



**Regione Toscana**

## **ALLEGATO 2**

**DIGITAL-VISIO: Progetto di digitalizzazione in ottica BIM del  
Prezzario dei Lavori di Regione Toscana**

## Indice generale

ALLEGATO 2.....	1
1_Premessa.....	4
1.1_Glossario.....	5
2_Parte I: Il progetto DIGITAL VISIO. Digitalizzazione del Prezzario dei Lavori della Toscana.....	7
2.1_Premessa.....	7
2.2_Stato dell'arte.....	7
2.3_Obiettivi del progetto per il Prezzario in ottica BIM.....	9
2.3.1_Obiettivi strategici.....	9
2.3.2_Obiettivi operativi.....	9
2.3.3_Obiettivi conoscitivi (terza missione).....	10
2.4_Processo metodologico.....	10
2.5_Sviluppi futuri.....	12
2.5.1_Ontologia e vocabolario condiviso anche con le altre regioni.....	12
2.5.2_Integrazione con standard e strumenti.....	12
2.5.3_Servizi, piattaforme e adozione.....	12
2.5.4_Approfondimenti ed ulteriori sviluppi in ambito ifc.cost.....	12
3_Parte II_Linee guida per la produzione informativa interoperabile del prezzario.....	13
3.1_Premessa.....	13
3.2_Libreria ifc delle voci di prezzario.....	13
3.2.1_Organizzazione e contenuti informativi della libreria.....	14
3.2.2_PSET personalizzati e "chiavi" del prezzario.....	14
3.2.3_Modalità di lettura e utilizzo della libreria.....	15
3.2.4_Livello di dettaglio: informazione prima della geometria.....	15
3.3_Struttura e qualità dei modelli.....	15
3.3.1_Schema informativo e tipizzazione.....	15
3.3.2_Quantities take-off (QTO): Definizione, unità, criteri di misura.....	16
3.3.3_Requisiti minimi di qualità e validazione.....	16

3.3.3.1_Qualità geometrica.....	16
3.3.3.2_Qualità semantica.....	16
3.3.3.3_Qualità metrica.....	17
3.3.3.4 Evidenze di validazione.....	17
3.4_Conclusioni.....	17

## **Appendici**

**Appendice A – Capitoli pilota e matrice di discretizzazione**

**Appendice B – Parametri condivisi**

**Appendice C – Esempi di mapping (.txt)**

**Appendice D – Elenco articoli con .ifc**

## **1\_Premessa**

Il presente documento è stato redatto dall'Università di Firenze e dall'Università di Pavia in collaborazione con Regione Toscana ed ha lo scopo di illustrare il percorso intrapreso da Regione Toscana ed i suoi obiettivi futuri nell'ambito della digitalizzazione del Prezzario dei Lavori di Regione Toscana in BIM attraverso la convenzione stipulata tra Regione Toscana, il dipartimento DIDA dell'Università di Firenze ed il dipartimento DICAR dell'Università di Pavia (di seguito, Convenzione).

In particolare il documento definisce i metodi operativi per strutturare un modello informativo e produrre i file IFC destinati al Prezzario dei Lavori di Regione Toscana, quale strumento di supporto per la stima dei lavori per tutte le amministrazioni pubbliche e per i privati.

Lo scopo è duplice: da un lato il presente allegato intende uniformare la semantica (proprietà, PSet, codifiche) e le regole di misura che sostengono i computi; dall'altro vuole normalizzare la consegna (nomenclature, mapping di esportazione, qualità minima) per favorire verifiche rapide e trasparenti.

L'obiettivo attuato attraverso la Convenzione, è rendere ancor più digitale e leggibile da un punto di vista informatico, i vari articoli che compongono il Prezzario Regionale mettendolo in relazione con una libreria di oggetti BIM, in una prospettiva di interoperabilità OpenBIM a supporto degli operatori del settore. I documenti programmatici di Regione Toscana, prevedono la redazione di Linee Guida per i capitolati informativi nell'ambito di una organizzazione aziendale in ottica BIM, ed in questo contesto si colloca il progetto oggetto della Convenzione.

La Libreria IFC messa a disposizione non va intesa come un catalogo da importare, bensì come standard di riferimento: i modelli esemplificano classi IFC, proprietà e nomenclature da rispettare nella costruzione dei modelli di progetto. Il valore della libreria non è solo la riutilizzabilità operativa in authoring, ma anche la coerenza semantica che consente alla Regione di confrontare modelli provenienti da software e flussi differenti. Questa impostazione discende da sperimentazioni che hanno evidenziato limiti strutturali dell'IFC in reimportazione (interoperabile per la visualizzazione/lettura, meno per l'editing nativo), e rafforza l'idea dell'IFC come formato di scambio per la verifica e la computazione, non come sostituto del modello authoring.

### **1.1\_Glossario**

- BIM - Building Information Modeling: Metodo di gestione del processo informativo che integra modelli digitali e contenuti tecnici (geometrie, dati, documenti) lungo il ciclo di vita del Bene.
- BIM Manager: Figura responsabile della pianificazione e del controllo del processo BIM: definisce standard, assicura la coerenza informativa e supervisiona qualità e consegne (per il dettaglio delle figure previste in Regione Toscana si rimanda alla "Delibera n.765 del 16-06-2025 "Approvazione Atto organizzativo gestione informativa digitale Bim in Regione Toscana").

- Classi IFC: Insiemi di oggetti (es. IfcWall, IfcSlab, IfcDoor) che definiscono la natura semantica dell'elemento nel modello di scambio.
- Chiavi di Lettura. Campi informativi, derivati dal Prezzario che diventano Parametri nel modello e PSet nei file IFC.
- Codice di prezzario: Identificatore univoco della voce di prezzario (es. B07.002), impiegato nella nomenclatura dei file e come chiave nei PSet/property.
- Discretizzazione del Prezzario: Processo di scomposizione delle descrizioni in chiavi/parametri atomici organizzati in tabella (colonne = parametri; righe = valori). Definizione di attributi così come meglio descritti in Appendice B e in Allegato 1 paragrafo 1.
- Entità (IFC Entity): Elemento concettuale dello schema IFC (classe) che descrive cosa sia un oggetto e quali proprietà/relazioni possa avere.
- Esportazione (mapping .txt): Configurazione che mappa i parametri del modello alle property attese nei Pset in uscita, assicurando uniformità di nomi e contenuti.
- File nativi: File di lavoro dei software authoring (es. RVT, PLN), da cui si esportano i formati di scambio.
- Formato aperto: Formato non proprietario e documentato, leggibile da più applicazioni (nel documento, IFC).
- IFC (Industry Foundation Classes): Formato/schematica dati aperto per lo scambio del Modello tra software differenti; supporta classi, Pset e QTO.
- IfcExportAs / IfcExportType: Parametri (lato authoring) che forzano la classe e il tipo predefinito dell'oggetto in esportazione, favorendo una corretta collocazione semantica.
- Interoperabilità OpenBIM: Capacità di produrre e scambiare modelli leggibili e verificabili in strumenti diversi, grazie a formati aperti e regole condivise
- Istanze: Occorrenze concrete dei tipi nel Modello, con proprietà e quantità proprie.
- Libreria IFC (degli articoli di Prezzario): Insieme di modelli di riferimento che esplicitano classi, proprietà, nomenclature e quantità attese; non è un catalogo da importare/rieditare.
- Linee Guida sulla composizione del Prezzario dei Lavori: Indicazioni operative comuni (contenuti, codifica, formati, qualità minima) per rendere i modelli degli articoli comparabili, controllabili e riusabili.
- Mapping di esportazione (.txt): Vedi Esportazione (mapping .txt).
- Modello (digitale): Rappresentazione coordinata degli articoli del Prezzario che integra geometrie, dati e documenti; è l'oggetto della condivisione e consegna.

- Nomenclatura: Regola di denominazione dei file e degli oggetti (es. codice di prezzo + progressivo) per garantire tracciabilità e riconciliazione con il prezzo.
- Parametri: Campi dati del modello (di tipo/istanza) che, in esportazione, diventano property dei Pset e supportano QTO e computi.
- Progressivo: Numero sequenziale che, unito al codice di prezzo, definisce la nomenclatura dei file/oggetti.
- Property Set (Pset): Raggruppamenti di proprietà nello scambio IFC (standard o personalizzati) derivati dalle chiavi del prezzo.
- Quantity Take-Off (QTO): Quantità misurabili estratte dal Modello (lunghezze, aree, volumi, numero pezzi), coerenti con l'U.M di voce, ai fini di computo.
- Regione Toscana (RT): Committente pubblico del progetto e destinatario delle consegne conformi alla Nota.
- Tipi (Types): Definizioni generali da cui derivano le istanze; distinguono varianti informative/prestazionali della stessa voce (articoli).
- Viewer (IFC viewer): Strumento terzo usato per leggere e controllare modelli di scambio: classi, Pset, property, QTO, nomenclature e mapping.
- Articoli del Prezzo: Unità informativa/economica del Prezzo cui corrisponde un modello-tipo.

## **2\_Parte I: Il progetto DIGITAL VISIO. Digitalizzazione del Prezzario dei Lavori della Toscana**

### **2.1\_Premessa**

Il progetto DIGITAL-VISIO è un'iniziativa promossa da Regione Toscana in collaborazione con il Dipartimento di Architettura (DIDA) dell'Università di Firenze e il Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura (DICAr) dell'Università di Pavia, finalizzata a tradurre il Prezzario dei Lavori di Regione Toscana in una Library BIM e in un corpus con apposite linee guida/istruzioni per l'utilizzo della libreria nei progetti pubblici o privati.

L'impianto di progetto prevede, produzione di una libreria di oggetti informativi, definizione di regole e procedure (codifiche, nomenclature, requisiti informativi) e sperimentazioni applicative, momenti di verifica periodica con l'Ente.

