo affermare che la piattaforma manifesta un comportamento corretto in output anche per contesti con molte lavorazioni.

8 Conclusioni:

In questa tesi è stata sviluppata un'integrazione alla gestione dei modelli informativi ai fini della pianificazione olonica dei lavori di riqualificazione tramite l'uso della piattaforma Web-based chiamata AWOPS.

Questo approccio ha visto dapprima lo studio e l'analisi dei prezzi presenti nel contesto edilizio sfruttando due esempi ed implementando un tool che fosse in grado di integrare le mancanze dei formati proprietari.

Tutto questo al fine di passare da una programmazione activity based ad una process based, questo è stato possibile anche grazie all'uso della notazione .bpmn che consente di descrivere i processi in via globale, senza vincolare la pianificazione del cantiere preliminarmente.

Ad ogni singolo task dei processi è stato associato un valore di costo prelevato dal prezzo, nonché un quantitativo di risorse umane-materiali necessarie allo svolgimento di quest'ultime.

A loro volta i processi sono stati collegati ai relativi deliverable di progetto, ottenuti grazie alla formazione di queries di elementi derivanti dal confronto dei file in formato standard IFC dello stato di fatto e di progetto.

Successivamente, in maniera automatica, sono state generate le crews e calcolate le risorse necessarie a quest'ultime per svolgere ogni singolo task del progetto. Con le informazioni collezionate fino ad ora è stata svolta una simulazione basata sul sistema ACO, quest'ultima porta alla definizione di una schedule e di conseguenza una baseline di progetto.

Per testare la solidità della piattaforma, è stata progettata la campagna sperimentale nella quale è stato stabilito l'ordine del giorno delle singole giornate in cantiere, comprese quelle nelle quali avviene la ri-pianificazione.

Il lavoro sopra citato è stato svolto per due diversi contesti, uno che comprende la riqualificazione delle aperture ed un altro (più oneroso in termini di lavoro) che interessa il complesso edilizio ed impiantistico. L'ultima fase, ovvero quella di progettazione della campagna sperimentale è stata svolta solo per il primo contesto, mentre per il secondo è stato controllato l'output della piattaforma in maniera che sia coerente con i dati forniti.

In conclusione possiamo affermare che la piattaforma si conferma un'ottima soluzione al modello "process-based", consente infatti un'efficace collaborazione fra gli attori del processo edile, limitando lo spreco di tempo. Inoltre viene supportata la fase di monitoraggio controllo svolta in cantiere e la conseguente riprogrammazione dei lavori in fase di esecuzione tramite l'inserimento di informazioni di progresso all'interno della piattaforma che permettono di effettuare programmazioni aggiornate in corso d'opera in base alla condizione attuale del cantiere in maniera automatica.

9 Bibliografia:

1. *“Approccio olonico e sistema logistico-produttivo aziendale per i mercati del XXI secolo”*
Gandolfo Dominici, università degli studi di Palermo
2. *“ENergy aware BIM Cloud Platform in a COst-effective Building RENovation Context, D1.5 Pilot Case”* ENCORE
3. *“Distributed Optimization by Ant Colonies”*, Alberto Colorni, Marco Dorigo, Vittorio Maniezzo, Politecnico di Milano
4. *“Process-based simulation models using BPMN for construction management at run-time”*, Leonardo Messi, Francesco Spegni, Alessandro Carbonari, Luigi Ridolfi, Massimo Vaccarini, università politecnica delle Marche
5. *“Risk Management: logiche e indicazioni operative”*, Maurizio Poli e Marco Sampietro
6. *“XML For Dummies®”*, 4th Edition, Wiley Publishing, Inc.
7. *“Sviluppo di un ambiente di simulazione spaziale per un sistema olonico di gestione lean dei processi di costruzione”*, Enrico Gliaschera
8. *“Integrazione di strumenti di modellazione “process-based” in ambiente BIM per la gestione olonica dei lavori di costruzione”*, Silvestre di Crescenzo, università politecnica delle Marche
9. *“MACS-VRPTW A Multiple Ant Colony System for Vehicle Routing Problems with Time Windows”*, D.Corne, M.Dorigo, F. Glover
10. *“Ant Algorithms for Discrete Optimization”* Dorigo, G. Di Caro, L. M. Gambardella
11. *“Estimating building cost”*, Wayne J. Del Pico
12. *“Lean Thinking”*, James P., Womack and Daniel T. Jones
13. *“A Construction Workflow Model for Analyzing the Impact of In-Project Variability”*, Nelly P. Garcia-Lopez and Martin Fischer
14. *“The foundation of Lean Construction”*, L. Koskela, G. Ballard, I. Tommelein


```

"facade": "Nord",
"level": "1"
},
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023"
}, {
"id": 5,
"guids":
["1tqxbt4dv4JBjLJVfBjKx3"],
"name": "Muro bico:EPS
EXTERIOR:1338160",
"size": {
"value": 44,
"unit": "m2"
},
"location": {
"facade": "Nord",
"level": "0"
},
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023"
}, {
"id": 6,
"guids":
["1tqxbt4dv4JBjLJVfBjJLL"],
"name": "Muro bico:EPS
EXTERIOR:1339558",
"size": {
"value": 39,
"unit": "m2"
},
"location": {
"facade": "Sud",
"level": "0"
},
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023"
}, {
"id": 7,
"guids":
["1zGuiO5vL5xOs2MIyuY53x"],
"name": "2015_Toldo_Navarrete-
Novelty_Regio:Sujeci n a
Techo:1341143",
"size": {
"value": 1,
"unit": "cad"
},
"location": {
"facade": "Sud",
"level": "1"
},
},
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023"
}, {
"id": 8,
"guids":
["1zGuiO5vL5xOs2MIyuY53r"],
"name": "2015_Toldo_Navarrete-
Novelty_Regio:Sujeci n a
Techo:1341145",
"size": {
"value": 1,
"unit": "cad"
},
"location": {
"facade": "Sud",
"level": "0"
},
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023"
}, {
"id": 9,
"guids":
["1zGuiO5vL5xOs2MIyuY53q"],
"name": "2015_Toldo_Navarrete-
Novelty_Regio:Sujeci n a
Techo:1341144",
"size": {
"value": 1,
"unit": "cad"
},
"location": {
"facade": "Sud",
"level": "0"
},
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023"
}, {
"id": 10,
"guids":
["1zGuiO5vL5xOs2MIyuY53w"],
"name": "2015_Toldo_Navarrete-
Novelty_Regio:Sujeci n a
Techo:1341142",
"size": {
"value": 1,
"unit": "cad"
},
"location": {
"facade": "Sud",
"level": "1"
},
},
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023"
}, {
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023"
}
],
"activities": [{
"id": 1,
"priceListCode": "R01RTM010",
"name": "Remove existing panels,
fixed frame and rough frame",
"deliverables": 1,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 1.25,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 3,
"unitLabour": [0,0,0,0.56,0.2],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 2,
"priceListCode": "R01DUS010",
"name": "Remove Existing sill",
"deliverables": 1,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 0.28,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [1],
"crew": {
"crewID": 3,
"unitLabour": [0.9,0.04,0.4,0,0],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 3,
"priceListCode": "R01RFR020",
"name": "Resize wall
compartement",
"deliverables": 1,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 0.61,
"start": "",
"end": "",

