

# DATI COPERTINA E PREMESSA DEL PROGETTO

**UNI1612614**

**UNI 11337-12**

**Lingua**

Italiana

**Titolo Italiano**

Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni - Parte 9: Flussi informativi, ruoli, e requisiti per le opere infrastrutturali

**Titolo Inglese**

Building and civil engineering works - Digital management of the informative processes - Part 9: Information flows, roles, and requirements for infrastructure works

**Commissione Tecnica**

**Organo Competente**

UNI/CT 033/SC 05/GL 09 - Infrastrutture in BIM

**Coautore**

**Sommario**

La norma, nell'ambito del dominio infrastrutturale, intende contestualizzare i requisiti di progettazione realizzazione gestione e manutenzione nelle diverse fasi del processo digitale, individuando approfondimenti comuni alle diverse tipologie di opere infrastrutturali, nonché aspetti di dettaglio specifici. La norma contiene anche un approfondimento sul tema dell'interoperabilità e dell'integrazione dei dati GIS con la modellazione informativa

-----  
**I destinatari di questo documento sono invitati a presentare, insieme ai loro commenti, la notifica di eventuali diritti di brevetto di cui sono a conoscenza e a fornire la relativa documentazione.**

**Questo testo NON è una norma UNI, ma è un progetto di norma sottoposto alla fase di inchiesta pubblica, da utilizzare solo ed esclusivamente per fini informativi e per la formulazione di commenti. Il processo di elaborazione delle norme UNI prevede che i progetti vengano sottoposti all'inchiesta pubblica per raccogliere i commenti degli operatori: la norma UNI definitiva potrebbe quindi presentare differenze -anche sostanziali- rispetto al documento messo in inchiesta.**

**Questo documento perde qualsiasi valore al termine dell'inchiesta pubblica, cioè il:**

2025-03-16

**UNI non è responsabile delle conseguenze che possono derivare dall'uso improprio del testo dei progetti in inchiesta pubblica.**

**Relazioni Nazionali**

**Relazioni Internazionali**

**Premessa**

La presente norma è stata elaborata sotto la competenza della Commissione Tecnica UNI Prodotti, processi e sistemi per l'organismo edilizio

-----  
**© UNI - Milano. Riproduzione vietata.**

**Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza il consenso scritto di UNI.**

## **Introduzione**

La presente norma approfondisce i flussi informativi per lo sviluppo delle opere infrastrutturali relativi a tutte le fasi del ciclo di vita dell'opera stessa; inoltre definisce indirizzi, livelli di fabbisogno informativo, ruoli e responsabilità, documenti contrattuali.

Nel settore delle costruzioni, le infrastrutture rivestono un ruolo centrale, sia come elemento chiave per l'innovazione e la trasformazione digitale ma anche come motore del mercato. Al fine di ottimizzare e rendere ancora più incisivo questo ruolo è necessario adottare un approccio uniforme a livello nazionale, basato su metodologie e strumenti, garantendo l'efficace recepimento da parte di tutti gli stakeholder, in conformità alle normative vigenti.

È fondamentale inoltre codificare e organizzare il settore infrastrutturale secondo convenzioni condivise, per supportare i metodi e gli strumenti di gestione informativa digitale lungo l'intero ciclo di vita dell'asset e dei contratti ad esso connessi.

## 1 Scopo e campo di applicazione

La presente norma descrive i requisiti necessari alle fasi del processo informativo digitale nel ciclo di vita degli asset infrastrutturali (programmazione, progettazione, realizzazione, esercizio, manutenzione e dismissione), individuando approfondimenti comuni alle diverse tipologie di opere, nonché aspetti di dettaglio specifici. La norma contiene anche indicazioni sul tema dell'interoperabilità e dell'integrazione di processi e ruoli GIS con la gestione informativa digitale.

La presente norma si applica a committenti, professionisti, società d'ingegneria e imprese che, a vario titolo, sono coinvolti nelle diverse fasi del ciclo di vita dell'opera infrastrutturale.

## 2 Riferimenti normativi

La presente norma rimanda a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo e sono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nella presente norma come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

UNI 11337-1	Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni - Parte 1: Modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotti e processi
UNI/TR 11337-2	Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni - Parte 2: Flussi informativi e processi decisionali nella gestione delle informazioni da parte della committenza
UNI 11337-4	Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni - Parte 4: Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati e oggetti
UNI 11337-5	Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni - Parte 5: Flussi informativi nei processi digitalizzati
UNI 11337-7	Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni - Parte 7: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza delle figure coinvolte nella gestione e nella modellazione informativa
UNI 11621-5	Attività professionali non regolamentate - Profili di ruolo professionale per l'ICT - Parte 5: Profili di ruolo professionale relativi all'informazione geografica
UNI ISO 21502	Gestione dei progetti, dei programmi e del portfolio - Guida alla gestione dei progetti
UNI EN ISO 7817-1	Building Information Modelling - Livello di fabbisogno informativo - Parte 1: Concetti e principi
UNI EN ISO 19650-1	Organizzazione e digitalizzazione delle informazioni relative all'edilizia e alle opere di ingegneria civile, incluso il Building Information Modelling (BIM) - Gestione informativa mediante il Building Information Modelling - Parte 1: Concetti e principi

UNI EN ISO 19650-2	Organizzazione e digitalizzazione delle informazioni relative all'edilizia e alle opere di ingegneria civile, incluso il Building Information Modelling (BIM) - Gestione informativa mediante il Building Information Modelling - Parte 2: Fase di consegna dei cespiti immobili
UNI EN ISO 19650-3	Organizzazione e digitalizzazione delle informazioni relative all'edilizia e alle opere di ingegneria civile, incluso il Building Information Modelling (BIM) - Gestione informativa mediante il Building Information Modelling - Parte 3: Fase gestionale dei cespiti immobili
UNI EN ISO 19650-4	Organizzazione e digitalizzazione delle informazioni relative all'edilizia e alle opere di ingegneria civile, incluso il Building Information Modeling (BIM) – Gestione informativa mediante il Building Information Modeling – Parte 4: Scambio di informazioni
UNI CEN/TR 17920	BIM nelle infrastrutture - Fabbisogno normativo e raccomandazioni

### 3 Termini e definizioni

Ai fini della presente norma si applicano i termini e le definizioni seguenti:

**3.1 Ambiente di Condivisione dei Dati (ACDat) - Common Data Environment (CDE):** Fonte informativa concordata per una determinata commessa o asset, per raccogliere, gestire e inoltrare ciascun contenitore informativo per tutta la durata della gestione di una commessa.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.3.15]

**3.2 analisi delle incoerenze – Model e Code Checking:** Analisi delle possibili incoerenze informative di oggetti, modelli ed elaborati rispetto a regole e regolamenti.

[UNI 11337-5:2017, 3.3.1]

**3.3 analisi delle interferenze geometriche – Clash detection:** Analisi delle possibili interferenze geometriche tra oggetti, modelli ed elaborati rispetto ad altri.

[UNI 11337-5:2017, punto 3.3.2]

**3.4 asset (cespite immobile):** Elemento, cosa o entità che ha un valore potenziale o effettivo per un'organizzazione.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, 3.2.8]

**3.5 asset management (gestione del cespite immobile):** Attività coordinata di un'organizzazione per realizzare valore da asset.

[UNI EN ISO 19650-3:2021, punto 3.1.1]

**3.6 Building Information Modelling (BIM):** Utilizzo di una rappresentazione digitale condivisa di un asset per facilitare i processi di progettazione, di costruzione e di esercizio, in modo da creare una base decisionale affidabile.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.3.14]

**3.7 BIM Collaboration Format (BCF):** Formato di file aperto, con una struttura ben definita la quale consente a diverse applicazioni BIM, di comunicare tra loro problemi basati su modelli e altri tipi di argomenti sfruttando modelli IFC precedentemente condivisi tra i collaboratori del progetto.

**3.8 ciclo di vita – Life Cycle:** Vita dell'asset, dalla definizione dei suoi requisiti fino alla cessazione del suo utilizzo, che comprende la sua concezione, sviluppo, funzionamento, manutenzione e smaltimento.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.1.10]

**3.9 committente:** Attore responsabile dell'avvio di una commessa e dell'approvazione del meta-progetto o documento di indirizzo preliminare (brief),

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.2.5]

**3.10 contenitore informativo:** Insieme coerente denominato di informazioni recuperabili all'interno di un file, di un sistema o di una struttura gerarchica.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.3.12]

**3.11 coordinatore dei flussi informativi di commessa – BIM Coordinator:** Coordinatore dei flussi informativi di commessa (BIM Coordinator) che opera a livello della singola commessa, di concerto con i vertici dell'organizzazione e su indicazione del gestore dei processi digitalizzati,

[UNI 11337-7:2019, punto 3.14]

**3.12 deliverable:** Elemento unico e verificabile che si richiede sia prodotto da un progetto,

[UNI ISO 21502:2021, punto 3.9]

**3.13 dizionario di dati (Data Dictionary):** Archivio centralizzato di informazioni sui dati quali il significato, le relazioni con altri dati, l'origine, l'uso e il formato.