### **2.2\_Stato dell'arte**

La proposta si innesta nel quadro europeo e nazionale di transizione digitale, che promuove metodi e strumenti BIM per progettazione, affidamento, esecuzione e gestione delle opere.

In Italia il D.Lgs. 36/2023, ha riorganizzato la materia dei contratti pubblici rafforzando la parte dedicata alla digitalizzazione del ciclo di vita dei contratti e fissando principi generali (neutralità tecnologica, trasparenza, sicurezza) e requisiti operativi per piattaforme e scambi informativi. In particolare, l'art. 19 sancisce che *"le attività ed i procedimenti amministrativi connessi al ciclo di vita dei contratti pubblici sono svolti digitalmente"* e che i dati sono gestiti e resi fruibili in formato aperto, in coerenza con il Codice dell'Amministrazione Digitale"; ciò rafforza il quadro dei diritti digitali e l'impegno all'interoperabilità tra sistemi pubblici e degli operatori economici.

Nell'ambito dei lavori, l'art. 43 stabilisce che a decorrere dal 1° gennaio 2025, le stazioni appaltanti e gli enti concedenti adottano metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni (strumenti BIM):

- per la progettazione e la realizzazione di opere di nuova costruzione e per gli interventi su costruzioni esistenti con stima del costo presunto dei lavori di importo superiore a 2 milioni di euro ovvero alla soglia dell'articolo 14, comma 1, lettera a) in caso di interventi su edifici di cui all'articolo 10, comma 1, del codice dei beni culturali di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42,
- per gli interventi di ordinaria e straordinaria manutenzione che riguardino opere precedentemente eseguite con l'adozione dei suddetti metodi e strumenti di gestione informativa digitale.

Inoltre l'Allegato I.14, all'art. 2 comma 7, dispone che nei Prezzari, in modo progressivo, le voci di elenco prezzi sono redatte anche secondo metodologie di codifica che consentano una interazione e integrazione diretta con i metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni.

L'art. 43 al co. 3 chiarisce un punto cruciale: le stazioni appaltanti e gli enti concedenti quando adottano gli strumenti BIM (metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni) utilizzano piattaforme interoperabili basate su formati aperti non proprietari. La finalità è duplice: evitare lock-in tecnologici e garantire il trasferimento dei dati tra amministrazioni e operatori lungo l'intera procedura.

In una prospettiva sistematica, tale disciplina si iscrive in un contesto multilivello, che trae origine dalle direttive europee in materia di contratti pubblici e di digitalizzazione dei procedimenti amministrativi.

In particolare le direttive europee del 2014 in materia di appalti pubblici – recepite dal D.Lgs. 36/2023 – affidano alla digitalizzazione il ruolo di condizione ordinaria per assicurare trasparenza, concorrenza effettiva e tracciabilità delle decisioni della pubblica amministrazione. La gestione “nativamente digitale” del ciclo di vita del contratto, cui il Codice dà attuazione, non è quindi un'opzione organizzativa ma un vero e proprio vincolo giuridico, che permea le modalità di formazione della volontà amministrativa e gli stessi strumenti tecnico-operativi impiegati.

A questo primo livello si affianca il Codice dell'Amministrazione Digitale (CAD), che definisce i diritti di cittadinanza digitale e i doveri delle pubbliche amministrazioni nella formazione, gestione, conservazione e accessibilità dei documenti informatici.

In tale ottica, il riferimento ai “formati aperti” come formati conoscibili, documentati e neutrali rispetto alle piattaforme tecnologiche costituisce il presupposto normativo dell'opzione per soluzioni interoperabili e riusabili: il dato prodotto dalla stazione appaltante deve poter essere letto, elaborato e riutilizzato da soggetti e sistemi differenti, senza vincoli proprietari o dipendenze tecnologiche.

Il quadro si completa con la normazione tecnica nazionale e internazionale in tema di gestione informativa digitale delle costruzioni (serie UNI 11337 e UNI EN ISO 19650). Tali norme, sempre più richiamate nei Capitolati Informativi e nei documenti di gara, definiscono principi, ruoli e processi (requisiti informativi, ambienti di condivisione dei dati, livelli di dettaglio informativo, criteri di qualità dei modelli) e si pongono come criterio di diligenza tecnica cui l'operatore pubblico e privato è tenuto a conformarsi.

In questo contesto, la digitalizzazione del Prezzario dei Lavori di Regione Toscana in logica OpenBIM, ed in particolare la sua traduzione in libreria informativa interoperabile basata su formati aperti, non rappresenta un mero sviluppo tecnologico, ma la naturale concretizzazione di questo quadro normativo. DIGITAL-VISIO si configura, pertanto, come strumento attuativo delle previsioni del Codice dei contratti pubblici, del CAD e della normazione tecnica di settore, volto a garantire certezza giuridica, tracciabilità dei computi, neutralità tecnologica e continuità del dato lungo l'intero ciclo di vita dell'opera pubblica.



### **2.3\_Obiettivi del progetto per il Prezzario in ottica BIM**

Il progetto di ricerca sperimentale DIGITAL-VISIO persegue un insieme di obiettivi strategici e operativi tra loro integrati, orientati alla digitalizzazione in ottica BIM del Prezzario dei Lavori di Regione Toscana e di conseguenza la standardizzazione della produzione informativa, come supporto interoperabile per le stazioni appaltanti e per i privati.

#### **2.3.1\_Obiettivi strategici**

- **Interoperabilità e neutralità tecnologica.**

Abilitare scambi informativi fondati su formati aperti e procedure condivise, garantendo portabilità dei dati tra piattaforme e ambienti di authoring eterogenei.

- **Coerenza semantica dei contenuti.**

Stabilire un lessico tecnico univoco del Prezzario (chiavi, proprietà, PSet, quantità) che consenta confrontabilità e riuso dei modelli in fasi differenti (programmazione, progettazione, esecuzione, gestione).

- **Valorizzazione del Prezzario come “fonte dati”.**

Trasformare le descrizioni degli articoli in ottica BIM seguendo attributi codificati, e preservando la relazione diretta voce/articolo  $\leftrightarrow$  oggetto digitale e riducendo ambiguità interpretative.

- **Sostenibilità organizzativa.**

Fornire linee guida operative per l'utilizzo del Prezzario, e strumenti che semplifichino l'adozione da parte di Stazioni Appaltanti (SA) e Operatori Economici (OE), e il rischio di lock-in.

#### **2.3.2 Obiettivi operativi**

- **Libreria BIM di riferimento (Libreria IFC)**

Produrre una libreria di modelli esemplificativi degli articoli di Prezzario che esplicitino classi, PSet, proprietà attese, nomenclature e quantità minime; la libreria funge da standard di lettura, non da catalogo da rimodellare.

- **Linea Guida per la Produzione Informativa**

Redigere un documento operativo (requisiti, PSet minimi, categorie/entità, esempi di abachi), integrato da appendici (template parametri, mapping, check-list).

#### **2.3.3 Obiettivi conoscitivi (terza missione)**

- **Validazione empirica della pipeline.**

Testare, su capitoli pilota, l'intero flusso prezzario  $\rightarrow$  tabelle chiave  $\rightarrow$  modellazione  $\rightarrow$  esportazione  $\rightarrow$  verifica in lettura, misurando perdita/invarianza informativa.

- **Affinamento interattivo.**

Raccogliere evidenze da casi applicativi (progetti campione) per aggiornare chiavi, PSet e regole di misura, in un'ottica di miglioramento continuo.

## **2.4\_Processo metodologico**

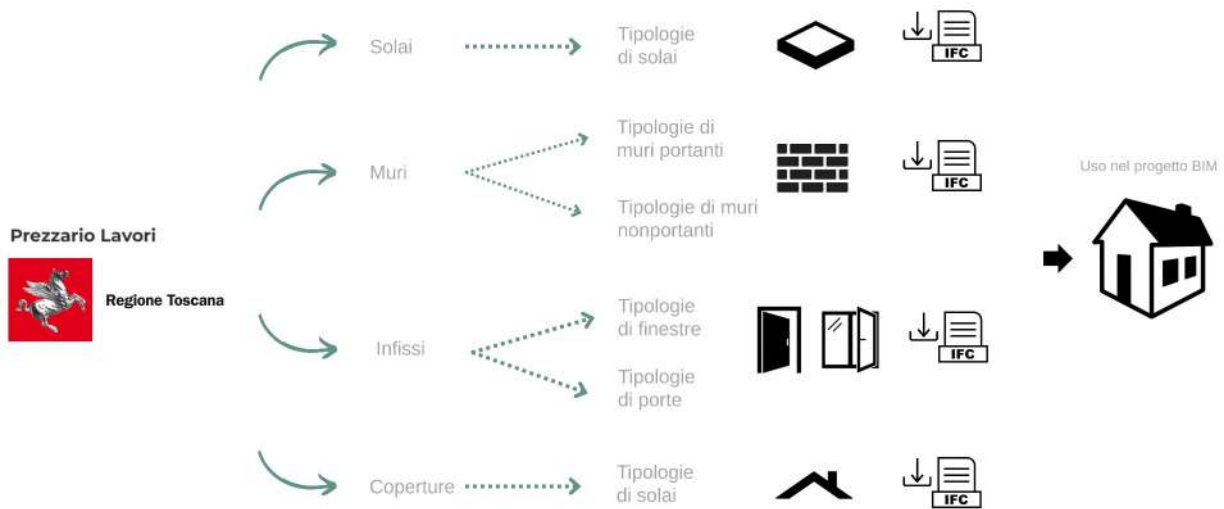
La metodologia adottata nel progetto muove dall'esigenza di trasformare il Prezzario dei Lavori di Regione Toscana in una base dati interoperabile attraverso il formato .ifc. In accordo con Regione Toscana è stata innanzitutto formalizzata una prima discretizzazione delle descrizioni degli articoli partendo dalle lavorazioni contenute nelle Tipologie: i testi sono stati riorganizzati in chiavi di lettura (campi informativi definiti secondo una logica di chiave-valore) che costituiscono i parametri di riferimento nella fase di digitalizzazione. Questa operazione ha reso esplicita la semantica delle voci, nel passaggio dalla descrizione estesa a un tracciato dati strutturato coerente con le esigenze di modellazione e computo.