```

```

"progress": 0,
"preconditions": [2],
"crew": {
"crewID": 3,
"unitLabour": [0.9,0,0.4,0,0],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 4,
"priceListCode": "E06RDW060",
"name": "Install new rough frame",
"deliverables": 1,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 1,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [3],
"crew": {
"crewID": 3,
"unitLabour": [0.9,0.04,0,0,0],
"setupMatrixID": 0
}, {
Appendix A:
"id": 5,
"priceListCode": "R01RFJ010",
"name": "Restore/execute internal
plaster",
"deliverables": 1,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 0.2,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [4],
"crew": {
"crewID": 3,
"unitLabour": [0.9,0,0.35,0,0],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 6,
"priceListCode": "E13MEFL010",
"name": "Install new fixed frame
and panels",
"deliverables": 1,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 1.25,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [4],
"crew": {
"crewID": 3,
"unitLabour": [0,0,0,0.95,0.45],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 7,
"priceListCode": "R01RTM010",
"name": "Remove existing panels,
fixed frame and rough frame",
"deliverables": 2,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 1.25,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 3,
"unitLabour": [0,0,0,0.56,0.2],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 8,
"priceListCode": "R01DUS010",
"name": "Remove Existing sill",
"deliverables": 2,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 0.28,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [7],
"crew": {
"crewID": 3,
"unitLabour": [0.9,0.04,0.4,0,0],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 9,
"priceListCode": "R01RFR020",
"name": "Resize wall
compartment",
"deliverables": 2,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 0.61,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [8],
"crew": {
"crewID": 3,
"unitLabour": [0.9,0,0.4,0,0],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 10,
"priceListCode": "E06RDW060",
"name": "Install new rough frame",
"deliverables": 2,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 1,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [9],
"crew": {
"crewID": 3,
"unitLabour": [0.9,0.04,0,0,0],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 11,
"priceListCode": "R01RFJ010",
"name": "Restore/execute internal
plaster",
"deliverables": 2,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 0.2,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [10],
"crew": {
"crewID": 3,
"unitLabour": [0.9,0,0.35,0,0],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 12,
"priceListCode": "E13MEFL010",

```



```

"unitLabour": [0.2,0.2],
"setupMatrixID": 0
}, {
"unitLabour": [0.2,0.2],
"priceListCode": "E12TAF020",
"name": "Installation of the control
unit",
"deliverables": 8,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 1,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [28, 31],
"crew": {
"crewID": 1,
"unitLabour": [0.2,0.2],
"setupMatrixID": 0
}, {
"unitLabour": [0.2,0.2],
"priceListCode": "E12ERC030",
"name": "Connecting the window
automation system to the electrical
system",
"deliverables": 8,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 1,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [29],
"crew": {
"crewID": 1,
"unitLabour": [0.2,0.2],
"setupMatrixID": 0
}, {
"unitLabour": [0.2,0.2],
"priceListCode": "E12TAF010",
"name": "Installation of arms and
movement motor for window",
"deliverables": 9,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 0,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [50],
"crew": {
"crewID": 1,
"unitLabour": [0.2,0.2],
"setupMatrixID": 0
}, {
"unitLabour": [0.2,0.2],
"priceListCode": "E12TAF020",
"name": "Installation of the control
unit",
"deliverables": 9,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 1,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [33, 36],
"crew": {
"crewID": 1,
"unitLabour": [0.2,0.2],
"setupMatrixID": 0
}, {
"unitLabour": [0.2,0.2],
"priceListCode": "E12ERC030",
"name": "Connecting the window
automation system to the electrical
system",
"deliverables": 9,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 0,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [34],
"crew": {
"crewID": 1,
"unitLabour": [0.2,0.2],
"setupMatrixID": 0
}, {
"unitLabour": [0.2,0.2],
"priceListCode": "E12TAP010",
"name": "Installation of arms and
movement motor for shutters",
"deliverables": 9,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 1,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [50],
"crew": {
"crewID": 1,
"unitLabour": [0.2,0.2],
"setupMatrixID": 0
}, {
"unitLabour": [0.2,0.2],
"priceListCode": "E12ERC030",

```



```

"progress": 0,
"preconditions": [46],
"crew": {
"crewID": 2,
"unitLabour": [0,0,0,0,0.01,0.02],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 46,
"priceListCode": "R01RFJ010",
"name": "Apply plaster",
"deliverables": 5,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 44.84,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [49],
"crew": {
"crewID": 2,
"unitLabour": [0,0,0,0.35,0,0],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 47,
"priceListCode": "E01EEC020",
"name": "Remove existing plaster
layer",
"deliverables": 5,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 44.84,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [48],
"crew": {
"crewID": 2,
"unitLabour": [0,0,0,0.6,0,0],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 48,
"priceListCode": "R01DFP020",
"name": "Remove existing wall
layers (excluding external brick and
plaster)",
"deliverables": 5,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 4.26,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 2,
"unitLabour": [0,0,0,0.6,0,0],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 49,
"priceListCode": "R01DFP050",
"name": "Remove existing plaster
joints",
"deliverables": 5,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 4.26,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [47],
"crew": {
"crewID": 2,
"unitLabour": [0,0,0.8,0.4,0,0],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 50,
"priceListCode": "E06DBYS030",
"name": "install drywall panels",
"deliverables": 6,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 39.88,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [51],
"crew": {
"crewID": 2,
"unitLabour": [0.04,0.04,0,0,0,0],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 51,
"priceListCode": "E09ATV420",
"name": "Install insulation panels",
"deliverables": 6,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 39.88,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [52],
"crew": {
"crewID": 2,
"unitLabour": [0.04,0.04,0,0,0,0],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 52,
"priceListCode": "E05AAL010",
"name": "Install metallic profiles
system",
"deliverables": 6,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 231,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [53],
"crew": {
"crewID": 2,
"unitLabour": [0,0,0,0,0.01,0.02],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 53,
"priceListCode": "R01RFJ010",
"name": "Apply plaster",
"deliverables": 6,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 39.88,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [56],
"crew": {
"crewID": 2,
"unitLabour": [0,0,0,0.35,0,0],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 54,
"priceListCode": "E01EEC020",
"name": "Remove existing plaster
layer",

```

```

"deliverables": 6,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 39.88,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [55],
"crew": {
"crewID": 2,
"unitLabour": [0,0,0,0.6,0,0],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 55,
"priceListCode": "R01DFP020",
"name": "Remove existing wall
layers (excluding external brick and
plaster)",
"deliverables": 6,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 3.789,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 2,
"unitLabour": [0,0,0,0.6,0,0],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 56,
"priceListCode": "R01DFP050",
"name": "Remove existing plaster
joints",
"deliverables": 6,
"startDateTime": "01/01/2022",
"dueDateTime": "31/12/2023",
"size": 3.789,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [54],
"crew": {
"crewID": 2,
"unitLabour": [0,0,0.8,0.4,0,0],
"setupMatrixID": 0
}
}
},
],
"operationalResources": {
"workers": [{
"id": 300,
"priceListCode": "O01BL200",
"name": "Oficial 1ª Electricista",
"unitCost": 15.89
}, {
"id": 301,
"priceListCode": "O01BL210",
"name": "Oficial 2ª Electricista",
"unitCost": 15.49
}, {
"id": 302,
"priceListCode": "O01A030",
"name": "Oficial primera",
"unitCost": 13.42
}, {
"id": 303,
"priceListCode": "O01A050",
"name": "Ayudante",
"unitCost": 13.06
}, {
"id": 304,
"priceListCode": "O01A060",
"name": "Peón especializado",
"unitCost": 12.91
}, {
"id": 305,
"priceListCode": "O01A070",
"name": "Peón ordinario",
"unitCost": 12.77
}, {
"id": 306,
"priceListCode": "O01BC041",
"name": "Oficial 1ª Cerrajero",
"unitCost": 15.75
}, {
"id": 307,
"priceListCode": "O01BC042",
"name": "Ayudante-Cerrajero",
"unitCost": 15.06
}, {
"id": 308,
"priceListCode": "O01BR150",
"name": "Oficial 1ª Carpintero",
"unitCost": 13.7
}, {
"id": 309,
"priceListCode": "O01BR160",
"name": "Ayudante-Carpintero",
"unitCost": 12.88
}
}
},
"equipments": [{
"id": 400,
"priceListCode": "M02GE170",
"name": "Grúa telescópica s/camión
20 t.",
"unitCost": 50.15
}, {
"id": 401,
"priceListCode": "M02MG020",
"name": "Montacarga eléctrico 350
kg.",
"unitCost": 1.82
}, {
"id": 402,
"priceListCode": "M03HH050",
"name": "Hormigonera 80 l.
eléctrica",
"unitCost": 1.72
}, {
"id": 403,
"priceListCode": "M06CE010",
"name": "Compre. est.eléct.m.p. 2
m3/min.",
"unitCost": 3.12
}, {
"id": 404,
"priceListCode": "M11M010",
"name": "Motosoldad.eléctrica 3
KVAs",
"unitCost": 3.65
}
],
"crews": [{
"id": 1,
"speed": 1,
"name": "CREW1",
"workers": [{
"id": 300,
"quantity": 1
}, {
"id": 301,
"quantity": 1
}
}
],
"equipments": []
}, {
"id": 2,
"speed": 1,