[UNI EN ISO 23386:2020, punto 3.9]

**3.14 fase di consegna:** Parte del ciclo di vita durante il quale un asset è progettato, costruito e messo in servizio.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.2.11]

**3.15 fase gestionale:** Parte del ciclo di vita, durante il quale l'asset è utilizzato e sottoposto a utilizzo e a manutenzione.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.2.12]

**3.16 Gemello Digitale - Digital Twin:** Rappresentazione e/o simulazione di un oggetto, sistema o asset appartenenti al mondo reale e/o virtuale, sviluppati all'interno di un ambiente digitale che integra tutte le informazioni che intervengono nelle diverse fasi del proprio ciclo di vita, dalla programmazione all'esercizio, provenienti da molteplici sistemi, anche eterogenei, in una logica di gestione informativa in grado di restituire, in un ambiente virtuale, informazioni relative al contesto fisico simultaneo, pregresso o simulato.

**3.17 gestore dell'ambiente di condivisione dei dati – CDE Manager:** Gestore dell'ambiente di condivisione dei dati (CDE Manager) che si occupa dell'ambiente di condivisione dei dati implementato dalla organizzazione a cui appartiene oppure previsto contrattualmente per una specifica commessa da altro soggetto.

[UNI 11337-7:2019, punto 3.12]

**3.18 gestore dei processi digitalizzati – BIM Manager:** Gestore dei processi digitalizzati (BIM Manager) che si relaziona principalmente al livello dell'organizzazione, per quanto attiene alla digitalizzazione dei processi posti in essere dalla stessa, avendo eventualmente la supervisione o il coordinamento generale del portafoglio delle commesse in corso. Delegato dai vertici dell'organizzazione, definisce le istruzioni BIM e il modo in cui il processo di digitalizzazione impatta sull'organizzazione e sugli strumenti di lavoro.

[UNI 11337-7:2019, punto 3.13]

**3.19 gruppo di commessa:** Soggetto proponente e tutti i gruppi di fornitura.

[UNI EN ISO 19650-2:2019, punto 3.1.2.1]

**3.20 gruppo di consegna o fornitura:** Soggetto incaricato principale e rispettivi soggetti incaricati.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.2.6]

**3.21 gruppo incaricato:** Soggetti incaricati che nell'ambito del proprio incarico svolgono un compito specifico.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.2.7]

**3.22 incarico:** Istruzione concordata per la fornitura di informazioni concernenti lavori, asset o servizi.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.2.2]

**3.23 Industry Foundation Classes (IFC):** Schema concettuale dei dati e formato di file di scambio per i dati del Building Information Modelling (BIM).

[UNI EN ISO 23387:2020, punto 3.8]

**3.24 Information Delivery Specification (IDS):** Documento interpretabile dal computer che definisce i requisiti informativi in modo comprensibile e interpretabile. Definisce come oggetti, classificazioni, proprietà e persino valori e unità devono essere consegnati e scambiati.

Nota Può essere una combinazione di Industry Foundation Classes (IFC), estensioni di dominio e classificazioni e proprietà aggiuntive.

**3.25 informazione:** Rappresentazione reinterpretabile di dati in un modo formalizzato, idoneo per la comunicazione, l'interpretazione o l'elaborazione.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.3.1]

**3.26 infrastruttura:** Insieme di cespiti immobili, correlati o interagenti, necessari per la gestione e l'esercizio di un'organizzazione.

Nota 1: Ai fini di questo documento, il termine infrastruttura è inteso a coprire gli asset civili ed escludere i building.

Nota 2: Esempi: Aeroporti, dighe, ponti, strade, ferrovie, piste, servizi pubblici, condotte o sistemi fognari, o risultato di operazioni come drenaggio, movimenti di terra, processi geotecnici.

[Definizione adattata dalla UNI EN ISO 9000:2015, 3.5.2 e dalla UNI CEN/TR 17920:2023, punto 3.1]

**3.27 interoperabilità:** Caratteristica di un sistema informativo, le cui interfacce sono pubbliche e aperte, di interagire in maniera automatica con altri sistemi informativi per lo scambio di informazioni e l'erogazione di servizi

**3.28 Livello di fabbisogno informativo - Level of information need (LOIN):** Quadro di riferimento che definisce l'estensione e la granularità dell'*informazione*.

Nota 1: Uno degli scopi della definizione del livello di fabbisogno informativo è quello di evitare la consegna di troppe informazioni.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.3.16]

**3.29 modello di dati:** Struttura di dati utilizzata per descrivere le caratteristiche degli oggetti da costruzione

[UNI EN ISO 23387:2020, punto 3.3]

**3.30 modello Informativo:** Insieme di contenitori informativi strutturati e non strutturati.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.3.8]

**3.31 Modello Informativo dell'asset (AIM):** Modello informativo relativo alla fase gestionale.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.3.9]

**3.32 Modello Informativo della commessa (PIM):** Modello informativo relativo alla fase di consegna.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.3.10]

**3.33 offerta di Gestione Informativa (oGI):** Esplicitazione e specificazione della gestione informativa offerta dall'affidatario in risposta alle esigenze ed i requisiti richiesti dal committente.

[UNI 11337-5:2017, punto 3.2.2]

**3.34 Open Common Data Environment (OpenCDE):** Ambiente digitale comune per la gestione dei dati, progettato per l'utilizzo e la gestione di formati aperti, che permette una maggiore interoperabilità e collaborazione tra diversi stakeholder in una commessa.

**3.35 operatore avanzato della gestione e della modellazione informativa – BIM Specialist:** Operatore avanzato della gestione e della modellazione informativa (BIM Specialist) che agisce solitamente all'interno delle singole commesse, collaborando in maniera stabile od occasionale con una specifica organizzazione.

[UNI 11337-7:2019, punto 3.15]

**3.36 piano di Gestione Informativa (pGI):** Piano che spiega come gli aspetti della gestione informativa di un incarico devono essere eseguiti dal gruppo di fornitura.

[UNI EN ISO 19650-2:2019, punto 3.1.3.1]

**3.37 processo:** Insieme di attività correlate o interagenti che utilizzano input per consegnare un risultato atteso.

[UNI EN ISO 9000:2015, punto 3.4.1]

**3.38 Product Breakdown Structure (PBS):** Scomposizione di un prodotto nelle sue componenti.  
[Definizione adattata dalla UNI ISO 21511:2021, punto 3.7]

**3.39 progetto:** Impegno temporaneo per raggiungere uno o più obiettivi definiti.

[UNI ISO 21502:2021, punto 3.20, UNI 11337-5:2017, punto 3.2.2]

**3.40 requisito informativo:** Specifica di che cosa, quando, come e per chi è prodotta l'informazione.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.3.2]

**3.41 Requisiti Informativi dell'Organizzazione; OIR:** *Requisiti informativi* in relazione agli obiettivi dell'organizzazione.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.3.3]

**3.42 Requisiti informativi del cespite immobile; AIR:** *Requisiti informativi* in relazione all'utilizzo di un *cespite immobile*

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.3.4]

**3.43 Requisiti informativi della commessa; PIR:** *Requisiti informativi* in relazione alla realizzazione di un *cespite immobile*

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.3.5]

**3.44 Requisiti di scambio delle informazioni (EIR - Exchange Information Requirement):** Requisiti informativi in relazione a un incarico – Nella serie UNI 11337 è definito come *Capitolato Informativo*.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.3.6]

**3.45 Sistema Informativo Geografico (GIS):** Sistema Informativo Geografico che, in accordo ai fenomeni associati al posizionamento rispetto alla terra, crea, gestisce, analizza e mappa tutti i tipi di dati spaziali.

[Definizione ripresa dalla UNI EN ISO 19101-1:2015, punto 4.1.20]

**3.46 Spatial Breakdown Structure (SBS):** Struttura organizzativa utilizzata per suddividere un progetto o un'attività in componenti o elementi distinti basati sulla loro posizione spaziale o geografica.

Nota Questa struttura è spesso impiegata in settori dove la disposizione fisica (spaziale o geografica) degli elementi è di fondamentale importanza per la pianificazione e l'esecuzione delle attività.