Le chiavi così ottenute sono state normalizzate come parametri condivisi, con denominazioni stabili e tipologie di dati coerenti, per facilitarne l'implementazione nei software di authoring e ridurre la variabilità tra ambienti e operatori. La disponibilità di un vocabolario controllato ha reso possibile l'allineamento tra modello nativo e modello di scambio, favorendo la tracciabilità del dato lungo l'intero flusso di lavoro.

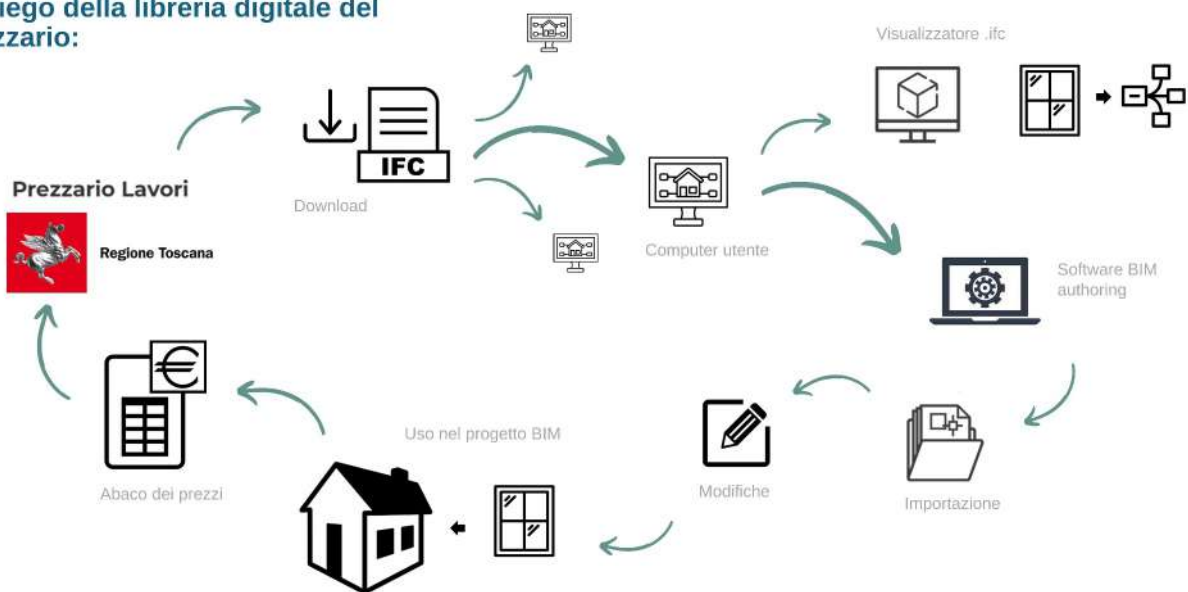
Per evitare vincoli prematuri e per aderire con maggiore fedeltà alla struttura informativa del prezzario, si è scelto, allo stato attuale, di non irrigidire le informazioni in PSet predefiniti derivanti dalle classi IFC, ma di organizzare le chiavi in PSet personalizzati (custom). Questa scelta ha avuto due effetti virtuosi: da un lato, ha permesso di modellare in modo fedele le specificità descrittive delle voci; dall'altro, abilita la produzione di file di mapping (.txt) che associano in modo univoco i parametri del modello alle proprietà attese in uscita. Tali file, riutilizzabili e versionabili, automatizzano il processo di esportazione, assicurando uniformità dei nomi e leggibilità in strumenti terzi di verifica.

Un' ulteriore asse della metodologia riguarda la misurabilità. Definendo fin dal software di authoring i Quantity Take-Off (QTO), in coerenza con le unità di computo del prezzario, è possibile allestire abachi e quindi computi direttamente nell'ambiente di modellazione. La corrispondenza tra parametri (chiavi) e regole di misura documentate, garantisce che i valori estratti siano riproducibili, verificabili e pronti per lo scambio.

Nel loro insieme, questi passaggi definiscono una pipeline metodologica che rende i modelli coerenti, confrontabili, controllabili e riproducibili. Il risultato è un quadro operativo che sostiene la produzione informativa, riduce l'ambiguità interpretativa e abilita un trasferimento di dati affidabile tra strumenti e attori diversi, ponendo le basi per un'evoluzione progressiva delle specifiche e dei processi regionali.



### Impiego della libreria digitale del prezzario:



## 2.5\_Sviluppi futuri

Oltre all'ulteriore implementazione della libreria geometrica, creazione e messa a disposizione degli .ifc, a valle del traguardo operativo raggiunto, la costruzione della libreria informativa del Prezzario dei Lavori Pubblici di Regione Toscana e della relativa metodologia, la prosecuzione del progetto si concentra sull'esigenza di definizione di una ontologia condivisa anche con le altre Regioni attraverso il tavolo di Coordinamento del gruppo BIM istituito da ITACA (organo tecnico della Conferenza delle Regioni e delle Province autonome), formalmente corretta e realmente

interoperabile. In altri termini, occorre passare da una soluzione efficace “per processi” a un vocabolario controllato e normalizzato che renda la libreria BIM allineata agli standard internazionali dei sistemi informativi.

In questa prospettiva, gli sviluppi ottenuti e futuri si articolano lungo quattro direttrici complementari.

#### **2.5.1\_Ontologia e vocabolario condiviso anche con le altre regioni**

Formalizzazione dell’ontologia delle voci di prezzo, stabilendo classi, proprietà, restrizioni, relazioni e identificatori persistenti per ogni concetto rilevante. Obiettivo: modello semantico non ambiguo, documentato e versionato, capace di sostenere inferenze di base e mappature incrociate con altri schemi e tassonomie.

#### **2.5.2\_Integrazione con standard e strumenti**

Allineamento e pubblicazione della libreria e delle chiavi in forme compatibili con gli strumenti correnti: stabilizzazione dei PSet custom in un profilo stabile di progetto; definizione di regole di convalida e profili informativi per il controllo automatico; rafforzamento della catena authoring → mapping (.txt) → verifica in lettura, mantenendo l’automatizzazione.

#### **2.5.3\_Servizi, piattaforme e adozione**

Predisposizione di un repository pubblico dei vocaboli/chiavi e dei file di mapping versionati; rilascio di kit operativi (template parametri condivisi, pacchetti di mapping dimostrativi, check list di validazione) e linee di migrazione dai tracciati dati pre-esistenti; programma di formazione e accompagnamento mirato alle diverse filiere.

#### **2.5.4\_Approfondimenti ed ulteriori sviluppi in ambito ifc.cost**

L’obiettivo è contribuire, in chiave sperimentale ma trasferibile, alla costruzione di un profilo ifc.cost coerente con le esigenze di Regione Toscana e di tutte le stazioni appaltanti.

Parallelamente, oltre a quanto verrà pubblicato col Prezzo 2026, proseguiranno le attività di manutenzione evolutiva della libreria: estensione per capitoli/discipline non ancora coperti (in particolare di tutta la parte delle risorse elementari), aggiornamento annuale in coerenza con il Prezzo, gestione delle versioni e tracciamento delle modifiche. Resterà centrale la possibilità, già dimostrata in fase sperimentale, di ottenere abachi e computi direttamente dai modelli nativi: questa caratteristica continuerà a fungere da banco di prova per valutare la qualità semantica dell’ontologia (se il vocabolario è corretto, il computo resta riproducibile, verificabile e riconciliabile con le voci).

## **3\_Parte II\_Linee guida per la produzione informativa interoperabile del prezzo**

### **3.1\_Premessa**

Le Linee Guida di seguito esposte si collocano nell'ambito del progetto di ricerca sperimentale DIGITAL-VISIO promosso dall'ufficio Prezzo-Settore Contratti di Regione Toscana (RT), in collaborazione con l'Università di Firenze e l'Università di Pavia. L'obiettivo generale del progetto consiste nella trasformazione digitale in ottica BIM del Prezzo dei Lavori di Regione Toscana, mediante la definizione di un corpus di regole e procedure condivise per la produzione, lo scambio e la consegna dei modelli informativi della libreria BIM del Prezzo.

In generale l'applicazione della metodologia BIM, prevede la creazione, condivisione e consegna di un Modello digitale dell'opera, che raccolga e organizzi in modo strutturato le informazioni geometriche, alfanumeriche e documentali collezionate e/o create e/o aggiornate. L'adozione del BIM implica, inoltre, la programmazione e la gestione di tutte le attività connesse alla condivisione e alla consegna del Modello, nel rispetto di regole di contenuto, coerenza e tracciabilità.

Interesse dell'Amministrazione che deve realizzare e gestire un progetto, è quello di ricevere un insieme di informazioni riferite o riconducibili all'opera da realizzare, che siano strutturate e coerenti tra loro. Attraverso l'applicazione delle regole e delle procedure descritte nel presente documento, RT si pone l'obiettivo di ottenere informazioni consistenti, fruibili e aggiornabili in coerenza anche con le linee guida sui capitoli informativi che sono in fase di predisposizione da parte di Regione Toscana a seguito della Delibera n.765/2025 sull'atto organizzativo della gestione informativa digitale BIM".

Il Modello geometrico elaborato .ifc deve consentire l'estrazione delle informazioni richieste e la produzione dei relativi elaborati tecnici, caratterizzati da adeguate definizioni grafiche e informative, in coerenza con il Servizio e con il livello di progettazione richiesto.