```

```

"name": "CREW2",
"workers": [{
  "id": 302,
  "quantity": 1
}, {
  "id": 303,
  "quantity": 1
}, {
  "id": 304,
  "quantity": 1
}, {
  "id": 305,
  "quantity": 1
}, {
  "id": 306,
  "quantity": 1
}, {
  "id": 307,
  "quantity": 1
}
],
"equipments": [{
  "id": 400, "quantity": 1
}, {
  "id": 401, "quantity": 1
}, {
  "id": 402, "quantity": 1
}, {
  "id": 403, "quantity": 1
}
}, {
  "id": 3,
  "speed": 1,
  "name": "CREW3",
  "workers": [{
    "id": 302,
    "quantity": 1
  }, {
    "id": 303,
    "quantity": 1
  }, {
    "id": 305,
    "quantity": 1
  }, {
    "id": 308,
    "quantity": 1
  }, {
    "id": 309,
    "quantity": 1
  }
  ],
  "equipments": [{
    "id": 400, "quantity": 1
  }, {
    "id": 401, "quantity": 1
  }, {
    "id": 402, "quantity": 1
  }, {
    "id": 404, "quantity": 1
  }
  ]
}, {
  "setupMatrix": {
    "id": 0,
    "x_comment1": "(optional) Setup time matrix among deliverables expressed in hours (that include passage through the depot when required). It is provided by an external physical simulator. Entries of matrix corresponds to the ordered list of deliverables.",
    "x_comment2": "Starting values can be simply computed dividing estimated distance by speed and thus converting in hours dividing by 3600.",
    "deliverables": [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10],
    "matrix": [[1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1], [1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1], [1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1], [1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1], [1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1], [1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1], [1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1], [1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1], [1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1], [1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1]]
  }
}
]