**3.47 scambio Informativo (*verbo*):** Atto di adempimento di un requisito informativo o di una parte di esso.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.3.7]

**3.48 soggetto incaricato:** Fornitore di informazioni concernenti lavori, asset o servizi.

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.2.3]

**3.49 soggetto proponente:** Destinatario delle informazioni concernenti lavori, asset o servizi da parte di un soggetto incaricato principale

[UNI EN ISO 19650-1:2019, punto 3.2.4]

**3.50 stato di archiviazione (Flusso AcDAT):** Storico di tutti i contenitori informativi che sono stati condivisi e pubblicati durante il processo di gestione delle informazioni così come un protocollo di verifica del loro sviluppo.

**3.51 stato di condivisione (Flusso AcDAT):** Stato di condivisione avente lo scopo di consentire uno sviluppo costruttivo e collaborativo del modello informativo all'interno di un gruppo fornitore.

**3.52 stato di elaborazione in corso (Flusso AcDAT):** Stato utilizzato per le informazioni mano a mano che sono sviluppate da parte del gruppo incaricato. Un contenitore informativo in questo stato non dovrebbe essere visibile o accessibile ad alcun altro gruppo.

**3.53 stato di pubblicazione (Flusso AcDAT):** Stato utilizzato per le informazioni che sono state autorizzate per l'utilizzo, per esempio nella costruzione di una nuova commessa o nell'esercizio di un cespite immobile.

**3.54 valutazione del ciclo di vita – Life Cycle Assessment (LCA):** Compilazione e valutazione di input, output e degli impatti ambientali potenziali di un sistema di prodotto, attraverso il suo ciclo di vita. In questo contesto la costruzione, o parte di una costruzione, è considerata un prodotto e parte di un sistema di prodotto.

[UNI EN 15643:2021, punto 3.55]

**3.55 Work Breakdown Structure (WBS):** Suddivisione dell'ambito definito di un progetto o programma in livelli progressivamente più bassi costituiti da elementi di lavoro.

[UNI ISO 21502:2021, punto 3.29]

## **4 Dominio infrastrutturale e Ciclo di vita dell'opera**

### **4.1 Peculiarità, caratteristiche e requisiti delle opere Infrastrutturali**

I metodi e gli strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni assumono un ruolo fondamentale nei diversi stadi del processo informativo del ciclo di vita degli asset infrastrutturali (pianificazione, progettazione, realizzazione, esercizio, manutenzione e dismissione), tipicamente differenti rispetto a quelli adoperati per lo sviluppo di edifici, in quanto, per la loro natura specifica, hanno una considerevole estensione sul territorio ed uno specifico uso nelle fasi di esercizio e manutenzione.

Le principali peculiarità possono essere le seguenti:

- a) gli asset infrastrutturali sono generalmente progettati e costruiti per essere inseriti all'interno di sistemi preesistenti;
- b) la progettazione infrastrutturale richiede un'analisi più approfondita perché maggiormente connessa al territorio in cui si colloca anche attraverso informazioni topografiche e GIS;
- c) nel caso di opere lineari, si ha una dimensione geometrica prevalente sulle altre due che viene identificata con un asse planimetrico e un asse altimetrico, con coinvolgimento di aree geografiche di estensione molto maggiore rispetto a quelle delle opere puntuali;
- d) le opere infrastrutturali puntuali si differenziano dagli edifici per lo stretto legame con il sistema e con il territorio che regolano o per il quale svolgono una funzione specifica;
- e) le infrastrutture coinvolgono aspetti progettuali, costruttivi e gestionali afferenti a molteplici e articolate discipline specialistiche e tecnologie;
- f) i progetti infrastrutturali devono essere esaminati in modo approfondito nell'ambito della pianificazione e dei vincoli esistenti (legislazione ambientale, vincoli paesaggistici, vincoli archeologici, ecc.). Questo processo genera significative quantità di informazioni non strutturate, gran parte delle quali vincola ed ha impatto sulle fasi del processo a partire dalla pianificazione fino alla realizzazione dell'opera;
- g) nei progetti infrastrutturali è parte fondamentale del processo la comunicazione o il rilascio di pareri e autorizzazioni da parte degli enti e delle amministrazioni competenti;

### **4.2 Concetto di Digital Twin applicato alle opere infrastrutturali**

Il concetto di Digital Twin nel settore delle costruzioni, ed in particolare, per le opere infrastrutturali, va contestualizzato nel più ampio ambito dei metodi e strumenti di gestione informativa digitale; come è noto il concetto di Digital Twin è nato ed è stato sviluppato per agevolare la gestione delle opere complesse nel settore industriale; pertanto, tale definizione di carattere generale è stata ripresa ed adeguata al settore delle costruzioni.

Quindi, un Digital Twin (DT, o Gemello Digitale) può essere inteso come una rappresentazione e/o simulazione virtuale di un'opera, di un prodotto, di un processo, di un luogo fisico o anche di una persona, che può essere utilizzato per analizzare e/o prevedere, per esempio, le prestazioni di una risorsa, monitorare e controllare costantemente il sistema, identificare potenziali non conformità, diagnosticare eventuali perturbazioni precedentemente non predette e supportare, quindi, le decisioni durante il ciclo di vita dell'asset.

Il Digital Twin viene definito come un ecosistema di dati strutturati che provengono da fonti di diverso genere: modelli fisici, modelli virtuali, dati provenienti da sensori e attuatori, ecc. Tali dati risultano essere la fonte delle informazioni necessarie per l'attivazione dei processi relativi alle diverse fasi del ciclo di vita stesso.

La complessità di un Digital Twin è funzione di due fattori:

- il livello di accuratezza (cioè la granularità con cui sono rappresentati i particolari);
- le dimensioni e l'estensione dell'opera: un oggetto, una casa, un quartiere, anche una intera regione, ecc.

Gli obiettivi e i casi d'uso di un Digital Twin sono:

- simulazione del comportamento futuro dell'opera a seguito di determinati eventi esterni;
- controllo dei fabbisogni e delle relative forniture;
- controllo delle prestazioni dell'infrastruttura;
- gestione in tempo reale della memoria storica dell'opera e dei suoi piani di manutenzione;
- condivisione degli scenari progettuali con i soggetti interessati, a supporto del coinvolgimento di tutti gli attori interessati;
- simulazione delle attività di cantiere (gestione cantierizzazione, movimentazione materiali, simulazione e previsione programma lavori, ecc.);
- addestramento del personale fruitore e utilizzatore dell'infrastruttura.

In particolare, per quanto concerne la gestione dei dati delle opere complesse appartenenti al settore delle infrastrutture, la costruzione di un Digital Twin rappresenta una grande opportunità per raggiungere tutti gli obiettivi sopra elencati, in quanto è ragionevolmente possibile (anche se complesso) definire già in fase di progettazione dei parametri di riferimento per ogni tipologia di opera che contengano dati strutturati che possono evolvere e ampliarsi nella fase costruttiva sino all'as-built.

La gestione delle informazioni in un Digital Twin consente numerosi vantaggi in termini di condivisione e accettazione delle scelte progettuali, di coinvolgimento del team di progetto, degli enti e delle amministrazioni preposte al rilascio di pareri, approvazioni e autorizzazioni, e con il cliente stesso, nell'organizzazione di un'architettura progettuale complessa.

La strutturazione di tale Gemello Digitale permette di leggere e consultare in maniera integrata tutti i dati tecnici di progetto associati simultaneamente a dati GIS, vincoli ambientali, sondaggi, elaborazioni e rilievi di acquisizione digitale nel caso di opere esistenti e tutte quelle informazioni che sono state utili alla definizione del progetto. Tale database, completo e dettagliato, agevola, quindi, la comunicazione e la verifica di tali dati, efficientando la relazione tra sviluppo dei modelli informativi e obiettivi di fase.

Il Digital Twin ha un campo di applicazione estremamente ampio. Prevede uno scambio di dati quasi in tempo reale e bidirezionale tra l'oggetto fisico e la sua controparte digitale. Ciò significa che si basa su una connessione dinamica e interattiva tra l'oggetto fisico e il modello digitale. I dati vengono scambiati in entrambe le direzioni, consentendo al Digital Twin di riflettere le condizioni e le prestazioni reali dell'oggetto fisico, nonché di influenzarne il comportamento in tempo reale attraverso interventi e controlli.

Il Digital Twin aggrega i dati dai dispositivi IoT (Internet of Things), che, collegati all'oggetto fisico, possono fornire informazioni utili per il funzionamento dell'opera e lo sviluppo di modelli predittivi tramite l'uso di algoritmi specifici. Questa bi-direzionalità del Digital Twin è fondamentale per garantire una rappresentazione accurata e aggiornata dell'oggetto fisico, rendendo possibile, tra le altre cose, il monitoraggio e la gestione di asset, sistemi e processi in tempo reale.