### **3.2\_Libreria ifc delle voci di prezzo**

La libreria IFC ha lo scopo di creare un ponte univoco tra gli articoli del Prezzo di Regione Toscana e i modelli informativi utilizzati dalle Stazioni appaltanti e dai professionisti. Non è un catalogo da "rimodellare", bensì uno standard di riferimento per la coerenza semantica: mostra come classificare gli elementi, quali proprietà esporre e con quale lessico, così che i dati risultino confrontabili tra software e flussi di lavoro diversi. In altre parole, la libreria consente alla Regione di verificare cosa serve vedere dentro l'IFC (classi, Pset, quantità, codifiche, prezzi), e ai professionisti di sapere come strutturare i propri modelli per produrre file leggibili e verificabili in modo uniforme. Questa impostazione deriva dalle evidenze sperimentali: l'IFC è interoperabile per scambio e lettura, ma non è pensato per l'editing nativo in authoring; quindi i modelli di libreria vanno letti come specifica, non "riutilizzati" come famiglie da modificare.

Per favorire tracciabilità e riconciliazione con il Prezzo, ogni elemento della libreria e, per estensione, ogni oggetto consegnato dai professionisti, adotta una nomenclatura basata sul codice

di Prezzario associato a un progressivo. Questa regola consente di mettere in relazione la voce economica con l'oggetto digitale, riducendo ambiguità e duplicazioni. Nel modello authoring i due identificativi convivono come parametri dichiarati e, in esportazione, diventano proprietà esplicite, così da essere immediatamente visibili in qualunque viewer.

### **3.2.1\_Organizzazione e contenuti informativi della libreria**

La costruzione della libreria parte dalla discretizzazione delle descrizioni di prezzario in chiavi leggibili. Tale operazione è stata basata su capitoli significativi e ha richiesto una riorganizzazione delle lunghe descrizioni testuali in descrizioni che seguono la logica chiave-valore con l'inserimento di attributi (quali in via semplificativa: oggetto, tipo, specifiche, struttura, uso, posizionamento, dimensioni ecc) che potessero essere letti dalla macchina ed estratti in colonne di un foglio dati dove ogni colonna è un parametro (attributo) e ogni riga un valore da popolare nel modello. Questa tabella "discretizzata" è poi la matrice che guida la modellazione e l'esportazione delle proprietà (vd. Appendice A).

La strategia adottata distingue inoltre tra "voce" e "articoli": si realizza un modello per ogni voce, mentre gli articoli (variazioni geometriche o prestazionali della stessa voce) sono gestiti come tipi del medesimo oggetto, condividendo struttura informativa e differenziandosi nei valori. Questo approccio mantiene costante la semantica e rende efficiente la manutenzione della libreria.

### **3.2.2\_PSET personalizzati e "chiavi" del prezzario**

Le chiavi diventano proprietà organizzate in Property Set (vd. Appendice B). La libreria definisce Pset personalizzati che raccolgono le informazioni essenziali per la lettura economico-tecnica della voce. Questa scelta segue una logica semplice: ogni informazione utile al computo o alla verifica deve essere esplicita nell'IFC come proprietà di istanza o di tipo, non implicita in formule o parametri globali. Le prove hanno infatti mostrato che parametri globali e formule non sono affidabili in visualizzazione (spesso si vede solo il risultato, non la relazione), mentre le proprietà esplicite sono robuste e universalmente leggibili.

Per garantire che i nomi dei parametri nei modelli dei professionisti coincidano con i nomi delle proprietà attese dalla libreria, l'esportazione si basa su file di mapping (.txt) (vd. Appendice C): in essi si dichiarano corrispondenze dirette. Questa tecnica, impiegata con successo nelle prove, assicura uniformità dei nomi nell'IFC e rende tracciabili le informazioni anche in contesti software eterogenei. Le configurazioni vengono sempre verificate in viewer prima della consegna. Sotto il profilo della classificazione IFC, la libreria adotta le entità specifiche, evitando classi generiche. Quando supportato dallo strumento di authoring, parametri come *IfcExportAs*/*IfcExportType* aiutano a forzare la corretta collocazione semantica in esportazione. La stessa libreria fornisce esempi e attese di lettura, così che il professionista possa allineare il proprio modello al lessico di riferimento.

### **3.2.3\_Modalità di lettura e utilizzo della libreria**

La libreria va letta come specifica di contenuto, ovvero indica quali proprietà e quali quantità devono essere presenti e come devono chiamarsi, affinché il modello sia verificabile e il computo

riconciliabile con la corrispondente voce. Il professionista non deve “importare e modificare” i file della libreria nel proprio software, ma replicare la struttura informativa nel proprio modello nativo e mappare correttamente le proprietà in esportazione. In questo modo, l’IFC consegnato risulta coerente con la libreria e immediatamente leggibile dalla Regione. Le prove di progetto hanno confermato che questo uso “di riferimento” della libreria è l’unico che garantisce stabilità e trasparenza del dato scambiato.

### **3.2.4\_Livello di dettaglio: informazione prima della geometria**

L’esperienza condotta sui capitoli pilota ha evidenziato che il livello di dettaglio geometrico deve restare funzionale alla verifica e al computo: il prezzario non identifica prodotti univoci, ma famiglie di soluzioni con caratteristiche minime; perciò la libreria privilegia la chiarezza parametrica rispetto al micro-dettaglio costruttivo. Dove si è tentato di aumentare il dettaglio (es. solai con pignatte parametriche), sono emerse complessità di prezzo, usabilità e lettura che non migliorano la finalità della libreria; per questo si è mantenuto un impianto informativo-centrico, con geometrie essenziali e proprietà ben esposte.

### **3.3\_Struttura e qualità dei modelli**

L’assetto informativo dei modelli garantisce coerenza semantica, continuità metrica e verificabilità. In termini operativi ciò implica: (i) una classificazione IFC appropriata degli elementi e una tipizzazione consistente; (ii) la produzione di QTO affidabili e riproducibili secondo unità e regole dichiarate; (iii) il rispetto di requisiti minimi di qualità (geometrici, semantici e documentali) verificabili in lettura con strumenti terzi. La presente sezione definisce principi e prassi che derivano dalle sperimentazioni di discretizzazione-modellazione-esportazione condotte sui capitoli pilota del prezzario.

#### **3.3.1\_Schema informativo e tipizzazione**

Classi ed entità: gli oggetti devono essere classificati mediante entità specifiche, evitando l’uso improprio di categorie generiche. La scelta della classe non è un mero dettaglio di esportazione, ma la condizione abilitante alla lettura coerente di proprietà e QTO lungo la filiera. Le prove hanno mostrato che, quando la classificazione è generica, la leggibilità dei parametri e la trasferibilità delle quantità si deteriorano, con effetti a cascata sull’uso del modello in fasi successive.

Tipi vs istanze. La tipizzazione deve riflettere l’articolazione “voce → articoli” del prezzario: una voce = un modello-tipo; gli articoli = varianti di tipo con medesimo tracciato informativo e valori differenziati. Questo impianto mantiene stabile la semantica e consente di scalare la produzione senza moltiplicare strutture eterogenee. Nelle sperimentazioni, tale scelta ha sostenuto l’allineamento fra discretizzazione tabellare (colonne-chiave → parametri) e popolamento dei tipi, dimostrando efficienza e controllo.

Parametrizzazione esposta. I dati destinati alla consegna devono essere resi come parametri espliciti, preferibilmente di istanza quando il valore varia oggetto per oggetto. Le verifiche su viewer hanno evidenziato criticità sistematiche per i parametri globali e i parametri di formula: i

primi risultano spesso non esportati; dei secondi è tipicamente visibile solo il risultato numerico, non la relazione sottostante. Per evitare perdite informative, ciò che è “chiave” per lettura/computo va modellato come proprietà diretta (parametro → proprietà), rinunciando alla dipendenza da catene di calcolo non trasferibili.

Coerenza con la libreria. La libreria è un *reference* semantico: indica il lessico dei Pset e la mappa dei campi attesi in lettura, non un catalogo da riutilizzare in authoring. La consegna deve pertanto “ricostruire” nei propri modelli lo stesso tracciato informativo, così che l’IFC risultante sia isomorfo alla struttura di riferimento.

### **3.3.2\_Quantities take-off (QTO): Definizione, unità, criteri di misura**

I modelli devono esporre Quantity Take-Off coerenti con l’unità di computo della voce. La coerenza metrica è determinata non solo dalla presenza delle quantità, ma dalla compatibilità semantica fra quantità dichiarate e UM di listino. La definizione di criteri di misura (incluse/escluse, lordo/netto, trattamento delle aperture e delle porzioni irregolari) deve essere esplicitata nella relazione di consegna. Tale esigenza discende direttamente dalla funzione della libreria: ricondurre l’informazione a unità verificabili e riconciliabili con il prezzario.

La pipeline “prezzario → Excel discretizzato → parametri di modello → proprietà/QTO in IFC” deve essere tracciabile: ogni colonna-chiave del foglio dati corrisponde a un parametro (nome stabile), che in esportazione diviene property in un Pset dedicato; le QTO sono coerenti con tali parametri e con le regole di misura. Le prove effettuate hanno confermato che questa normalizzazione abbatta l’ambiguità e facilita le verifiche di coerenza nei viewer.

### **3.3.3\_Requisiti minimi di qualità e validazione**

#### **3.3.3.1\_Qualità geometrica.**

- Assenza di incoerenze topologiche (solidi nulli, facce auto-intersecanti, oggetti “vuoti”).
- Coerenza fra scala geometrica e fabbisogno informativo (livello di dettaglio essenziale, non meramente illustrativo).