```

11 Appendice B:

```
"site": {
  "x_comment": "Data about
construction site. unitCost is the
overhead cost for the jobsite and
includes all the equipment costs and
others, if present.",
  "name": "Case Study 6 : Belletti
1.0",
  "unitCost": 0,
  "startDateTime": "2022-01-01",
  "dueDateTime": "2022-12-31",
  "currency": "&euro;",
  "timeUnit": "hour",
  "distanceUnit": "m"
},
"calendar": {
  "weekdays": [{
    "weekDay": 2,
    "dayName": "Monday",
    "workingHours": 8,
    "workingTimes": [{
      "from": "08:00",
      "to": "12:00"
    }, {
      "from": "01:00",
      "to": "05:00"
    }
  ],
  "weekDay": 3,
  "dayName": "Tuesday",
  "workingHours": 8,
  "workingTimes": [{
    "from": "08:00",
    "to": "12:00"
  }, {
    "from": "01:00",
    "to": "05:00"
  }
],
  "weekDay": 4,
  "dayName": "Wednesday",
  "workingHours": 8,
  "workingTimes": [{
    "from": "08:00",
    "to": "12:00"
  }, {
    "from": "01:00",
    "to": "05:00"
  }
],
  "weekDay": 5,
  "dayName": "Thursday",
  "workingHours": 8,
  "workingTimes": [{
    "from": "08:00",
    "to": "12:00"
  }, {
    "from": "01:00",
    "to": "05:00"
  }
],
  "weekDay": 6,
  "dayName": "Friday",
  "workingHours": 8,
  "workingTimes": [{
    "from": "08:00",
    "to": "12:00"
  }, {
    "from": "01:00",
    "to": "05:00"
  }
],
  "deliverables": [{
    "id": 1,
    "guids":
["0CswHXQbX2kQvKrGkEn8nG",
"0CswHXQbX2kQvKrGkEn8nN",
"0CswHXQbX2kQvKrGkEn8nM",
"0CswHXQbX2kQvKrGkEn8nL",
"0CswHXQbX2kQvKrGkEn8nK",
"0CswHXQbX2kQvKrGkEn8nP",
"0i_nEL0mH8PejnWF2N0OC6"],
    "name": "M_Muntin
Pattern_2x2:M_Muntin
Pattern_2x2:1391004",
    "size": {
      "value": 0.72,
      "unit": "m2"
    },
    "location": {
      "facade": "South",
      "level": "-1"
    },
    "startDateTime": "2021/10/15",
    "dueDateTime": "2022/1/31"
  }, {
    "id": 2,
    "guids":
["0i_nEL0mH8PejnWF2N0OES",
"0CswHXQbX2kQvKrGkEn8v0",
"0CswHXQbX2kQvKrGkEn8v7",
"0CswHXQbX2kQvKrGkEn8v6",
"0CswHXQbX2kQvKrGkEn8v5",
"0CswHXQbX2kQvKrGkEn8v4",
"0CswHXQbX2kQvKrGkEn8v9"],
    "name": "Ventana oscilobatiente, 1
hoja:CA-04.
INSTALACIONES:412048",
    "size": {
      "value": 0.72,
      "unit": "m2"
    },
    "location": {
      "facade": "South",
      "level": "-1"
    },
    "startDateTime": "2021/10/15",
    "dueDateTime": "2022/1/31"
  }, {
    "id": 3,
    "guids":
["0MXgZmCtv6OwhHOq5oHrUn",
"1WmJQbd9TDkeEw1VXzricB",
"10QOh09J5DXgjW4ajrQkTz",
"0TGRPzUHfBxxduYA37zBNj",
"2ZZVF9UOjF_B5JevdmGFW",
"2ZZVF9UOjF_B5JevdmGxD",
"2ZZVF9UOjF_B5JevdmGxE",
"2ZZVF9UOjF_B5JevdmGxF",
"2ZZVF9UOjF_B5JevdmGwm",
"2ZZVF9UOjF_B5JevdmGwn"],
    "name": "2015_Toldo_Navarrete-
Novelty_Regio:SujeciÃ³n a
Techo:707705",
    "size": {
      "value": 2.72,
      "unit": "m2"
    },
    "location": {
      "facade": "South",
      "level": "0"
    },
    "startDateTime": "2021/10/15",
    "dueDateTime": "2022/1/31"
  }, {
    "id": 4,
    "guids":
["0MXgZmCtv6OwhHOq5oHrUv",
"10QOh09J5DXgjW4ajrQkOy",
"38zlyKtF15j94dopV$vlpw",
"0TGRPzUHfBxxduYA37zB$L",
"38zlyKtF15j94dopV$vk3I",
"1WmJQbd9TDkeEw1VXzridk"],
    "name": "2015_Toldo_Navarrete-
Novelty_Regio:SujeciÃ³n a
Techo:707697",
    "size": {
      "value": 4.4,
      "unit": "m2"
    },
    "location": {
      "facade": "South",
      "level": "0"
    },
    "startDateTime": "2021/10/15",
    "dueDateTime": "2022/1/31"
  }, {
    "id": 5,
    "guids":
["29UGrmJK5DIAez6S71uAdI",
"3UeQAGMq921gMjIo43HDWZ",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXtm1",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXto_",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXto$",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXtoy",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXtoz",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXtow"],
    "name": "Basic
Wall:Emparchado:444128",
    "size": {
      "value": 2.36,
      "unit": "m2"
    },
    "location": {
      "facade": "North",
      "level": "0"
    },
    "startDateTime": "2021/10/15",
    "dueDateTime": "2022/1/31"
  }, {
    "id": 6,
    "guids":
["29UGrmJK5DIAez6S71u8ed",
"3UeQAGMq921gMjIo43HDr3",
```

```

"1SH5zyvH53vgtE2xdHXtss",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXree",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXref",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXreq"],
"name": "Basic
Wall:Emparchado:451861",
"size": {
"value": 0.6,
"unit": "m2"
},
"location": {
"facade": "North",
"level": "0"
},
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31"
}, {
"id": 7,
"guids":
["0MXgZmCtv6OwhHOq5oHr7N",
"1WmJQbd9TDkeEw1VXzrivB",
"10QOh09J5DXgjW4ajrQkRv",
"0TGRPzUHfBxxduYA37zBQ6",
"2ZZVF9UoJF_B5JevedmG6K",
"2ZZVF9UoJF_B5JevedmGbd",
"2ZZVF9UoJF_B5JevedmGbe",
"2ZZVF9UoJF_B5JevedmGbf",
"2ZZVF9UoJF_B5JevedmGbg",
"2ZZVF9UoJF_B5JevedmGbj"],
"name": "2015_Toldo_Navarrete-
Novelty_Regio:SujeciA3n a
Techo:707103",
"size": {
"value": 2.72,
"unit": "m2"
},
"location": {
"facade": "South",
"level": "1"
},
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31"
}, {
"id": 8,
"guids":
["0MXgZmCtv6OwhHOq5oHrUK",
Appendice B:
"3r5AQPjOD13PzrNFSggKx4",
"10QOh09J5DXgjW4ajrQkbX",
"0TGRPzUHfBxxduYA37zBQY",
"2ZZVF9UoJF_B5JevedmG6w",
"2ZZVF9UoJF_B5JevedmGzT",
"2ZZVF9UoJF_B5JevedmGzU",
"2ZZVF9UoJF_B5JevedmGzV",
"2ZZVF9UoJF_B5JevedmGz0",
"2ZZVF9UoJF_B5JevedmGz1"],
"name": "2015_Toldo_Navarrete-
Novelty_Regio:SujeciA3n a
Techo:707676",
"size": {
"value": 2.72,
"unit": "m2"
},
"location": {
"facade": "South",
"level": "1"
},
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31"
}, {
"id": 9,
"guids":
["29UGrmJK5DIAez6S71uAMg",
"3UeQAGMq921gMjlo43HD6G",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXqC4",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXqD5",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXqD2",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXqD3",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXqD0",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXqD1"],
"name": "Basic
Wall:Emparchado:445080",
"size": {
"value": 2.36,
"unit": "m2"
},
"location": {
"facade": "North",
"level": "1"
},
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31"
}, {
"id": 10,
"guids":
["29UGrmJK5DIAez6S71uAMQ",
"3UeQAGMq921gMjlo43HDIs",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXqCf",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXqF5",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXqF2",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXqF3",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXqF0",
"1SH5zyvH53vgtE2xdHXqF1"],
"name": "Basic
Wall:Emparchado:445096",
"size": {
"value": 2.36,
"unit": "m2"
},
"location": {
"facade": "North",
"level": "1"
},
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31"
}, {
"id": 11,
"guids":
["0et9E_j4X1pxgh9Kn_w04Z",
"0et9E_j4X1pxgh9Kn_w04Y",
"0et9E_j4X1pxgh9Kn_w04j",
"0et9E_j4X1pxgh9Kn_w04i",
"0et9E_j4X1pxgh9Kn_w04l",
"0et9E_j4X1pxgh9Kn_w1cT",
"0et9E_j4X1pxgh9Kn_w1XZ",
"0et9E_j4X1pxgh9Kn_w1j3",
"0et9E_j4X1pxgh9Kn_w1rm",
"0et9E_j4X1pxgh9Kn_w1u6"],
"name": "Part:1412969",
"size": {
"value": 17,
"unit": "m2"
},
"location": {
"facade": "South",
"level": "0"
},
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31"
}, {
"id": 12,
"guids":
["3fNeKhs99AS8CCJk$RHGkw",
"3fNeKhs99AS8CCJk$RHGk5",
"3fNeKhs99AS8CCJk$RHGk4",
"3fNeKhs99AS8CCJk$RHGk7",
"3fNeKhs99AS8CCJk$RHGk6",
"3fNeKhs99AS8CCJk$RHGk1",
"3fNeKhs99AS8CCJk$RHGk0",
"3fNeKhs99AS8CCJk$RHJVS",
"3fNeKhs99AS8CCJk$RHJBO",
"3fNeKhs99AS8CCJk$RHJCR",
"3fNeKhs99AS8CCJk$RHJ7i",
"3fNeKhs99AS8CCJk$RHGrU"],
"name": "Part:1415904",
"size": {
"value": 12.4,
"unit": "m2"
},
"location": {
"facade": "North",
"level": "0"
},
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31"
}, {
"id": 13,
"guids":
["0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0ng",
"0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0nL",
"0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0nK",
"0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0nN",
"0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0nM",
"0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0Zo",
"0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0Xh",
"0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0ic",
"0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0g7",
"0et9E_j4X1pxgh9Kn_w0tx"],
"name": "Part:1409568",
"size": {
"value": 4.7,
"unit": "m2"
},
"location": {
"facade": "North",
"level": "0"
},
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31"
}, {
"id": 14,
"guids":
["3neO5PirLFwe_qmu_a41ZV",
"3neO5PirLFwe_qmu_a41ZG",
"3neO5PirLFwe_qmu_a41ZH",
"3neO5PirLFwe_qmu_a41ZI",
"3neO5PirLFwe_qmu_a41ZJ",
"3neO5PirLFwe_qmu_a41Kc",
"3neO5PirLFwe_qmu_a41IX",
"3neO5PirLFwe_qmu_a41UB",
"3neO5PirLFwe_qmu_a41Rz",
"3neO5PirLFwe_qmu_a41dx"],
"name": "Part:1406472",
"size": {
"value": 18.3,
"unit": "m2"
},
"location": {
"facade": "South",
"level": "1"
},
"startDateTime": "15/10/2021",