## 5 Flussi informativi e processi decisionali nella gestione delle informazioni per le opere infrastrutturali

La complessità delle commesse infrastrutturali richiede il coinvolgimento di un elevato numero di attori con responsabilità e funzioni diverse, di cui, a mero titolo esemplificativo, riportiamo i principali:

- **Enti e amministrazioni pubbliche, società di gestione servizi pubblici:** preposti al rilascio di pareri, nulla osta, autorizzazioni;
- **Investitori e finanziatori** (banche, fondi di investimento, aziende private ed enti pubblici): collaborano con gli sviluppatori e gli operatori per garantire il finanziamento adeguato e la sostenibilità economica del progetto;
- **Sviluppatori e costruttori** (imprese di costruzione, ingegneri, architetti e consulenti tecnici, ecc.): lavorano a stretto contatto con gli enti pubblici, gli investitori e gli operatori per implementare il progetto in conformità con le specifiche;
- **Operatori e gestori** (aziende ferroviarie, concessionarie stradali, fornitori di energia elettrica, ecc.): collaborano con gli sviluppatori durante la fase di costruzione e mantengono le infrastrutture per garantire la sicurezza e l'efficienza;
- **Fornitori di materiali e tecnologie** (produttori di materiali da costruzione, fornitori di attrezzature, aziende tecnologiche, ecc.): collaborano con gli sviluppatori e gli operatori per garantire la disponibilità dei materiali e l'efficienza delle tecnologie utilizzate;
- **Comunità locali** (comunità locali, gli utenti finali, ecc.): partecipano alle consultazioni pubbliche, forniscono riscontri e monitorano l'efficacia delle infrastrutture.

In tutte le fasi del ciclo di vita dell'opera, gli attori coinvolti nel processo, appartenenti alle diverse organizzazioni (Committenti, società di progettazione, direzione lavori, enti, operatori di manutenzione, ecc.) sono dimensionati in funzione dell'estensione e della complessità del progetto, rivestendo il ruolo di gestione, coordinamento e sviluppo delle attività digitali e informative in linea al proprio ruolo.

Durante tali fasi, gli attori si interfacciano per garantire la correttezza dei flussi e quindi l'integrazione dei dati all'interno dell'ACDat, garantendo la tracciabilità e ripercorribilità dei dati stessi.

La figura 1 illustra un esempio di struttura organizzativa e di flusso di dati del processo di digitalizzazione.

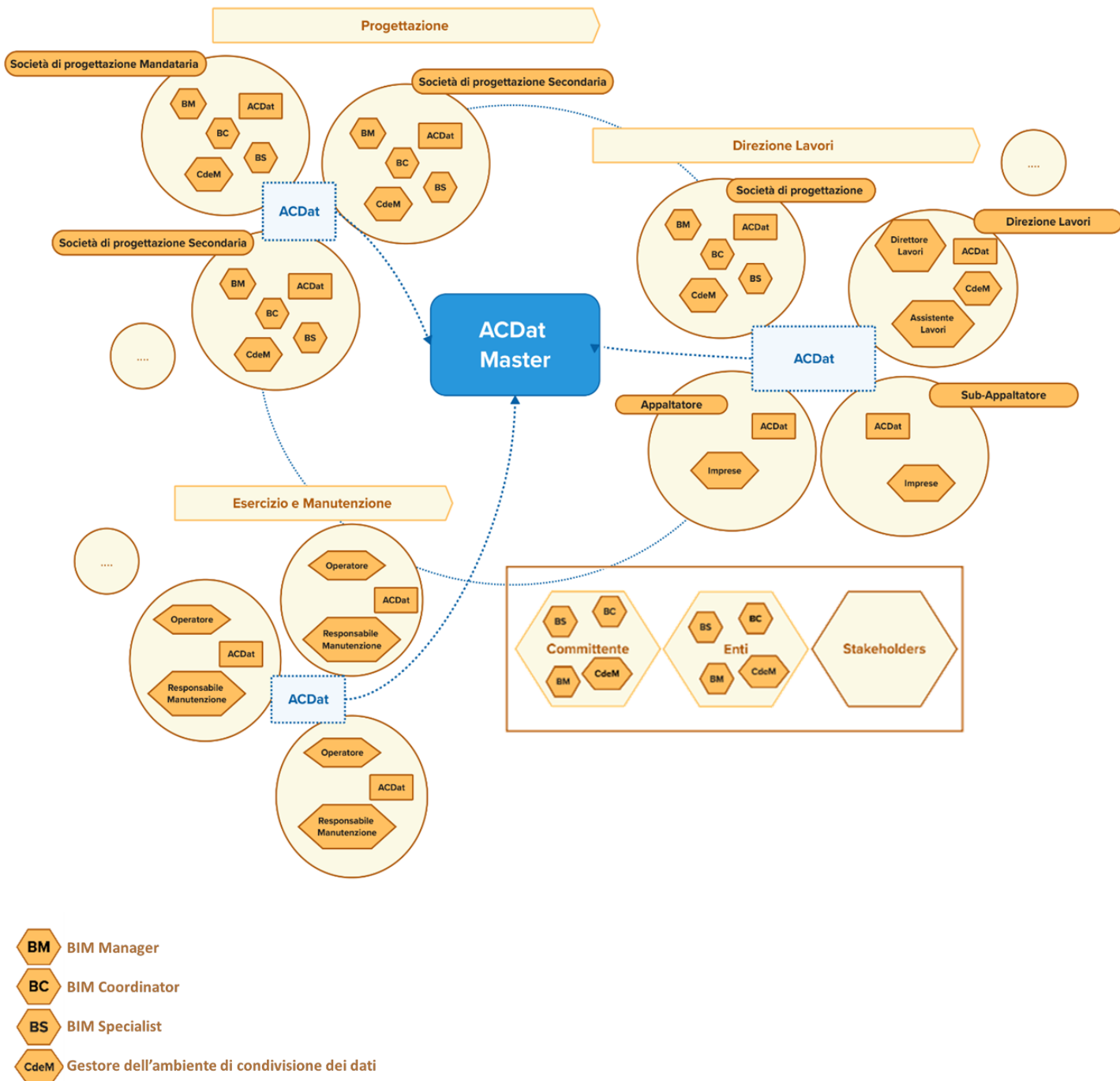


Figura 1 - Struttura organizzativa e flusso di dati per la gestione informativa digitale delle infrastrutture per le distinte fasi del processo di costruzione

Data la natura degli attori coinvolti nei progetti infrastrutturali, e data la spinta normativa verso la digitalizzazione di tutti gli endoprocessi coinvolti, si configura un contesto in cui devono convivere più ambienti di condivisione di dati (ACDat), piattaforme di raccolta e archiviazione dati delle pubbliche amministrazioni (per esempio SINFI<sup>1</sup>, AINOP<sup>2</sup>, ecc.) e piattaforme di archiviazione dati proprietarie.

Inoltre, le relazioni tra gli attori comportano scambi di dati, documenti, report di avanzamento e comunicazioni costanti per garantire una corretta esecuzione del progetto e il raggiungimento degli obiettivi. A tale scopo, è fondamentale il concetto di interoperabilità ovvero la capacità dei sistemi informativi di scambiare informazioni tra di loro in modo efficace, senza perdita di dati con interfacce pubbliche e aperte.

I principali aspetti che caratterizzano l'interoperabilità digitale sono, quindi:

1. **Interoperabilità semantica** che include due possibilità:
  - Definizione di un modello dati comune,
  - Definizione di relazioni fra modelli dati diversi.
  
2. **Interoperabilità fra piattaforme:** Definizione di una serie di regole e protocolli di scambio dati, che permettano ai vari ambienti di condivisione dati di interagire tra loro in modo efficiente e riducendo la duplicazione dei dati.  
Nota A tale scopo si utilizzano API "Application Programming Interface" standard, come ad esempio il portfolio OpenCDE e BCF "BIM Collaboration Format".
  
3. **Sicurezza e Privacy:**
  - Garantire la sicurezza dei dati scambiati tramite autenticazione, crittografia e controllo degli accessi,
  - Rispettare le leggi sulla privacy per proteggere i dati personali.

## 6 Modellazione dei Dati per le infrastrutture

### 6.1 Flussi informativi per la gestione dei dati delle infrastrutture

La gestione dei dati può essere descritta come la pratica di raccogliere, organizzare, proteggere e archiviare i dati di un'organizzazione in modo che possano essere utilizzati in modo affidabile per creare valore e supportare le decisioni aziendali.

La gestione dei dati in modo appropriato svolge oggi un ruolo fondamentale in tutte le attività dell'ambiente costruito e delle infrastrutture. Tutte le decisioni relative a progetti e impianti, in tutte le fasi del loro ciclo di vita, necessitano di un accesso efficiente a dati affidabili e di alta qualità.