#### **3.3.3.2\_Qualità semantica.**

- Classificazione corretta e tipizzazione consistente con la struttura voce/articoli.
- Proprietà obbligatorie popolate secondo il vocabolario della libreria (Pset di riferimento); nomi stabili e non ambigui.
- Parametri di istanza per tutti i campi che devono comparire come property; evitare di basare la consegna su parametri globali o catene di formula non trasferibili.

#### **3.3.3.3\_Qualità metrica**

- QTO complete e coerenti con UM e criteri di misura dichiarati.
- Riproducibilità: stesso modello, stessa configurazione di export → stesse quantità in lettura (invarianza rispetto allo strumento di visualizzazione).



### 3.3.3.4 Evidenze di validazione

- Verifica in viewer indipendente della presenza e leggibilità di: classe, tipo, Pset e relative property, QTO/UM.

## 3.4\_Conclusioni

Il presente allegato alla Nota metodologica formalizza l'esito di una prima sperimentazione condotta nell'ambito del progetto di ricerca DIGITAL-VISIO per allineare la produzione informativa dei modelli di una libreria BIM ai bisogni del Prezzario dei Lavori di Regione Toscana, in coerenza con gli obiettivi nazionali previsti anche nel nuovo Codice degli Appalti (D.Lgs. 36/2023). Il documento esplicita un impianto operativo fondato su: codifica e nomenclature univoche, strutturazione delle proprietà (Pset) derivate dalle chiavi di lettura del prezzario, mappature di esportazione ripetibili e QTO tracciabili rispetto a unità e criteri di misura dichiarati.

Si tratta di un percorso in sviluppo: indicazioni, regole e prassi qui descritte sono il risultato di analisi e prove di laboratorio realizzate su casi pilota (discretizzazione del Prezzario, modellazione, esportazione e verifica in lettura). La loro efficacia è stata validata in ambiente sperimentale e costituisce oggi una baseline metodologica per la produzione e la consegna dei modelli, suscettibile di integrazioni e aggiornamenti alla luce delle ulteriori attività progettuali, dell'evoluzione dei processi regionali e dell'allineamento progressivo con i requisiti informativi dei futuri affidamenti.

In questa fase, l'Allegato 2 alla Nota Metodologica, va letto come quadro di riferimento per rendere i modelli comparabili, controllabili e riusabili.

Nella presente edizione del Prezzario dei Lavori di Regione Toscana-anno 2026, sono stati messi a disposizione un primo gruppo di modelli .ifc che sono relativi agli articoli all'interno dei seguenti capitoli di lavorazione:

TOS26\_01.B07 MURO / PARETE - PORTANTE

TOS26\_01.C01 MURO / PARETE - NON PORTANTE

TOS26\_01.D01 ISOLAMENTO TERMICO

TOS26\_01.D05 IMPERMEABILIZZAZIONE

TOS26\_01.E01 INTONACO

TOS26\_01.E05 MASSETTI / SOTTOFONDI

TOS26\_01.E08 INFISSO - TAGLIAFUOCO

Il formato .ifc è scaricabile dal sito [prezzariollpp@regione.toscana.it](mailto:prezzariollpp@regione.toscana.it).

cliccando in alto a destra il tasto “scarica” e selezionando il formato .ifc

Si precisa che l'attività sperimentale in atto per la creazione di una Libreria BIM, delle Linee Guida e dell'intera digitalizzazione del Prezzario, proseguirà per tutto il 2026 in coerenza con le Linee Guida in via di sviluppo, derivanti dall'atto organizzativo di Regione Toscana.

# Appendice A – Capitoli pilota e matrice di discretizzazione

Questa appendice documenta i capitoli pilota utilizzati per la sperimentazione e la relativa matrice di discretizzazione: il passaggio dalla descrizione testuale di voce a chiavi di lettura, organizzate in tabella e pronte a diventare parametri nei modelli.

Elenco dei capitoli pilota:

TOSxx_01.B07	TOSxx_01.E01
TOSxx_01.C01	TOSxx_01.E05
TOSxx_01.D01	TOSxx_01.E08
TOSxx_01.D05	

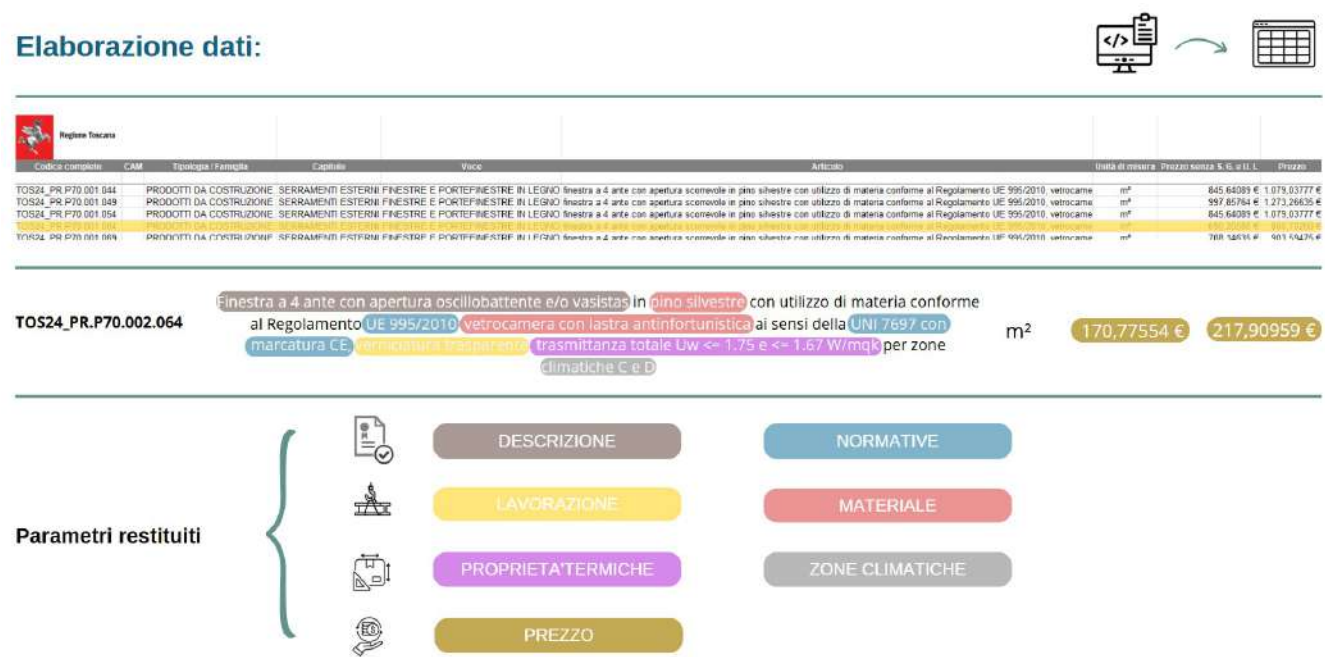


Figura A1 – Riorganizzazione delle caratteristiche presenti nella declaratoria utilizzata fino al Prezzario 2025/1: sono state individuate le chiavi principali (materiale, spessore, stratigrafia, UM) e ad esse è stato attribuito un valore (numerico o non). Ciò ha reso possibile la definizione di dati strutturati.

<b>22</b> %		
<b>OPERE FORESTALI</b> OPERE FORESTALI Prezzi relativi alla realizzazione di interventi selvicolturali e/o di miglioramento e realizzazione di infrastrutture in ambito forestale.		
<b>22.L01</b> %		
<b>INTERVENTI DI UTILIZZAZIONE FORESTALE</b> INTERVENTI DI UTILIZZAZIONE FORESTALE Interventi selvicolturali quali: tagli intercolari (sfoltio, diradamenti, spalcatore), di utilizzazione, di miglioramento dei boschi esistenti, di avviamento all'alto fusto, nonché le operazioni di allestimento ed esbosco del materiale legnoso. Gli interventi sono effettuati su 3 classi di pendenza definite come segue: I classe 0-20%, II classe 20-40% e III classe >40%. Dove non specificato il materiale di risulta è sistemato in loco nei modi previsti dal regolamento forestale e i relativi costi sono compresi nelle singole operazioni.		
<b>22.L01.001</b> %		
Taglio raso del ceduo come da regolamento forestale comprensivo di abbattimento, allestimento ed esbosco fino al piazzale di raccolta e sistemazione della ramaglia con distanza media di esbosco fino a 500 metri, escluso cippatura.		
<b>22.L01.001.001</b>		
€ 5.785,45464 ha   +2,00%   2025   € 7.382,24012 I classe pendenza, massa asportata inferiore ai 1000 q/ha, esbosco effettuato con rimorchio		
<b>22.L01.001.002</b>		
€ 5.592,38360 ha   +0,00%   2025   € 7.187,15748 II classe pendenza, massa asportata inferiore ai 1000 q/ha, esbosco effettuato con gabbie		

Figura A2 – Immagine tratta dal gestionale utilizzato dall'Ufficio Prezzario che mostra due articoli (in bianco) con la descrizione del 2025/1 articolata sui 4 livelli

<b>22</b> %		
<b>OPERE FORESTALI</b> Ambito: OPERE FORESTALI CAM: no Esecuzione: ordinaria difficoltà		
<b>22.L01</b> %		
<b>INTERVENTI DI UTILIZZAZIONE FORESTALE</b> Oggetto: INTERVENTI DI UTILIZZAZIONE FORESTALE. Conforme: regolamento forestale		
<b>22.L01.001</b> %		
<b>TAGLIO RASO DEL CEDUO CON DISTANZA MEDIA DI ESBOSCO ≤ 500 M</b> Tipo: Taglio raso del ceduo. Caratteristiche: distanza media di esbosco ≤ 500 m. Compreso: - abbattimento; - allestimento;		
<b>22.L01.001.001</b>		
€ 5.916,77800 ha   +2,27%   2025/1   € 7.549,80873 Posizionamento: I classe pendenza (0-20%) Massa asportata massima (q/ha): 1000 Specifiche: esbosco. Eseguito: con rimorchio.		
<b>22.L01.001.002</b>		
€ 5.730,98918 ha   +2,46%   2025/1   € 7.312,74220 Posizionamento: II classe di pendenza (20-40%) Massa asportata massima (q/ha): 1000 Specifiche: esbosco. Eseguito: con gabbie		

Esportazioni di lavorazione

Formato di esportazione:  
☐ XLS   ☒ XLS BIM   ☐ XLS Descrizioni   ☐ PDF   ☐ DOC

Documenti da includere:  
☒ Articoli  
☒ Strutture analisi

Mostra prezzi:  
☒ Nessuno  
☐ Attuali  
☐ Solo approvati  
☐ Solo pr  
☐ Solo rit  
 Canale:  
 Media:  
 Perimetro:  
 Regionale:

Province:  
☒ Regionale  
☒ Area vasta centro   ☒ Area vasta sud   ☒ Area vasta nord  
☒ Firenze   ☒ Arezzo   ☒ Livorno  
☒ Pistoia   ☒ Grosseto   ☒ Lucca  
☒ Prato   ☒ Siena   ☒ Massa Carrara  
☐ Pisa

Configurazioni aggiuntive:  
☒ Aggiungi indice  
 Selezionando questa spunta i file generati conterranno l'indice delle pagine, elencando i primi due livelli di codifica.