```

```
"dueDateTime": "2022/1/31"
}, {
  "id": 15,
  "guids":
  ["13cVKmNQH57BODh4eIQrlX",
  "13cVKmNQH57BODh4eIQrlW",
  "13cVKmNQH57BODh4eIQrlI",
  "13cVKmNQH57BODh4eIQrlk",
  "13cVKmNQH57BODh4eIQrlj",
  "3oE2lITn9vwzElx2d1d0B",
  "13cVKmNQH57BODh4eIQqIp",
  "13cVKmNQH57BODh4eIQryK",
  "13cVKmNQH57BODh4eIQru8",
  "13cVKmNQH57BODh4eIQrsC"],
  "name": "Part:1338201",
  "size": {
    "value": 18.3,
    "unit": "m2"
  },
  "location": {
    "facade": "North",
    "level": "1"
  },
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31"
}, {
  "id": 16,
  "guids":
  ["2wP06hpEjEK9vxSp7u5a_J",
  "2wP06hpEjEK9vxSp7u5a_I",
  "2wP06hpEjEK9vxSp7u5a_H",
  "2wP06hpEjEK9vxSp7u5a_G",
  "2wP06hpEjEK9vxSp7u5a_F",
  "3oE2lITn9vwzElx2d1aoq",
  "3oE2lITn9vwzElx2d1asl",
  "1iJZnnh$33ReV4HPPHDQV",
  "1iJZnnh$33ReV4HPPHDIQ",
  "1iJZnnh$33ReV4HPPHDNU"],
  "name": "Part:1302611",
  "size": {
    "value": 6.9,
    "unit": "m2"
  },
  "location": {
    "facade": "South",
    "level": "2"
  },
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31"
}, {
  "id": 17,
  "guids":
  ["2wP06hpEjEK9vxSp7u5d3i",
  "2wP06hpEjEK9vxSp7u5d3h",
  "2wP06hpEjEK9vxSp7u5d3g",
  "2wP06hpEjEK9vxSp7u5d3f",
  "2wP06hpEjEK9vxSp7u5d3e",
  "3oE2lITn9vwzElx2d1aed",
  "3oE2lITn9vwzElx2d1ain",
  "1iJZnnh$33ReV4HPPHCv3",
  "1iJZnnh$33ReV4HPPHCzi",
  "1iJZnnh$33ReV4HPPHCn5"],
  "name": "Part:1302316",
  "size": {
    "value": 6.6,
    "unit": "m2"
  },
  "location": {
    "facade": "North",
    "level": "2"
  },
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31"
}, {
  "id": 18,
  "guids":
  ["1ZhuQY5sHAXhsJhrAEKAMP",
  "0H2vj81750rhupcq_XpSye",
  "0H2vj81750rhupcq_XpSuo"],
  "name": "Basic Wall:P2. Tabique
  tipo cartA³n-yeso alicatado por un
  lado:505663",
  "size": {
    "value": 3,
    "unit": "m2"
  },
  "location": {
    "facade": "West",
    "level": "0"
  },
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31"
}, {
  "id": 19,
  "guids":
  ["2nJOsy9uzBi9r7Bq0160zK",
  "0H2vj81750rhupcq_XpSiO",
  "0H2vj81750rhupcq_XpScy"],
  "name": "Basic Wall:P1. Tabique
  tipo cartA³n-yeso:1219714",
  "size": {
    "value": 3,
    "unit": "m2"
  },
  "location": {
    "facade": "West",
    "level": "1"
  },
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31"
}, {
  "id": 20,
  "guids":
  ["1p0PbiCcb9JofcFB16a2WF"],
  "name": "Camino solare:10.4
  m:1342868",
  "size": {
    "value": 10.4,
    "unit": "m2"
  },
  "location": {
    "facade": "South",
    "level": "0"
  },
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31"
}, {
  "id": 21,
  "guids":
  ["1303vupUzEUR9Yio$heWmk",
  "1IjIV$trDDNPK2v$SSGeEv",
  "17jM2azrXDQPlyUrqdlfBR",
  "37Mz9s9rL4K0gxIVvxAS$14",
  "2Zod3XkEL5B8k5TYAHtaN5",
  "3QqCCEAsb5_05C97Quu0e_",
  "1IjIV$trDDNPK2v$SSGeEd",
  "1IjIV$trDDNPK2v$SSGeAs",
  "1IjIV$trDDNPK2v$SSGeBH",
  "21PmMlvp91Sh549tEjLmyo",
  "21PmMlvp91Sh549tEjLmwu",
  "0IPrr7NWTE9ht$MG1qy1_i",
  "2Zod3XkEL5B8k5TYAHtaFR",
  "1qDohnGWL6KBTPJIx7Zeu",
  "0IPrr7NWTE9ht$MG1qy1ZU",
  "0IPrr7NWTE9ht$MG1qy1WH",
  "3UDZu60yPCB8CtAXvxwgyf",
  "37Mz9s9rL4K0gxIVvxAS$0",
  "2gUEh98pP3Av1YCOAy9hHH",
  "2gUEh98pP3Av1YCOAy9hSu",
  "3QqCCEAsb5_05C97Quu0eu",
  "3QqCCEAsb5_05C97Quu0ew",
  "3QqCCEAsb5_05C97Quu0eq",
  "3_A2$ _Aav0Q8kG3OCRuweO",
  "2hyrte5Jb6IAJN8dvzLxMW",
  "3_A2$ _Aav0Q8kG3OCRuwvV",
  "3_A2$ _Aav0Q8kG3OCRuwXN",
  "0IPrr7NWTE9ht$MG1qy1c7",
  "0IPrr7NWTE9ht$MG1qy1aa",
  "21PmMlvp91Sh549tEjLmao",
  "21PmMlvp91Sh549tEjLmac",
  "17jM2azrXDQPlyUrqdlEh3",
  "17jM2azrXDQPlyUrqdlfi8",
  "2Zod3XkEL5B8k5TYAHta9Q",
  "3_A2$ _Aav0Q8kG3OCRux1A",
  "2Zod3XkEL5B8k5TYAHtaFg",
  "0IPrr7NWTE9ht$MG1qy1ij",
  "37Mz9s9rL4K0gxIVvxAS$PF",
  "37Mz9s9rL4K0gxIVvxAS$4X",
  "37Mz9s9rL4K0gxIVvxAS$4Z",
  "37Mz9s9rL4K0gxIVvxAS$1A",
  "37Mz9s9rL4K0gxIVvxAS$1B",
  "3QqCCEAsb5_05C97Quu0ey",
  "3QqCCEAsb5_05C97Quu0ez",
  "1qDohnGWL6KBTPJIx7Zqa",
  "1qDohnGWL6KBTPJIx7Zma",
  "0IPrr7NWTE9ht$MG1qy1Wi",
  "1qDohnGWL6KBTPJIx7Zeb",
  "3UDZu60yPCB8CtAXvxwgb1",
  "3UDZu60yPCB8CtAXvxwgd",
  "3UDZu60yPCB8CtAXvxwg_H",
  "37Mz9s9rL4K0gxIVvxAS$PD",
  "3_A2$ _Aav0Q8kG3OCRuwGM",
  "3_A2$ _Aav0Q8kG3OCRuwRO",
  "3_A2$ _Aav0Q8kG3OCRuwaC",
  "2hyrte5Jb6IAJN8dvzLx4J",
  "2hyrte5Jb6IAJN8dvzLxMs",
  "1303vupUzEUR9Yio$heWr5",
  "1IjIV$trDDNPK2v$SSGez2",
  "1IjIV$trDDNPK2v$SSGeEx",
  "1IjIV$trDDNPK2v$SSGeEu",
  "3_A2$ _Aav0Q8kG3OCRuw_W",
  "0IPrr7NWTE9ht$MG1qy1UG",
  "name": "Supply Diffuser:600 x 600
  Face 300 x 300
  Connection:737899",
  "size": {
    "value": 9,
    "unit": "m"
  },
  "location": {
    "facade": "West",
    "level": "0"
  },
  "startDateTime": "2021/10/15",
  "dueDateTime": "2022/1/31"
}, {
  "activities": [{
    "id": 1,
    "priceListCode": "R01RTM010",
    "name": "Remove existing panels,
    fixed frame and rough frame",
    "deliverables": 1,
  }
  ]
}
```



```

"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.72,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [10],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.95, 0.45],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 14,
"priceListCode": "R01RFJ010",
"name": "Restore/execute internal
plaster",
"deliverables": 2,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.72,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [10],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.35],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 15,
"priceListCode": "R01RTM010",
"name": "Remove existing panels,
fixed frame and rough frame",
"deliverables": 3,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.72,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.56, 0.2],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 16,
"priceListCode": "R01DUS010",
"name": "Remove Existing sill",
"deliverables": 3,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.53,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [15],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.04, 0.4],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 17,
"priceListCode": "R01RFR020",
"name": "Resize wall
compartment",
"deliverables": 3,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.57,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [16],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.4],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 18,
"priceListCode": "E06RDW060",
"name": "Install new fixed frame
and panels (accessories included)",
"deliverables": 3,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.72,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.04],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 19,
"priceListCode": "E13MDC030",
"name": "Install solar shading",
"deliverables": 3,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.7,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [17],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.7, 0.35],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 20,
"priceListCode": "E13MEFL010",
"name": "Install new window
shutters",
"deliverables": 3,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.72,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [17],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.95, 0.45],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 21,
"priceListCode": "R01RFJ010",
"name": "Restore/execute internal
plaster",
"deliverables": 3,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.72,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [10],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.95, 0.45],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 22,
"priceListCode": "R01RTM010",
"name": "Remove existing panels,
fixed frame and rough frame",
"deliverables": 4,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 4.4,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.56, 0.2],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 23,
"priceListCode": "R01DUS010",
"name": "Remove Existing sill",
"deliverables": 4,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.53,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [22],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.04, 0.4],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 24,
"priceListCode": "R01RFR020",
"name": "Resize wall
compartment",
"deliverables": 4,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.58,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [23],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.4],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 25,
"priceListCode": "E06RDW060",
"name": "Install new fixed frame
and panels (accessories included)",
"deliverables": 4,
"startDateTime": "2021/10/15",