Il settore dell'ingegneria e delle costruzioni nell'ambito infrastrutturale, tuttavia, ha dimostrato livelli relativamente bassi di maturità digitale, con dati generalmente gestiti attraverso un'ampia gamma di file elettronici in formati proprietari non interoperabili o sotto forma di fogli elettronici.

I limiti di questo approccio includono la mancanza di automazione, interoperabilità e/o scambio continuo. Questo fa sì che gran parte del settore non riesca a sfruttare i vantaggi del moderno processo di Business

---

<sup>1</sup> Sistema informativo nazionale federato delle infrastrutture., è un catasto nazionale delle infrastrutture e delle reti del sottosuolo e del soprassuolo.

<sup>2</sup> Archivio informatico delle opere pubbliche, basato sull'interoperabilità delle varie amministrazioni che detengono e gestiscono i dati riferiti ad un'opera pubblica e all'esercizio della stessa.

Intelligence (BI) per guidare le decisioni aziendali, ovvero un processo decisionale basato sulla combinazione di estrazione dei dati, analisi, visualizzazione e reportistica di informazioni.

È opportuno un nuovo approccio basato su forme più avanzate di gestione dei dati che supportano una visione end-to-end non incentrata solo su strumenti di visualizzazione o modelli 3D ricchi di dati, ma che sia incentrata sui dati e li integri alle metodologie attuali di Information Management integrate con le logiche dei Sistemi Informativi Geografici (GIS).

La gestione dei dati che copre l'intero processo va oltre l'adozione su larga scala di nuove tecnologie; rappresenta la completa reinvenzione dei processi aziendali e dell'architettura dei dati, allineando tutti i ruoli e le attività specialistiche lungo il ciclo di vita degli asset, con una catena del valore continua di metadati coerenti, affidabili e interoperabili. Questa visione permette di ottenere notevoli vantaggi, quali il miglioramento della qualità del dato, la garanzia della sua integrità, automatizzando i processi manuali e riducendo al minimo la necessità di ricreare ripetutamente le informazioni in ogni fase del processo.

Deve essere svolto il continuo aggiornamento e l'evoluzione della struttura, che si adatta alle nuove tecnologie, ai cambiamenti dei ruoli organizzativi e alle piattaforme di gestione dei dati.

Inoltre, la gestione e l'implementazione dei dati sviluppati all'interno dell'ACDat garantisce la fruibilità e la tutela dello scambio di informazioni tra modelli e attori che intervengono nel processo, riducendo i rischi legati alla perdita dei dati e assicurando quindi la continuità delle operazioni.

La sua importanza risiede nella capacità di fornire un quadro chiaro e coerente dei dati, facilitando l'accesso, l'analisi e l'utilizzo delle informazioni.

Esistono diversi endoprocessi per garantire che il modello possa essere fruibile e pertinente, come l'aggiornamento delle definizioni e delle strutture dei dati, la gestione sicura dell'archiviazione e il recupero dei dati.

Le fasi cardine del flusso dell'implementazione di un modello dati per le infrastrutture sono indicate nella figura 2:



Figura 2 - Le tre fasi cardine del flusso digitale della gestione dei dati per le infrastrutture

### 1. **Strategia dei Dati**

Il settore delle infrastrutture è vario, caratterizzato da un'ampia gamma di ruoli specialistici e di esigenze di dati. Il primo passo è quello di sviluppare una strategia completa e definita che stabilisca una serie di principi e requisiti tecnici generali e definisca il flusso dei dati nell'intero ciclo di vita dell'opera. Questa strategia iniziale si classifica ad un livello relativamente alto e definisce come tutte le parti interessate, responsabili della produzione di deliverable di progetto e di asset, devono creare, gestire e scambiare metadati affidabili.

## 2. **Architettura dei Dati**

Una volta concordata e documentata la strategia, è possibile iniziare a sviluppare un'architettura di dati strutturata. L'architettura dei dati generale è di fatto un modello di ciclo di vita concordato per le infrastrutture, basato su riferimenti globali, che si traduce nel flusso digitale di gestione dei dati. Questa fase definisce il modo in cui i dati si scambiano attraverso flussi di metadati gestiti in modo coerente e supportando le interrogazioni del database in tutti i passaggi di consegne da una fase all'altra del ciclo di vita. Questa nuova architettura di dati rappresenta l'intera catena del valore nel ciclo di vita degli asset, permettendo a tutte le parti interessate di collaborare in modo più efficace attraverso processi aziendali allineati.

## 3. **Modellazione dei dati**

La fase finale consiste nello sviluppo di un Modello Dati condiviso che rappresenta la spina dorsale del flusso digitale della gestione dei dati. Il Modello Dati fornisce un modello (o *template*) di database coerente; questo permette a tutte le parti interessate di creare, scambiare e fare affidamento su dati coerenti durante l'intero ciclo di vita degli asset. Si suggerisce un database basato su formati aperti, fornendo un ecosistema non proprietario per tutti coloro che cercano di collaborare e scambiare dati correlati in tutto l'ambiente costruito.

Il concetto di Modello Dati condiviso, unito a un dizionario di dati (*Data Dictionary*), sono strutture necessarie per realizzare la trasformazione digitale del settore. L'introduzione di un Modello Dati condiviso fornisce un nuovo linguaggio digitale per l'ambiente costruito e supporta lo scambio, l'analisi, la collaborazione e il richiamo dei dati in modo efficiente lungo l'intero flusso digitale.

Strettamente connessa alla strutturazione di un Modello Dati, è la necessità, nell'ambito delle opere infrastrutturali, di esplicitare e definire il concetto di Data Management.

È un processo innovativo che permette di gestire in ottica di digitalizzazione le grandi quantità di dati, che vengono generate durante lo sviluppo di opere infrastrutturali.

Questo metodo è rappresentato da una convergenza dei dati master che sfrutta un'organizzazione semantica delle informazioni, da una ottimizzazione dei processi aziendali e da l'utilizzo integrato di tecnologie emergenti.

Questo si integra con il Project Management e l'Asset Management, creando una sinergia che unisce i dati generati durante la fase di progetti e quelli relativi agli asset nella fase digitale, ottimizzando così la gestione delle informazioni e migliorando l'efficienza operativa.

L'Information Management necessariamente deve integrarsi in questo contesto, fornendo un quadro strutturato per raccogliere, archiviare, gestire e distribuire le informazioni in modo efficace.

Insieme il Data Management e l'Information Management offrono una visione completa e integrata dei dati e delle informazioni degli asset infrastrutturali per un'ottimizzazione dei processi organizzativi.

## 6.2 Il Modello Dati

I Modelli Dati definiscono la struttura dei database relazionali che, a loro volta, sono utilizzati per memorizzare una raccolta organizzata di dati correlati. I Modelli Dati permettono di mantenere una gestione efficace dei dati, specificando i requisiti dei metadati per gli insiemi di questi. Assicurano il mantenimento dell'integrità delle strutture di metadati e supportano l'interoperabilità semantica tra i sistemi informativi. La combinazione di metadati coerenti, memorizzati in modelli di dati condivisi, crea dati strutturati.

Il settore dell'ingegneria e delle costruzioni ha sviluppato nel corso degli anni notevoli capacità di gestione di modelli dati, ma questi sono tipicamente sotto forma di modelli grafici tridimensionali per scopi quali la visualizzazione, il coordinamento della progettazione e il coinvolgimento delle parti interessate, come modelli informativi, nuvole di punti a scansione laser, GIS.

La modellazione dei dati è un processo più astratto utilizzato per creare diagrammi schematici, altrimenti noti come diagrammi "entità-relazione". I Modelli Dati consentono agli utenti di rappresentare e visualizzare le relazioni e il flusso di dati tra entità definite, come tabelle di dati, applicazione e database; quindi, non dovrebbero riguardare solo i dati da inserire nei modelli informativi.

Nel settore dell'ingegneria e delle costruzioni di infrastrutture, la modellazione dei dati è un concetto relativamente nuovo, che non viene adottato diffusamente per specificare, creare o scambiare dati di progetto. Affinché questo concetto essenziale di gestione dei dati diventi di uso comune, occorre considerare un insieme di istituzioni che mantenga l'interoperabilità e consenta uno scambio di dati con soluzione di continuità tra tutte le parti.

Risulta quindi necessaria l'adozione di un linguaggio digitale comune per condividere e scambiare metadati critici sull'opera, progettando un'architettura di dati che permetta a database interconnessi di comunicare. Il Modello Dati condiviso, insieme a un dizionario di dati associato, fornisce una soluzione innovativa per specificare, gestire e scambiare dati strutturati, identificando l'insieme minimo di entità e le loro relazioni essenziali per associare i set di dati chiave fondamentali nel corso del ciclo di vita dell'asset digitale.