Chiudi   **Esporta**

Esportazione in corso

Il processo verrà eseguito non appena possibile

Annulla

Figura A1 – Immagini tratte dal gestionale utilizzato dall’Ufficio Prezzario che mostra a sinistra gli stessi due articoli (in bianco) ridescritti secondo la strutturazione del 2026 attraverso la definizione di chiavi (a livello di articolo le chiavi individuate sono state: posizionamento, massa esportata massima, specifiche, eseguito). Sono ancora presenti i 4 livelli. A destra l’immagine mostra la possibilità di scarico in xls BIM/attributi per la lettura delle chiavi e dei valori associati, a seguito della riscrittura.

Oggetto 0																				
Caratteristiche															Prezzo					
Gruppi tematici P-Set = gruppo di parametri	Prefisso o anno	Codice	Articolo	Link prezario	Descrizione	Legenda	Oggetto	Tipo	Caratteristiche	Specifiche	Eseguito	Escluso	Conforme	Ambito	Cam	Posizionamento	Massa esportata massima (q/ha)	Unità di misura	Prezzo senza spese	Prezzo
Nome parametri associati al modello 3D		22.101.001.001	001	<a href="https://prezzario.regione.liguria.it/2026/parametri/22/01/01/017&amp;meta=22.01.001.001">https://prezzario.regione.liguria.it/2026/parametri/22/01/01/017&amp;meta=22.01.001.001</a>	OPERE FORESTALI INTERVENTI DI UTILIZZAZIONE FORESTALE TAGLIO RASO DEL CEDUO CON DISTANZA MEDIA DI ESBOSSO 500 M Posizionamento: I (fase pendente) (0-20%) Massa esportata massima (q/ha): 1000 Specifiche: esbosco. Esiguito: con rimorchio.	Oggetto 0 = 22.101.001.001.001 Oggetto 1 = AT.N01.015.070 NE Oggetto 2 = AT.N01.101.914 FORESTALE Oggetto 3 = AT.N01.214.091 Oggetto 4 = AT.N02.025.000 Oggetto 5 = AT.N03.101.002 Oggetto 6 = RUI.A05.001.001 Oggetto 7 = RUI.A05.001.002 Oggetto 8 = RUI.A05.001.004	INTERVENTI DI UTILIZZAZIONE FORESTALE	taglio raso del ceduo	- distanza media di esbosco 500 m - allattamento - esbosco - raccolta e sistemazione dello ramaglio in piazzale	esbosco	con rimorchio	apparecchiatura	regolamento forestale	OPERE FORESTALI	NO	I (fase pendente) (0-20%)	1000	ha	€ 5.785,45464	€ 7.382,24012

Determinazione dei prezzi - Analisi

Oggetto 1						Oggetto 2						Oggetto 3					
Caratteristiche			Prezzo			Caratteristiche			Prezzo			Caratteristiche			Prezzo		
Codice	Unità di misura	Descrizione	Codice	Unità di misura	Descrizione	Codice	Unità di misura	Descrizione	Codice	Unità di misura	Descrizione	Codice	Unità di misura	Descrizione	Codice	Unità di misura	Descrizione
AT.N01.101.914	ora	Taglio raso del ceduo con rimorchio	AT.N01.101.914	ora	Taglio raso del ceduo con rimorchio	AT.N01.101.914	ora	Taglio raso del ceduo con rimorchio	AT.N01.101.914	ora	Taglio raso del ceduo con rimorchio	AT.N01.101.914	ora	Taglio raso del ceduo con rimorchio	AT.N01.101.914	ora	Taglio raso del ceduo con rimorchio

Figura A4 - Estrazione del file dal gestionale, denominato xls BIM/attributi e riportato su un unico livello in funzione degli elementi necessari al BIM. Esempio di riga “voce → articoli”: differenziazione dei valori e mappatura colonna-chiave.

## Appendice B – Elenco delle chiavi/attributi e sviluppo di parametri condivisi

Questa appendice raccoglie l'elenco delle chiavi adottate che hanno permesso di garantire uniformità tra modelli oltre che tracciabilità in esportazione.

Tale elenco in tabella, è poi seguito da immagini che riportano la finestra di dialogo del software BIM, come esempio di compilazione dei parametri condivisi e le corrispondenze alle chiavi.

L'inserimento di questi parametri condivisi ha permesso poi di sviluppare gli ifc.

Elenco delle chiavi individuate:

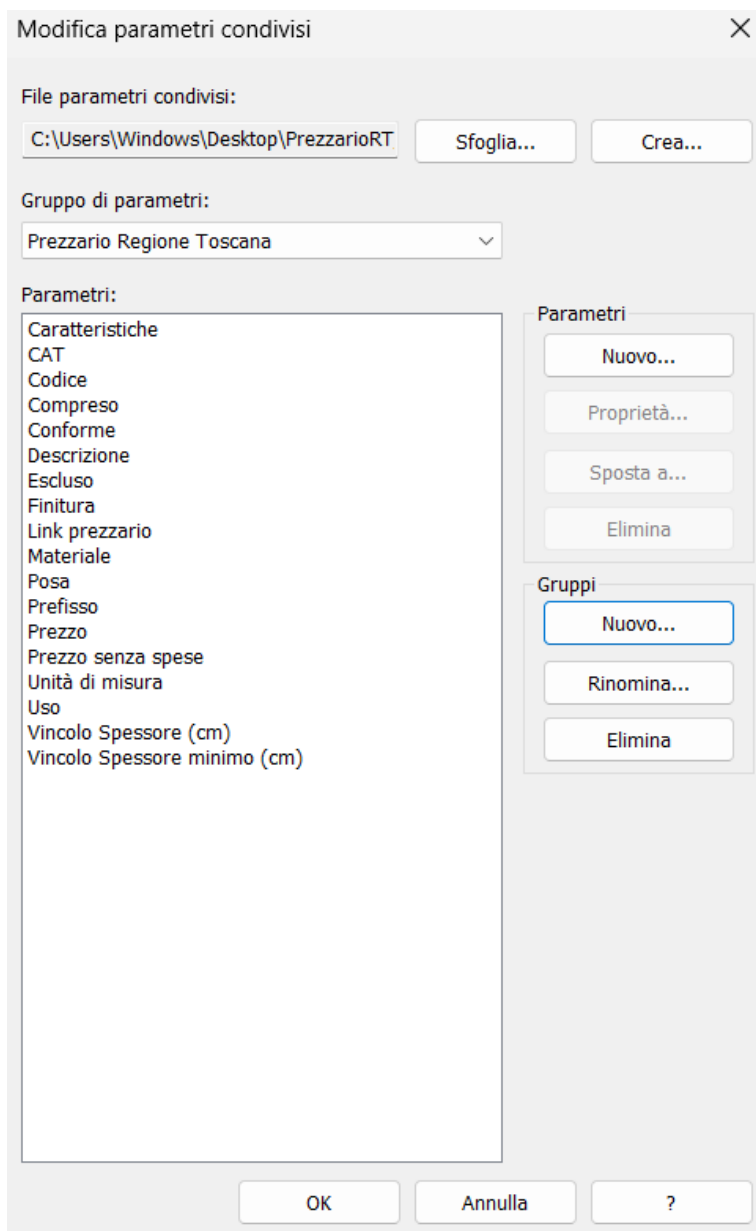
CHIAVI / ATTRIBUTI	Tipo di VALORE associato
CATEGORIA	TIPOLOGIA/FAMIGLIA
OGGETTO	prodotto della lavorazione
TIPO	genere di lavorazione
USO	finalità della lavorazione
POSIZIONAMENTO	Ambito della lavorazione
MATERIALE	pietra, mattoni, etc
COLORE	colore
FINITURA	specifica la finitura del prodotto
TRATTAMENTO	specifica se il materiale deve subire un trattamento
STRUTTURA	descrizione di una struttura formata da più elementi
CARATTERISTICHE	Caratteristiche
SPECIFICHE	Specifiche
ESEGUITO	Indicazione delle attrezzature
DIMENSIONE	Numerici / alfabetici
LUNGHEZZA	Numerici / alfabetici
LARGHEZZA	Numerici / alfabetici
SPESSORE	Numerici / alfabetici
ALTEZZA	Numerici / alfabetici