```

```

"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 4.4,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.04],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 26,
"priceListCode": "E13MDC030",
"name": "Install solar shading",
"deliverables": 4,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.7,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [24],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.7, 0.35],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 27,
"priceListCode": "E13MEFL010",
"name": "Install new window shutters",
"deliverables": 4,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 4.4,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [24],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.95, 0.45],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 28,
"priceListCode": "R01RFJ010",
"name": "Restore/execute internal plaster",
"deliverables": 4,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 4.4,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [24],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.35],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 29,
"priceListCode": "R01RTM010",
"name": "Remove existing panels, fixed frame and rough frame",
"deliverables": 5,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 4.4,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [24],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.95, 0.45],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 30,
"priceListCode": "R01DUS010",
"name": "Remove Existing sill",
"deliverables": 5,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.56,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [29],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.04, 0.4],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 31,
"priceListCode": "R01RFR020",
"name": "Resize wall compartement",
"deliverables": 5,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.61,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [30],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.4],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 32,
"priceListCode": "E06RDW060",
"name": "Install new fixed frame and panels (accessories included)",
"deliverables": 5,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.36,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.04],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 33,
"priceListCode": "E13MDC030",
"name": "Install solar shading",
"deliverables": 5,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [31],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.7, 0.35],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 34,
"priceListCode": "E13MEFL010",
"name": "Install new window shutters",
"deliverables": 5,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.36,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [31],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.95, 0.45],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 35,
"priceListCode": "R01RFJ010",
"name": "Restore/execute internal plaster",
"deliverables": 5,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.36,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [31],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.35],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 36,
"priceListCode": "R01RTM010",
"name": "Remove existing panels, fixed frame and rough frame",
"deliverables": 6,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.6,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.56, 0.2],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 37,
"priceListCode": "R01DUS010",
"name": "Remove Existing sill",
"deliverables": 6,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",