### 6.3 Strategie di strutturazione del Modello Dati

Il Modello Dati si configura come un database ed aggregatore di dati di progetto, di realizzazione lavori, di gestione e manutenzione particolarmente importante nell'ambito delle opere infrastrutturali.

Il fondamento è quello di legare in maniera biunivoca usi e obiettivi dei modelli informativi alla fase del ciclo di vita dell'opera che si intende sviluppare, definendone compiutamente le informazioni caratteristiche e dunque i parametri informativi che il modello deve necessariamente possedere.

Il Modello Dati consente così di avere un dataset strutturato e uniformato di informazioni da includere nei modelli informativi. Questa visione consente inoltre lo sviluppo di Gemelli Digitali a partire da informazioni condivise e comuni con tutti gli stakeholders impegnati nel progetto.

Nel caso di opere complesse presenti simultaneamente in diversi cantieri operativi, l'utilizzo di un modello dati e di un Data Dictionary condivisi all'inizio della fase di sviluppo della progettazione, rende possibile l'utilizzo progressivo delle medesime strutture dati da parte dei differenti attori coinvolti e facilita la realizzazione del modello unico dell'opera.

L'obiettivo principale del Modello Dati è quello di supportare lo sviluppo di un flusso digitale dei dati nel corso del ciclo di vita dell'asset, che è anche la base per la strutturazione dei Gemelli Digitali, per le infrastrutture intelligenti e per i più ampi obiettivi dell'Industria 4.0. In quest'ottica, sono stati individuati dei "domini di dati" propedeutici alla definizione del Modello Dati, ovvero le diverse e possibili logiche di strutturazione del Modello Dati in relazione ai più diffusi Sistemi di Classificazione per la scomposizione dell'opera.

Tali domini di dati sono così definiti:

- **Informazioni commerciali**

Informazioni chiave relative ai dati commerciali del progetto o del contratto. Questo dominio può essere relazionato al sistema **CBS (Cost Breackdown Structure)** che prevede la scomposizione gerarchica dell'opera guidata dall'assegnazione di un costo (voce di capitolato) alle attività (work) e/o prodotti.

- **Asset fisici**  
 Informazioni chiave relative alla ripartizione degli asset fisici e dei siti, basati su sistemi organizzati di classificazione degli asset<sup>3</sup>. Questo dominio può essere relazionato al sistema **PBS (Product Breakdown Structure)** e al sistema **SBS (Spatial Breakdown Structure)**, che prevede la scomposizione gerarchica dell'opera guidata dalle caratteristiche intrinseche dei prodotti (Construction Object) e dalla loro appartenenza a sistemi e/o aree funzionali di un'opera. La PBS può coincidere anche specificatamente con il sistema di classificazione.
- **Gruppi di attività di lavoro**  
 Identificazione temporanea dei lavori fisici basata sul contratto, strutturati in gruppi di lavoro e zone basati sulle fasi di cantiere. Questo dominio può essere relazionato al sistema **WBS (Work Breakdown Structure)**, una scomposizione dell'opera gerarchica guidata dalle attività da sviluppare in cantiere.
- **Informazioni di consegna**  
 Insiemi di dati essenziali del progetto catalogati come elaborati informativi geometrici o non geometrici, ad esempio CAD, BIM, GIS, ecc. Questo dominio può essere relazionato al sistema **DMBS (Disciplinary Model Breackdown Structure) o Naming Convention**, una scomposizione dell'opera mirata a codificare e nominare gli elaborati di progetto, compresi i modelli disciplinari.



Figura 3 - Domini propedeutici alla definizione del Modello Dati

## 6.4 Metodologie di approccio

In ragione della complessa natura del Modello Dati, è opportuno utilizzare un approccio combinato delle metodologie "top-down" e "bottom-up" per la sua corretta definizione. Questo approccio consente di

<sup>3</sup> Sono esempi di sistemi di classificazione a livello internazionale Uniclass, Omniclass, ICMS, ecc.

sviluppare un quadro completo, che snellisca i processi, migliori la gestione dei dati e promuova l'adozione di nuovi strumenti e funzionalità innovative.

#### **6.4.1 Approccio top-down**

L'approccio top down prevede le seguenti metodologie:

- 1 visione e obiettivi
- 2 roadmap strategica
- 3 adeguamento dei processi
- 4 gestione dei dati
- 5 tecnologie digitali
- 6 competenze e capacità
- 7 progetti pilota

Lavorando dall'alto verso il basso, lo sviluppo del Modello Dati stabilisce innanzitutto la visione e gli obiettivi da raggiungere, per garantire che tutte le parti abbiano chiara la direzione e i risultati previsti. Questo approccio è importante anche per definire non solo ciò che rientra nel perimetro di lavoro, ma anche per stabilire chiaramente ciò che non fa parte del campo di intervento. Concordati e documentati gli obiettivi e i risultati previsti, il team di sviluppo è in grado di affrontare le componenti più tecniche, come i processi, i dati, le tecnologie, le capacità e le competenze con le eventuali carenze per la definizione dei nuovi ruoli e infine la strutturazione di progetti pilota per capire come si può applicare la nuova visione nel contesto reale.

#### **6.4.2 Approccio bottom-up**

L'approccio bottom up prevede le seguenti metodologie:

- 1 miglioramento continuo
- 2 integrare e ottimizzare
- 3 mappare e modificare
- 4 analisi critica
- 5 lezioni apprese
- 6 identificare le iniziative
- 7 partecipazione attiva dei fornitori

L'approccio dal basso verso l'alto lavora in parallelo con la strategia dall'alto verso il basso, per identificare e fare riferimento alle iniziative già in corso nel settore delle infrastrutture. In questo modo si promuove la collaborazione intersettoriale con organizzazioni che condividono obiettivi simili al Modello Dati condiviso che si sta sviluppando, quali sistemi e processi provenienti dall'innovazione digitale intersettoriale, da grandi progetti infrastrutturali e da fornitori leader a livello mondiale.

L'obiettivo è effettuare un'analisi dettagliata dei lavori esistenti per esaminare e valutare criticamente i punti di forza, i limiti e gli insegnamenti degli attuali approcci all'ingegneria digitale. Ciò contribuisce ad accelerare ulteriormente lo sviluppo del Modello Dati e del relativo dizionario dei dati, sulla base delle pratiche attuali sviluppate sia a livello locale che internazionale.

## 7 Requisiti informativi - Dagli obiettivi e usi ai livelli di fabbisogno informativo

### 7.1 Obiettivi e usi dei modelli informativi nelle fasi del ciclo di vita di un asset infrastrutturale

In conformità alla serie UNI EN ISO 19650, gli obiettivi di fase, a partire dagli obiettivi strategici di alto livello dell'organizzazione, fondano la loro logica di strutturazione, tra l'altro, sul perseguimento dei requisiti e obiettivi delle disposizioni legislative attuali in materia di progettazione e realizzazione di opere. Tale approccio si integra e completa con una logica che pone l'attenzione anche sulla quantità ed entità dei contenuti informativi, sulla loro modalità di trasmissione, sulla qualità dei dati, sull'utilizzo futuro e sulla loro tracciabilità.

A partire dagli obiettivi strategici dell'organizzazione, analizzati i processi impattati dall'adozione dei metodi e strumenti di gestione informativa digitale e strutturati, contestualmente, gli obiettivi di fase per il dato progetto, devono essere definiti anche gli usi minimi dei modelli informativi necessari al perseguimento degli obiettivi sopra citati.

Tali usi contribuiscono anche a definire i livelli di fabbisogno informativo per ogni fase, disciplina, parte d'opera e categoria di oggetti.

Infatti, i livelli di fabbisogno informativo sono funzionali agli obiettivi della relativa fase di processo e ai rispettivi obiettivi ed usi dei modelli informativi identificati dall'organizzazione.

Tali principi si applicano in maniera sostanzialmente analoga sia nel campo dell'edilizia che delle infrastrutture di qualsiasi natura.

Nella figura 4 si riporta uno schema esemplificativo relativo all'attuazione di tale approccio partendo dalla definizione degli obiettivi di fase.