DIAMETRO	Numerici / alfabetici
MAGLIA	Numerici / alfabetici
LUCI	Numerici / alfabetici
PESO	Numerici / alfabetici
DENSITÀ	Numerici / alfabetici
MASSA VOLUMICA	Numerici / alfabetici
RESISTENZA	Numerici / alfabetici
POTENZA	Numerici / alfabetici
PORTATA	Numerici / alfabetici
PROFONDITÀ	Numerici / alfabetici
FLESSIBILITÀ A FREDDO	Numerici / alfabetici
CLASSE DI RESISTENZA	Numerici / alfabetici
CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE	Numerici / alfabetici
RAPPORTO A/C	Numerici / alfabetici
CONSISTENZA	Numerici / alfabetici
FORATURA	Numerici / alfabetici
RESISTENZA A FUOCO	Numerici / alfabetici
CAPACITÀ	Numerici / alfabetici
CLASSE DI CARICO	Numerici / alfabetici
ABITANTI EQUIVALENTI	Numerici / alfabetici
CONDUCIBILITÀ TERMICA	Numerici / alfabetici
POTENZA UTILE MINIMA E MASSIMA	Numerici / alfabetici
POTENZA UTILE MASSIMA	Numerici / alfabetici
RIGIDITA'	Numerici / alfabetici
PRESSIONE	Numerici / alfabetici
RENDIMENTO	Numerici / alfabetici
TENSIONE NOMINALE	Numerici / alfabetici
ALIMENTAZIONE ELETTRICA (Hz)	Numerici / alfabetici
CAPACITA' CICLICA (m3/F)	Numerici / alfabetici

CAPACITA' UTILE MINIMA (l)	Numerici / alfabetici
CAPACITA' UTILE MASSIMA (l)	Numerici / alfabetici
MONOFASE	Numerici / alfabetici
DIAMETRO (inch)	Numerici / alfabetici
DIAMETRO NOMINALE MINIMO (mm)	Numerici / alfabetici
DIAMETRO NOMINALE MASSIMO (mm)	Numerici / alfabetici
DIAMETRO INTERNO (mm)	Numerici / alfabetici
DIAMETRO ESTERNO (mm)	Numerici / alfabetici
DIAMETRO COLLARE (mm)	Numerici / alfabetici
DENSITA' DELLA SCHIUMA (Kg/m <sup>3</sup> )	Numerici / alfabetici
DERIVAZIONI	Numerici / alfabetici
DEFLETTORI	Numerici / alfabetici
PRESSIONE D'ESERCIZIO (bar)	Numerici / alfabetici
PRESSIONE NOMINALE (bar)	Numerici / alfabetici
PRESSIONE MASSIMA D'ESERCIZIO (bar)	Numerici / alfabetici
PRESSIONE MINIMA DI RETE (bar)	Numerici / alfabetici
PRESSIONE MASSIMA DI RETE (bar)	Numerici / alfabetici
PORTATA NOMINALE (m <sup>3</sup> /h)	Numerici / alfabetici
PORTATA ARIA MINIMA (m <sup>3</sup> /h)	Numerici / alfabetici
PORTATA ARIA MASSIMA (m <sup>3</sup> /h)	Numerici / alfabetici
POTENZA ASSORBITA (W)	Numerici / alfabetici
POTENZA FRIGORIFERA (Kw)	Numerici / alfabetici
POTENZA FRIGORIFERA MINIMA (Kw)	Numerici / alfabetici
POTENZA FRIGORIFERA MASSIMA (Kw)	Numerici / alfabetici
POTENZA UTILE MINIMA (Kw)	Numerici / alfabetici
POTENZA UTILE MASSIMA (Kw)	Numerici / alfabetici
POTENZA TERMICA (Kw)	Numerici / alfabetici
PREVALENZA CORRISPONDENTE NON INFERIORE A (mbar)	Numerici / alfabetici
PRODUZIONE VAPORE (Kg/h)	Numerici / alfabetici

POTENZA ELETTRICA (Kv)	Numerici / alfabetici
TEMPERATURA (°C)	Numerici / alfabetici
TEMPERATURA MINIMA (°C)	Numerici / alfabetici
TEMPERATURA MASSIMA (°C)	Numerici / alfabetici
TEMPERATURA MINIMA D'ESERCIZIO (°C)	Numerici / alfabetici
TEMPERATURA MASSIMA D'ESERCIZIO (°C)	Numerici / alfabetici
TEMPERATURA MINIMA D'IMPIEGO (°C)	Numerici / alfabetici
TEMPERATURA MASSIMA D'IMPIEGO (°C)	Numerici / alfabetici
RESA TERMICA MINIMA (Kw)	Numerici / alfabetici
RESA TERMICA MASSIMA (Kw)	Numerici / alfabetici
POSA	Specifiche della posa
COMPRESO	individua ciò che è compreso nella lavorazione
ESCLUSO	individua ciò che è escluso nella lavorazione
<b>CONFORME</b>	<b>Normativa</b>



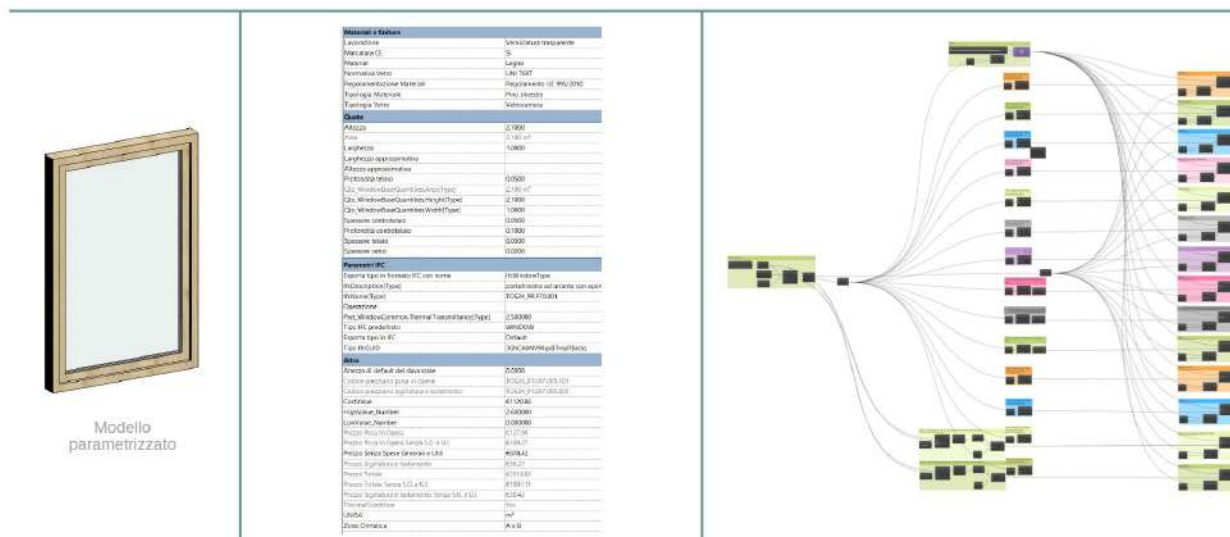


*Figura B1 – Finestra di dialogo del software di modellazione BIM: Elenco dei parametri condivisi, derivati dalle Chiavi, organizzati per capitolo di prezzario. La standardizzazione e la definizione di una lista di parametri condivisi vuole facilitare la costruzione del modello e l'allineamento al mapping di esportazione.*



Figura B2 - Compilazione massiva dei parametri del modello a partire dalle Chiavi del prezzo e dai valori associati: pipeline tabella sorgente → script Dynamo → scrittura su tipi/istanze con tracciabilità di versione di script e dataset.

### Modellazione e parametrizzazione:



*Figura B3 - Verifica della corretta popolazione dei parametri del modello (tipi/istanze) secondo le Chiavi del prezzario.*

## Appendice C – Esempio di mapping (.txt) e automazione del processo di esportazione

Questa appendice mostra immagini esempio di file di mapping (.txt) e la relativa pipeline di esportazione per l'associazione agli ifc. Attraverso questo file di testo è quindi possibile associare uno specifico parametro del software di modellazione BIM esportandolo come Pset dentro il file ifc.

Sono inoltre state approfondite le modalità di importazione ed esportazione attraverso lo sviluppo di un codice Python.

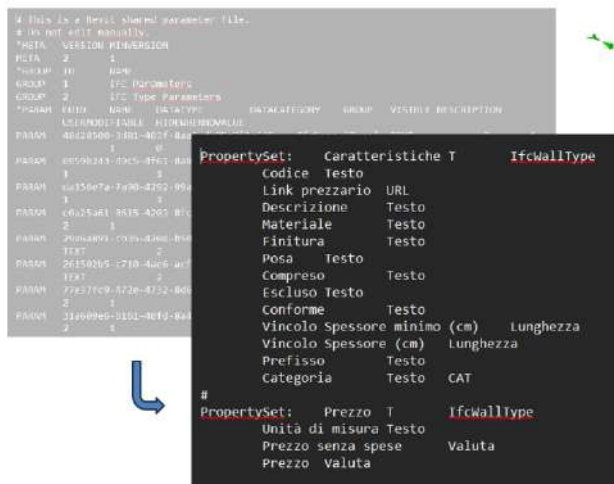


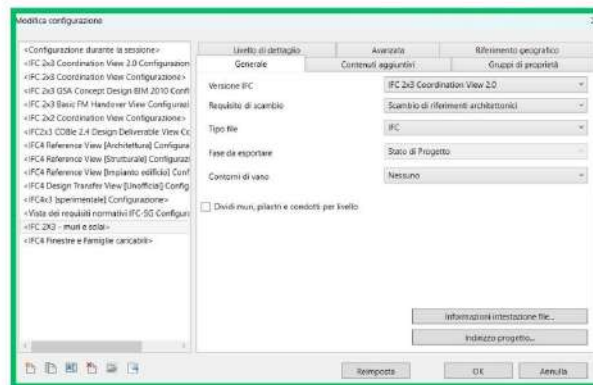
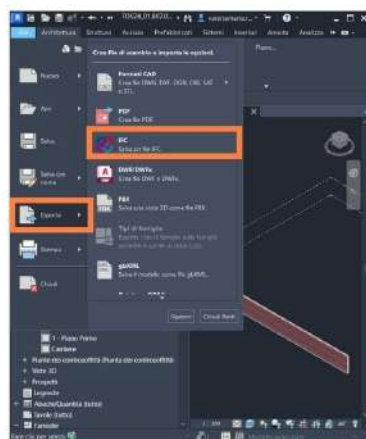
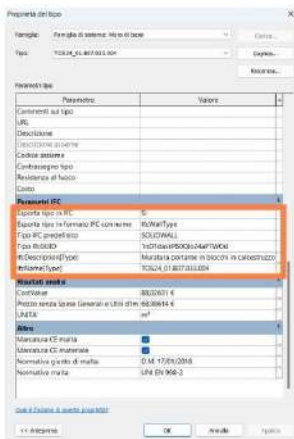
Figura C1 - Struttura del mapping (.txt): sezione per PSet [Pset\_RT\_Common] con regole Parametro → Pset.Property.