```

```
"size": 0.2,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [36],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.04, 0.4],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 38,
"priceListCode": "R01RFR020",
"name": "Resize wall
compartment",
"deliverables": 6,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.22,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [37],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.4],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 39,
"priceListCode": "E06RDW060",
"name": "Install new fixed frame
and panels (accessories included)",
"deliverables": 6,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.6,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.04],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 40,
"priceListCode": "E13MDC030",
"name": "Install solar shading",
"deliverables": 6,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [38],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.7, 0.35],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 41,
"priceListCode": "E13MEFL010",
"name": "Install new window
shutters",
"deliverables": 6,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
```

```
"size": 0.6,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [38],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.95, 0.45],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 42,
"priceListCode": "R01RFJ010",
"name": "Restore/execute internal
plaster",
"deliverables": 6,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.6,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [38],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.35],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 43,
"priceListCode": "R01RTM010",
"name": "Remove existing panels,
fixed frame and rough frame",
"deliverables": 7,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.72,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.56, 0.2],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 44,
"priceListCode": "R01DUS010",
"name": "Remove Existing sill",
"deliverables": 7,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.53,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [43],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.04, 0.4],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 45,
"priceListCode": "R01RFR020",
"name": "Resize wall
compartment",
"deliverables": 7,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
```

```
"size": 0.57,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [44],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.4],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 46,
"priceListCode": "E06RDW060",
"name": "Install new fixed frame
and panels (accessories included)",
"deliverables": 7,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.72,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.04],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 47,
"priceListCode": "E13MDC030",
"name": "Install solar shading",
"deliverables": 7,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.7,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [45],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.7, 0.35],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 48,
"priceListCode": "E13MEFL010",
"name": "Install new window
shutters",
"deliverables": 7,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.72,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [45],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.95, 0.45],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 49,
"priceListCode": "R01RFJ010",
"name": "Restore/execute internal
plaster",
"deliverables": 7,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
```

```
"size": 2.72,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [45],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.35],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 50,
"priceListCode": "R01RTM010",
"name": "Remove existing panels,
fixed frame and rough frame",
"deliverables": 8,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.72,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.56, 0.2],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 51,
"priceListCode": "R01DUS010",
"name": "Remove Existing sill",
"deliverables": 8,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.53,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [50],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.04, 0.4],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 52,
"priceListCode": "R01RFR020",
"name": "Resize wall
compartment",
"deliverables": 8,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.57,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [51],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.4],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 53,
"priceListCode": "E06RDW060",
"name": "Install new fixed frame
and panels (acesories included)",
"deliverables": 8,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
```

```
"size": 2.72,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.04],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 54,
"priceListCode": "E13MDC030",
"name": "Install solar shading",
"deliverables": 8,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.7,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [52],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.7, 0.35],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 55,
"priceListCode": "E13MEFL010",
"name": "Install new window
shutters",
"deliverables": 8,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.72,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [52],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.95, 0.45],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 56,
"priceListCode": "R01RFJ010",
"name": "Restore/execute internal
plaster",
"deliverables": 8,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.72,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [52],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.35],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 57,
"priceListCode": "R01RTM010",
"name": "Remove existing panels,
fixed frame and rough frame",
"deliverables": 9,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
```

```
"size": 2.36,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.56, 0.2],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 58,
"priceListCode": "R01DUS010",
"name": "Remove Existing sill",
"deliverables": 9,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.56,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [57],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.04, 0.4],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 59,
"priceListCode": "R01RFR020",
"name": "Resize wall
compartment",
"deliverables": 9,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.61,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [58],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.4],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 60,
"priceListCode": "E06RDW060",
"name": "Install new fixed frame
and panels (acesories included)",
"deliverables": 9,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.36,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.04],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 61,
"priceListCode": "E13MDC030",
"name": "Install solar shading",
"deliverables": 9,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0,
```

```
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [59],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.7, 0.35],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 62,
"priceListCode": "E13MEFL010",
"name": "Install new window shutters",
"deliverables": 9,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.36,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [59],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.95, 0.45],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 63,
"priceListCode": "R01RFJ010",
"name": "Restore/execute internal plaster",
"deliverables": 9,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.36,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [59],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.35],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 64,
"priceListCode": "R01RTM010",
"name": "Remove existing panels, fixed frame and rough frame",
"deliverables": 10,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.36,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.56, 0.2],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 65,
"priceListCode": "R01DUS010",
"name": "Remove Existing sill",
"deliverables": 10,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.56,
```

```
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [64],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.04, 0.4],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 66,
"priceListCode": "R01RFR020",
"name": "Resize wall compartement",
"deliverables": 10,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.61,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [65],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.4],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 67,
"priceListCode": "E06RDW060",
"name": "Install new fixed frame and panels (accessories included)",
"deliverables": 10,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.36,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.04],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 68,
"priceListCode": "E13MDC030",
"name": "Install solar shading",
"deliverables": 10,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [66],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.7, 0.35],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 69,
"priceListCode": "E13MEFL010",
"name": "Install new window shutters",
"deliverables": 10,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.36,
```

```
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [66],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.95, 0.45],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 70,
"priceListCode": "R01RFJ010",
"name": "Restore/execute internal plaster",
"deliverables": 10,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.36,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [66],
"crew": {
"crewID": 5,
"unitLabour": [0.9, 0.35],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 71,
"priceListCode": "E06DBYS030",
"name": "install drywall panels",
"deliverables": 11,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 15.8,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [72],
"crew": {
"crewID": 1,
"unitLabour": [0.04, 0.04],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 72,
"priceListCode": "E09ATV420",
"name": "Install insulation panels",
"deliverables": 11,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 15.8,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [73],
"crew": {
"crewID": 1,
"unitLabour": [0.04, 0.04],
"setupMatrixID": 0
}
}, {
"id": 73,
"priceListCode": "E05AAL010",
"name": "Install metallic profiles system",
"deliverables": 11,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 15.5,
"start": "",
```

```
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [74],
"crew": {
  "crewID": 1,
  "unitLabour": [0.02, 0.02],
  "setupMatrixID": 0
}, {
  "id": 74,
  "priceListCode": "R01RFJ010",
  "name": "Apply plaster",
  "deliverables": 11,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 15.8,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [77],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.9, 0.35],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 75,
  "priceListCode": "E01EEC020",
  "name": "Remove existing plaster layer",
  "deliverables": 11,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 15.8,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [76],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.6],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 76,
  "priceListCode": "R01DFP020",
  "name": "Remove existing wall layers (excluding external brick and plaster)",
  "deliverables": 11,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 1,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [2, 2.3],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 77,
  "priceListCode": "R01DFP050",
  "name": "Remove existing plaster joints",
  "deliverables": 11,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 17,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [84],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.9, 0.35],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 78,
  "priceListCode": "E06DBYS030",
  "name": "install drywall panels",
  "deliverables": 12,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 9.3,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [79],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.04, 0.04],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 79,
  "priceListCode": "E09ATV420",
  "name": "Install insulation panels",
  "deliverables": 12,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 9.3,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [80],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.04, 0.04],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 80,
  "priceListCode": "E05AAL010",
  "name": "Install metallic profiles system",
  "deliverables": 12,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 91,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [81],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.02, 0.02],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 81,
  "priceListCode": "R01RFJ010",
  "name": "Apply plaster",
  "deliverables": 12,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 9.3,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [83],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.6],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 82,
  "priceListCode": "E01EEC020",
  "name": "Remove existing plaster layer",
  "deliverables": 12,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 9.3,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [83],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.6],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 83,
  "priceListCode": "R01DFP020",
  "name": "Remove existing wall layers (excluding external brick and plaster)",
  "deliverables": 12,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 0.7,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [2, 2.3],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 84,
  "priceListCode": "R01DFP050",
  "name": "Remove existing plaster joints",
  "deliverables": 12,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 12.4,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [82],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.8, 0.4],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 85,
  "priceListCode": "E06DBYS030",
  "name": "install drywall panels",
  "deliverables": 13,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 3,
  "start": "",
```



```
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
  "crewID": 1,
  "unitLabour": [2, 2.3],
  "setupMatrixID": 0
}, {
  "id": 98,
  "priceListCode": "R01DFP050",
  "name": "Remove existing plaster joints",
  "deliverables": 14,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 18.3,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [96],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.8, 0.4],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 99,
  "priceListCode": "E06DBYS030",
  "name": "install drywall panels",
  "deliverables": 15,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 13.5,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [100],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.04, 0.04],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 100,
  "priceListCode": "E09ATV420",
  "name": "Install insulation panels",
  "deliverables": 15,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 13.5,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [101],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.04, 0.04],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 101,
  "priceListCode": "E05AAL010",
  "name": "Install metallic profiles system",
  "deliverables": 15,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 133,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [102],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.02, 0.02],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 102,
  "priceListCode": "R01RFJ010",
  "name": "Apply plaster",
  "deliverables": 15,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 13.5,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [105],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.9, 0.35],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 103,
  "priceListCode": "E01EEC020",
  "name": "Remove existing plaster layer",
  "deliverables": 15,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 13.5,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [104],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.6],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 104,
  "priceListCode": "R01DFP020",
  "name": "Remove existing wall layers (excluding external brick and plaster)",
  "deliverables": 15,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 0.88,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [2, 2.3],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 105,
  "priceListCode": "R01DFP050",
  "name": "Remove existing plaster joints",
  "deliverables": 15,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 18.3,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [103],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.8, 0.4],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 106,
  "priceListCode": "E06DBYS030",
  "name": "install drywall panels",
  "deliverables": 16,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 7,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [107],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.04, 0.04],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 107,
  "priceListCode": "E09ATV420",
  "name": "Install insulation panels",
  "deliverables": 16,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 7,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [108],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.04, 0.04],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 108,
  "priceListCode": "E05AAL010",
  "name": "Install metallic profiles system",
  "deliverables": 16,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 69,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [109],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.02, 0.02],
    "setupMatrixID": 0
  }
}, {
  "id": 109,
  "priceListCode": "R01RFJ010",
  "name": "Apply plaster",
  "deliverables": 16,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "dueDateTime": "2022/1/31",
  "size": 7,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
```

```

"preconditions": [112],
"crew": {
  "crewID": 1,
  "unitLabour": [0.9, 0.35],
  "setupMatrixID": 0
}, {
  "id": 110,
  "priceListCode": "E01EEC020",
  "name": "Remove existing plaster layer",
  "deliverables": 16,
  "startDateTime": "15/10/2021",
  "endDateTime": "2022/1/31",
  "size": 7,
  "start": "",
  "end": "",
  "progress": 0,
  "preconditions": [111],
  "crew": {
    "crewID": 1,
    "unitLabour": [0.6],
    "setupMatrixID": 0
  }, {
    "id": 111,
    "priceListCode": "R01DFP020",
    "name": "Remove existing wall layers (excluding external brick and plaster)",
    "deliverables": 16,
    "startDateTime": "15/10/2021",
    "endDateTime": "2022/1/31",
    "size": 0.45,
    "start": "",
    "end": "",
    "progress": 0,
    "preconditions": [],
    "crew": {
      "crewID": 1,
      "unitLabour": [2, 2.3],
      "setupMatrixID": 0
    }, {
      "id": 112,
      "priceListCode": "R01DFP050",
      "name": "Remove existing plaster joints",
      "deliverables": 16,
      "startDateTime": "15/10/2021",
      "endDateTime": "2022/1/31",
      "size": 6.9,
      "start": "",
      "end": "",
      "progress": 0,
      "preconditions": [110],
      "crew": {
        "crewID": 1,
        "unitLabour": [0.8, 0.4],
        "setupMatrixID": 0
      }, {
        "id": 113,
        "priceListCode": "E06DBYS030",
        "name": "install drywall panels",
        "deliverables": 17,
        "startDateTime": "15/10/2021",
        "endDateTime": "2022/1/31",
        "size": 7,
        "start": "",
        "end": "",
        "progress": 0,
        "preconditions": [114],
        "crew": {
          "crewID": 1,
          "unitLabour": [0.04, 0.04],
          "setupMatrixID": 0
        }, {
          "id": 114,
          "priceListCode": "E09ATV420",
          "name": "Install insulation panels",
          "deliverables": 17,
          "startDateTime": "15/10/2021",
          "endDateTime": "2022/1/31",
          "size": 7,
          "start": "",
          "end": "",
          "progress": 0,
          "preconditions": [115],
          "crew": {
            "crewID": 1,
            "unitLabour": [0.04, 0.04],
            "setupMatrixID": 0
          }, {
            "id": 115,
            "priceListCode": "E05AAL010",
            "name": "Install metallic profiles system",
            "deliverables": 17,
            "startDateTime": "15/10/2021",
            "endDateTime": "2022/1/31",
            "size": 69,
            "start": "",
            "end": "",
            "progress": 0,
            "preconditions": [116],
            "crew": {
              "crewID": 1,
              "unitLabour": [0.02, 0.02],
              "setupMatrixID": 0
            }, {
              "id": 116,
              "priceListCode": "R01RFJ010",
              "name": "Apply plaster",
              "deliverables": 17,
              "startDateTime": "15/10/2021",
              "endDateTime": "2022/1/31",
              "size": 7,
              "start": "",
              "end": "",
              "progress": 0,
              "preconditions": [119],
              "crew": {
                "crewID": 1,
                "unitLabour": [0.9, 0.35],
                "setupMatrixID": 0
              }, {
                "id": 117,
                "priceListCode": "E01EEC020",
                "name": "Remove existing plaster layer",
                "deliverables": 17,
                "startDateTime": "15/10/2021",
                "endDateTime": "2022/1/31",
                "size": 7,
                "start": "",
                "end": "",
                "progress": 0,
                "preconditions": [118],
                "crew": {
                  "crewID": 1,
                  "unitLabour": [0.6],
                  "setupMatrixID": 0
                }, {
                  "id": 118,
                  "priceListCode": "R01DFP020",
                  "name": "Remove existing wall layers (excluding external brick and plaster)",
                  "deliverables": 17,
                  "startDateTime": "15/10/2021",
                  "endDateTime": "2022/1/31",
                  "size": 0.45,
                  "start": "",
                  "end": "",
                  "progress": 0,
                  "preconditions": [],
                  "crew": {
                    "crewID": 1,
                    "unitLabour": [2, 2.3],
                    "setupMatrixID": 0
                  }, {
                    "id": 119,
                    "priceListCode": "R01DFP050",
                    "name": "Remove existing plaster joints",
                    "deliverables": 17,
                    "startDateTime": "15/10/2021",
                    "endDateTime": "2022/1/31",
                    "size": 6.6,
                    "start": "",
                    "end": "",
                    "progress": 0,
                    "preconditions": [117],
                    "crew": {
                      "crewID": 1,
                      "unitLabour": [0.8, 0.4],
                      "setupMatrixID": 0
                    }, {
                      "id": 120,
                      "priceListCode": "R01DFP020",
                      "name": "Remove shaft opening wall",
                      "deliverables": 18,
                      "startDateTime": "15/10/2021",
                      "endDateTime": "2022/1/31",
                      "size": 0.105,
                      "start": "",
                      "end": "",
                      "progress": 0,
                      "preconditions": [],
                      "crew": {
                        "crewID": 2,
                        "unitLabour": [2, 2.3],
                        "setupMatrixID": 0
                      }, {
                        "id": 121,
                        "priceListCode": "R01DFF010",
                        "name": "Create partition wall opening",
                        "deliverables": 18,
                        "startDateTime": "15/10/2021",
                        "endDateTime": "2022/1/31",
                        "size": 0.005,
                        "start": "",