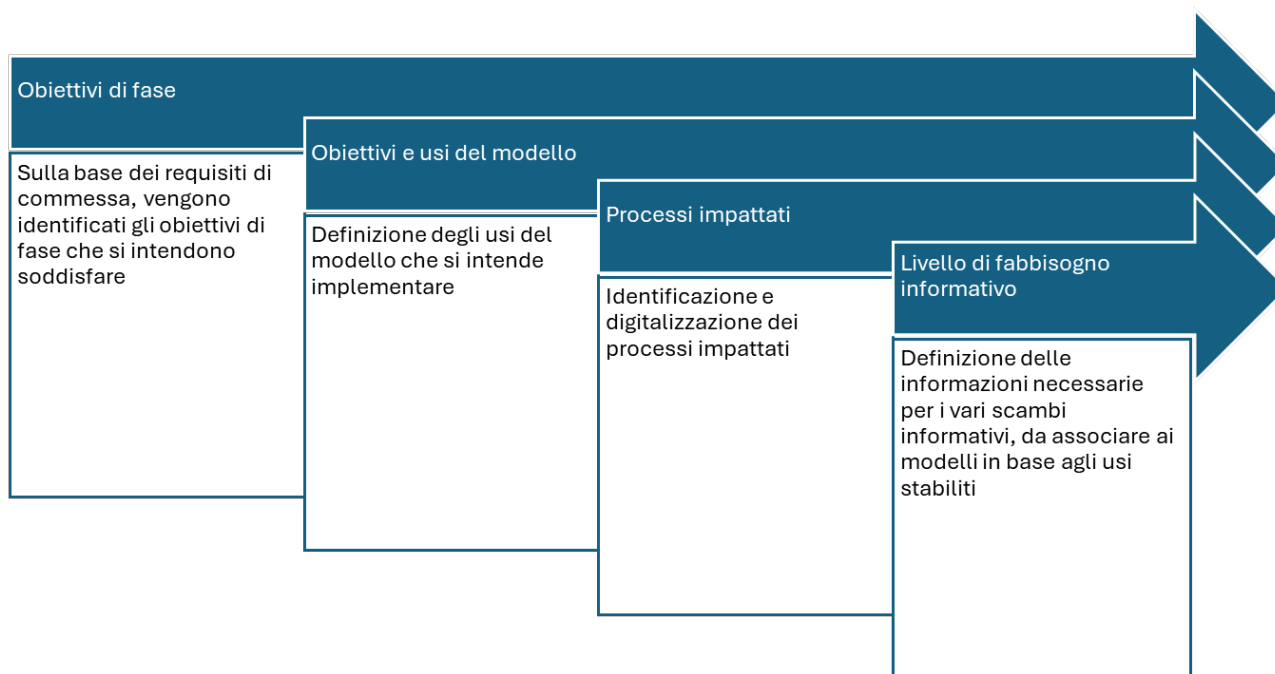


Figura 4 - Definizione dei principali step per definire il livello di fabbisogno informativo

Si riepilogano i principali contenuti informativi caratterizzanti ciascun stadio (di cui alla UNI 11337-4) del processo con riferimento specifico all'ambito delle infrastrutture.

Per i dettagli delle fasi fare riferimento alle disposizioni legislative.

- A. Pianificazione/programmazione – Complessità della gestione delle pratiche autorizzative/permessi. In questa fase prevalgono le informazioni spaziali e di portfolio, importanza dell'integrazione con ambiente GIS al fine di ottenere un'unica fonte di reperimento delle informazioni di progetto.
- B. Progettazione – Maggiore attenzione sulla qualità dei progetti di pubblica utilità (maggior impatto sulle persone). In questa fase si dovrebbe riportare nel modello tutte le informazioni necessarie allo sviluppo della progettazione e inserire tutti i dati che devono essere validati. In questa fase sono presenti diversi livelli di progettazione, ad esempio, una progettazione autorizzativa o per sviluppo progetto, si presenta sicuramente più leggera dal punto di vista dei dati tecnici ma al tempo stesso ha un discreto dettaglio grafico utile a dare evidenza di eventuali problematiche e interferenze.
- C. Produzione – Opere da realizzare più impattanti sul territorio, maggior complessità nel gestire le varie fasi costruttive. In questa fase è opportuno arricchire il modello, con i dettagli costruttivi sufficienti per permettere la corretta installazione e realizzazione dell'opera, ma anche informazioni che permettano di monitorare lo stato della costruzione, la corretta installazione, lo stato della spedizione delle attrezzature, monitorare eventuali modifiche in corso d'opera, gestire la sicurezza del cantiere, l'utilizzo e lo smaltimento dei materiali, ecc.
- D. Esercizio – Lo stato di degrado e le prestazioni di un'infrastruttura dipendono fortemente dalle condizioni di esercizio a cui l'opera è soggetta. La raccolta, la gestione e la rielaborazione dei dati di operatività ed esercizio permettono di sviluppare degli strumenti digitali di supporto per la manutenzione predittiva basata sulle reali condizioni di esercizio dell'infrastruttura. In questa fase il modello deve essere completato con le informazioni che servono a svolgere il mantenimento e il monitoraggio dell'opera, ma deve riportare anche tutte le eventuali modifiche che sono state fatte durante le fasi precedenti, per permettere la ricostruzione storica di eventuali modifiche.

Il ciclo di vita di un'infrastruttura, a differenza degli edifici e delle opere puntuali, è spesso caratterizzato da lunghi tempi di sviluppo e con un coinvolgimento di molteplici discipline che ne caratterizzano una elevata complessità. Pertanto, è ancora più importante individuare gli obiettivi di fase a cui sono legati determinati usi, affinché vengano definiti adeguati e chiari livelli di fabbisogno informativi.

Si evidenziano di seguito alcuni **obiettivi di fase**, a titolo esemplificativo e non esaustivo, a partire dai suggerimenti riportati nella UNI EN ISO 19650-1:

- registro dell'immobile (asset register);
- supporto per le verifiche di conformità normativa, ad esempio in materia di sicurezza;
- gestione del rischio (risk management);
- supporto ad analisi di business (ad esempio gestione di capienza ed utilizzo, gestione di sicurezza e sorveglianza, supporto alla ristrutturazione, impatto energetico, ecc.)

Inoltre, risulta fondamentale anche monitorare gli obiettivi che impattano il costo di vita intera dell'opera come la gestione dei tempi e costi, riducendo in particolare le varianti in corso d'opera.

Rispetto agli edifici e/o le opere puntuali, gli **obiettivi di fase** individuati per le infrastrutture sono legati e generati da specifiche caratteristiche di sviluppo delle opere, come:

- Maggiore impatto sul territorio, sull'ambiente e sulla pubblica utilità;
- Maggiori enti da coinvolgere durante l'iter autorizzativo;
- Tempi di svolgimento dell'intero ciclo di vita generalmente più lunghi;

- Maggior differenziazione delle informazioni da gestire (territorio, interferenze infrastrutturali, autorizzazioni/permessi, vincoli ambientali/paesaggistici/archeologici);
- Maggiore importanza dei dati raccolti durante l'esercizio (carichi, traffico, spessori pavimentazioni, produzione energia sulla base della richiesta nazionale o condizioni climatiche avverse, ecc.) al fine di svolgere manutenzione predittiva basata sulle reali condizioni dell'infrastruttura;
- Maggior impatto delle normative e della qualità dell'opera per soddisfare esigenze di pubblica utilità (bisogno energetico, acquedotti, rete fognarie, trasporto, ecc.);
- Importanza di un coinvolgimento attivo del Gestore dell'opera già dalle fasi iniziali del processo (pianificazione e progettazione).

Ogni **uso del modello** serve a soddisfare determinati obiettivi, molto spesso caratterizzati dalla fase in cui si trova; pertanto, è opportuno che il modello abbia un livello informativo tale da innescare tali usi. Per ogni uso deve essere descritto il proprio workflow operativo di riferimento.

Si riportano di seguito alcuni dei principali usi del modello che attualmente sono maggiormente richiesti in un Capitolato Informativo di un'infrastruttura:

- Rappresentazione delle condizioni esistenti – modellazione dello stato dell'arte dell'area impattata dall'infrastruttura (anche a livello di sottosuolo con la rappresentazione dei sottoservizi), anche con l'ausilio laser scanner, droni o altre tecniche di rilievo digitale;
- Sviluppo della progettazione – creazione del progetto direttamente attraverso la modellazione informativa;
- Verifica e validazione della progettazione - navigare e interrogare il modello informativo multidisciplinare per confermare l'accuratezza e correttezza progettuale, svolgendo attività di clash detection e code checking. Capacità di identificare soluzioni adeguate ai problemi di coordinamento e agire di conseguenza.
- Gestione di tempi e costi - impostare, gestire e aggiornare la connessione tra le attività pianificate nel programma lavori, gli elementi rilevanti del modello informativo e il corrispondente valore economico.
- Gestione della manutenzione - connessione tra gli elementi del modello informativo e i dati associati derivanti dall'apparato di sensoristica presente in fase di esercizio

## 7.2 Livello di fabbisogno informativo

In conformità alla UNI EN ISO 7817-1, si richiamano i concetti di carattere generale sui livelli di fabbisogno informativo.