# Famiglie di sistema - Categoria 1

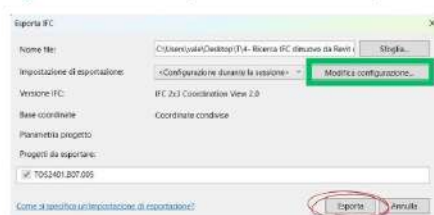
## Fase 3 3.1 Esportazione in formato OpenBIM (.ifc);

1- Compilare i campi dei parametri relativi all'esportazione IFC indicando la tipologia di IFC corrispondente al prodotto

2. Aprire la finestra per settare la configurazione di esportazione.



3. Esportare il file in formato OpenBIM



# Famiglie di sistema - Categoria 1

## Fase 3 Configurazione di esportazione

3. Compilare la configurazione con le seguenti indicazioni e poi esportare il file (.ifc)

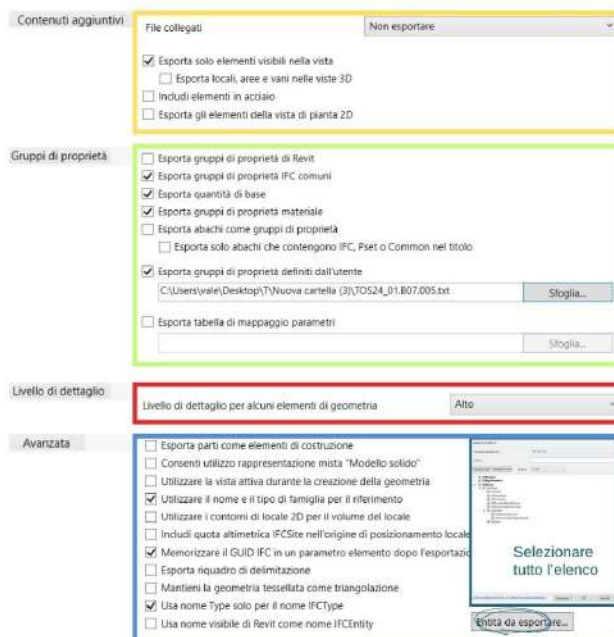
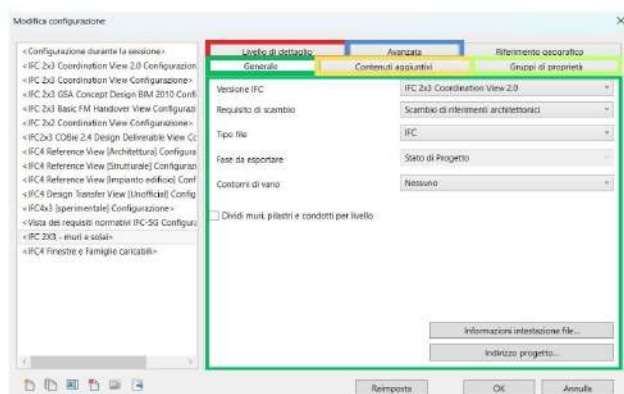


Figura C2 - Pipeline di esportazione IFC. Sequenza delle schermate della finestra di dialogo: selezione mapping (.txt) → impostazioni di classe/PredefinedType → inclusione PSet e QTO → riepilogo e conferma export.

```

Python Script
C:\Python3

144     options = IFCEExportOptions()
145     try:
146         options.FilterViewId = v3d.Id
147     except:
148         try:
149             # fallback per versioni senza FilterViewId
150             clr.AddReference("RevitServices")
151             from RevitServices.Persistence import
152             DocumentManager as _DM
153             uiapp = _DM.Instance.CurrentUIApplication
154             uidoc = uiapp.ActiveUIDocument
155             uidoc.ActiveView = v3d
156         except:
157             pass
158     try:
159         options.AddOption("UseActiveViewGeometry",
160             "true")
161     except:
162         pass
163
164     # Salva ed esegui

```

Figura C3 - Codice Python sviluppato per l'esportazione automatica dei file IFC, con parametri e PSet valorizzati secondo le Chiavi del prezzo.

01.B07.004.003.ifc

01.B07.004.003.ifc - IFC2X3, ViewDefinition [CoordinationView]RevitIdentifiers [ContentGUID: 3482]

3D View

Property Toolbar

Element Properties | Properties | Relations

Name	Value
PredefinedType	STANDARD
HasPropertySets	
Grafica	
Dati identità	
Descrizione	EDILIZIA CIVILENUOVE COSTRUZI...
Nome del tipo	01.B07.004.003
Nota chiave	Mb/3
Materiali e finiture	
Proprietà analitiche	
Costruzione	
Altro	
Ambito	EDILIZIA CIVILE
Articolo	003
Categoria	Muri
Codice	01.B07.004.003
Compreso	- fornitura- posa- ponti di servizio...
Conforme	- Norme Tecniche per le Costruzio...
Escluso	ponteggi esterni / piattaforme a c...
Esecuzione	ordinaria difficoltà
Legenda	Oggetto 0 = 01.B07.004.003Ogget...
Link prezzario	<a href="https://prezzariollpp.regione.tosc...">https://prezzariollpp.regione.tosc...</a>
Materiale	- mattoni pieni UNI- con malta di ...
Nome famiglia	Muro di base
Oggetto	MURO / PARETE
Posa	---
Prefisso	TOS26
Specifiche	giunti con malta classe di resisten...
Spessore minimo ...	25.00 [m]
Tipo	- PORTANTE- A DUE TESTE
Unità di misura	m²
Material Relation	

Figura C4 - Esito in viewer e pannello proprietà con PSet e campi obbligatori popolati

## Appendice D\_ Elenco articoli con ifc.

Prefisso al codice TOS26_		
01.B07.001.002	01.C01.032.001	01.E01.007.002
01.B07.001.003	01.C01.032.002	01.E01.007.003
01.B07.002.002	01.C01.032.003	01.E01.008.001
01.B07.002.003	01.C01.032.004	01.E01.008.002
01.B07.003.001	01.C01.032.005	01.E01.008.003
01.B07.004.002	01.D01.EPS01.001	01.E01.009.001
01.B07.004.003	01.D01.EPS01.002	01.E01.009.002
01.B07.005.002	01.D01.EPS01.003	01.E01.009.003
01.B07.005.003	01.D01.ICB02.001	01.E01.010.001
01.B07.015.001	01.D01.ICB02.002	01.E01.011.001
01.B07.015.002	01.D01.ICB02.003	01.E01.011.002
01.B07.033.001	01.D01.ICB08.001	01.E01.012.001
01.B07.033.004	01.D01.ICB08.002	01.E01.012.002
01.B07.042.001	01.D01.ICB08.003	01.E01.013.001
01.B07.042.002	01.D01.ICB09.001	01.E01.018.001
01.B07.043.001	01.D01.MWR37.001	01.E01.018.002
01.B07.043.002	01.D01.MWR37.002	01.E01.018.003
01.B07.044.001	01.D01.MWV02.001	01.E05.001.001
01.B07.044.002	01.D01.MWV02.002	01.E05.001.002
01.C01.002.001	01.D05.001.001	01.E05.002.001
01.C01.002.002	01.D05.001.002	01.E05.002.002
01.C01.003.001	01.D05.001.003	01.E05.002.003
01.C01.003.002	01.D05.001.004	01.E05.011.001
01.C01.009.001	01.D05.005.001	01.E05.011.002
01.C01.009.002	01.D05.005.002	01.E05.011.003
01.C01.011.001	01.D05.006.001	01.E05.011.00

01.C01.011.002	01.D05.007.001	01.E05.012.001
01.C01.013.001	01.D05.010.001	01.E05.012.002
01.C01.013.002	01.E01.001.001	01.E05.013.001
01.C01.014.001	01.E01.001.002	01.E05.014.001
01.C01.014.002	01.E01.001.003	01.E05.014.002
01.C01.016.001	01.E01.002.001	01.E05.014.005
01.C01.016.002	01.E01.002.002	01.E05.014.006
01.C01.021.001	01.E01.002.003	01.E05.021.001
01.C01.021.002	01.E01.003.001	01.E05.021.002
01.C01.022.001	01.E01.003.002	01.E05.021.003
01.C01.022.002	01.E01.003.003	01.E05.031.001
01.C01.023.001	01.E01.004.001	01.E05.031.002
01.C01.023.002	01.E01.004.002	01.E05.031.003
01.C01.024.001	01.E01.004.003	01.E08.001.001
01.C01.024.002	01.E01.005.001	01.E08.001.002
01.C01.025.001	01.E01.006.001	01.E08.001.003
01.C01.025.002	01.E01.006.002	01.E08.001.004
01.C01.031.002	01.E01.006.003	01.E08.001.050
01.C01.031.003	01.E01.007.001	