```

```

"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 2,
"unitLabour": [0.4],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 122,
"priceListCode": "E01EFM010",
"name": "Create/resize floor
opening",
"deliverables": 18,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.12,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [120],
"crew": {
"crewID": 2,
"unitLabour": [1.2, 1.3],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 123,
"priceListCode": "E06DBYS050",
"name": "Create shaft opening
walls",
"deliverables": 18,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.28,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [122, null],
"crew": {
"crewID": 2,
"unitLabour": [0.04, 0.04],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 124,
"priceListCode": "R01DFP020",
"name": "Remove shaft opening
wall",
"deliverables": 19,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.092,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 2,
"unitLabour": [2, 2.3],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 125,
"priceListCode": "R01DFF010",
"name": "Create partition wall
opening",
"deliverables": 19,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.002,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 2,
"unitLabour": [0.4],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 126,
"priceListCode": "E01EFM010",
"name": "Create/resize floor
opening",
"deliverables": 19,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.084,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [124],
"crew": {
"crewID": 2,
"unitLabour": [1.2, 1.3],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 127,
"priceListCode": "E06DBYS050",
"name": "Create shaft opening
walls",
"deliverables": 19,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 2.78,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [126, null],
"crew": {
"crewID": 2,
"unitLabour": [0.04, 0.04],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 128,
"priceListCode": "E14AMA010",
"name": "Assembly solar chimney
glass panels",
"deliverables": 20,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 5.12,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [129],
"crew": {
"crewID": 3,
"unitLabour": [0.126, 0.126, 0.126],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 129,
"priceListCode": "E05AAL010",
"name": "Assembly solar chimney
profiles",
"deliverables": 20,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 756,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 3,
"unitLabour": [0.02, 0.02],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 130,
"priceListCode": "R01DFF010",
"name": "Create external wall
opening",
"deliverables": 20,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 0.056,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 3,
"unitLabour": [0.4],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 131,
"priceListCode": "E12SNA040",
"name": "Install solar chimney",
"deliverables": 20,
"startDateTime": "15/10/2021",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 10.4,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [128, null],
"crew": {
"crewID": 3,
"unitLabour": [0.4],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 132,
"priceListCode": "E12HVC020",
"name": "Install conduct elements
(straight, curved and T-shaped)",
"deliverables": 21,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 9,
"start": "",
"end": "",
"progress": 0,
"preconditions": [],
"crew": {
"crewID": 4,
"unitLabour": [1],
"setupMatrixID": 0
}, {
"id": 133,
"priceListCode": "E12HVVC010",
"name": "Install Air Handling Unit",
"deliverables": 21,
"startDateTime": "2021/10/15",
"dueDateTime": "2022/1/31",
"size": 1,

```