Il livello di fabbisogno informativo definisce la granularità delle informazioni scambiate, in termini di informazioni geometriche, alfanumeriche e di documentazione.

Ogni informazione (o gruppi di informazioni) serve per abilitare determinati usi (e quindi soddisfare determinati scopi/obiettivi di fase). Tali informazioni vengono consegnate da un "autore" responsabile della consegna in uno specifico momento (fase) e uno o più "utilizzatori" che usano quella informazione (o gruppi di informazioni) per soddisfare determinati obiettivi di fase (produzione tavole autorizzative, stima economica, ecc.).

Ogni soggetto definisce i propri livelli di fabbisogno informativo in funzione degli usi e obiettivi di fase che ad essa competono, quando viene definito il livello di fabbisogno informativo devono essere specificati:

- le fasi in cui vengono implementati tali usi,
- gli obiettivi della specifica fase da perseguire attraverso la gestione informativa,

- gli usi dei modelli: la modalità con cui i modelli informativi possono essere utilizzati per perseguire gli obiettivi di fase,
- le informazioni che abilitano tali usi (geometriche, alfanumeriche e documentali),
- gli attori coinvolti sia che richiedano o che forniscano tali informazioni,
- quali oggetti del modello posseggono tali informazioni.

Il livello di fabbisogno informativo varia in funzione degli usi che si vogliono implementare per soddisfare determinati obiettivi di fase.

### **7.3 Legame tra livelli di fabbisogno informativo e usi/fasi per progetti infrastrutturali**

La definizione del livello di fabbisogno informativo o livello di informazione necessaria in conformità alla UNI EN ISO 7817-1 si origina preventivamente a partire dalla lista di obiettivi informativi definiti dal committente all'interno del capitolato informativo e/o del piano di gestione informativa (pGI), in relazione alla fase di riferimento del processo informativo, in conformità alla UNI 11337-1, o più in generale in funzione delle fasi del ciclo di vita di gestione e consegna delle informazioni inerenti ad una commessa e ad un asset specifico (vedere UNI EN ISO 19650-1). Il committente dopo aver inquadrato la fase della commessa da affidare elabora gli obiettivi informativi e gli usi dei modelli da richiedere al gruppo di consegna o di fornitura incaricato della gestione informativa.

Nel settore delle infrastrutture la regolamentazione degli obiettivi e usi di modelli disciplinari, in funzione degli obiettivi strategici di progetto e di fase, diviene ancor più necessario considerando l'estensione del progetto e la settorialità delle singole discipline.

In tale contesto, inoltre, considerata la complessità e la specificità delle opere progettate al fine del perseguimento degli obiettivi di progetto, la coesistenza e l'integrazione di modelli informativi e di elaborati informativi grafici è estremamente probabile. A tal proposito, oltre agli obiettivi di fase, diviene fondamentale regolamentare come la totalità degli elaborati progettuali (modelli informativi, elaborati informativi grafici e documentali, ecc.) relativi alle singole discipline possa contribuire al raggiungimento degli obiettivi stessi.

Quindi, è necessario organizzare gli obiettivi secondo una struttura chiara anche in funzione di ogni singola disciplina, in modo da esplicitare in modo chiaro e tracciato quali dati/informazioni devono essere considerati per soddisfare il livello di fabbisogno informativo utile al raggiungimento degli obiettivi stessi.

A partire dagli obiettivi di fase vengono definiti gli obiettivi minimi da perseguire e garantire dal gruppo di consegna/fornitura attraverso i modelli informativi in relazione alla fase di processo. Di conseguenza sono declinati anche gli usi minimi.

In relazione agli obiettivi minimi sopra definiti sono declinati anche gli usi minimi, che contribuiscono a definire i livelli di fabbisogno informativo utili al perseguimento di tutti gli obiettivi fissati.

Il legame tra i modelli, i livelli di fabbisogno informativo, gli obiettivi e gli usi in funzione delle fasi è definito dalle seguenti caratteristiche di interdipendenza:

- gli obiettivi dipendono dalla fase del processo informativo e devono esplicitare le esigenze legate alla comunicazione della complessità delle opere infrastrutturali nel contesto dove intervengono;
- per ogni specifica fase del processo informativo devono essere definiti, quindi, gli obiettivi dei singoli modelli disciplinari che nel contesto infrastrutturale possono essere molto differenti in funzione della specificità della disciplina di riferimento;
- gli usi dei modelli sono relazionati agli obiettivi dei modelli;
- il livello di fabbisogno informativo nasce dagli obiettivi e dagli usi dei modelli rispetto la fase del processo informativo.

La produzione del modello informativo è legata al livello di fabbisogno informativo esplicitato attraverso la strutturazione del Project Information Model contenente i soli dati richiesti contrattualmente e nella struttura indicata, nonché agli obiettivi ed usi dei modelli richiesti.

Al fine della regolamentazione a livello contrattuale dei soli dati necessari, le strategie e gli approcci percorribili sono differenti. A titolo di esempio non esaustivo si riportano nel seguito delle possibili modalità di regolamentazione della struttura dati del Project/Asset Information Model:

- schede informative correlate alla fase del processo delle costruzioni, agli obiettivi della fase stessa, nonché agli usi dei modelli informativi regolamentati nel Capitolato Informativo;
- strutture dati create attraverso database più o meno complessi e legate alla WBP (Work Breakdown Product) dell'Asset;
- strumenti software per la gestione informativa delle informazioni relazionati agli strumenti di Authoring e Model & Code Checking.

Seguendo le caratteristiche di interdipendenza sopraindicate ogni modello informativo disciplinare, relativo ad un progetto infrastrutturale, è creato per raggiungere uno o più obiettivi, per permettere usi specifici; questo è popolato solo da dati necessari, evitando informazioni in eccesso rispetto ai requisiti contrattuali.

#### **7.4 Relazione tra modelli informativi ed elaborati informativi grafici**

Nella fase conclusiva di sviluppo dei modelli informativi disciplinari, gli stessi devono essere verificati e approvati per agevolare la fase di produzione degli elaborati informativi grafici. Gli elaborati devono essere prodotti da modelli informativi e devono essere organizzati in modo da avere evidenza del link diretto con gli stessi. Questo per agevolare il controllo e la lettura dei dati in esso contenuti, in particolar modo per il modello federato di una infrastruttura. Nelle infrastrutture, vista la complessità dell'opera e dell'organizzazione dei dati (vedi modello dati), è necessario strutturare modelli disciplinari nei quali vengano identificate le informazioni geometriche ed alfanumeriche al fine di produrre elaborati in ottemperanza ai contenuti previsti dalla fase in oggetto. La definizione della mole considerevole di informazioni deve essere implementata tenendo conto della visione complessiva dell'opera. È importante il controllo del livello di dettaglio tra modelli specialistici per una restituzione coerente di una vista di layout complessiva. Tali elaborati, indicati nel MIDP, devono essere coerenti con gli usi, gli obiettivi e le fasi definiti e devono tenere conto del livello di fabbisogno informativo dichiarato contrattualmente. Inoltre, è opportuno definire le modalità di sviluppo e l'organizzazione matriciale dei modelli informativi ed elaborati informativi grafici in una relazione specialistica sulla modellazione informativa.

#### **7.5 Modalità di condivisione dei requisiti informativi**

La gestione informativa delle infrastrutture è particolarmente complessa: tali opere sono caratterizzate da una forte componente multidisciplinare che rende centrale la corretta condivisione e gestione dei requisiti informativi. In accordo con quanto esplicitato nella UNI 11337-2, la condivisione dei requisiti informativi da parte del soggetto proponente dovrebbe permettere sia di fornire informazioni utili per lo sviluppo dei modelli informativi, sia di verificare la correttezza di quanto prodotto dai soggetti incaricati. Tali requisiti informativi possono essere condivisi tramite mezzo interoperabile direttamente interpretabile da computer in modo da:

- verificare la completezza del modello informativo,
- consentire la validazione dei modelli in modo automatico o semi-automatico,
- evitare la perdita di dati,
- assicurare l'interoperabilità del processo.

L'utilizzo di standard interoperabili direttamente interpretabili da computer, come le specifiche di consegna delle informazioni (IDS, Information Delivery Specification, vedere UNI EN ISO 29481 e UNI EN ISO 19650-4), consentono di definire i requisiti anche sulla base dello schema IFC e attingendo alle informazioni presenti all'interno del dizionario di dati.

La condivisione dei requisiti informativi, attraverso strutture dati direttamente interpretabili da computer, permette di creare flussi di lavoro e di scambio dati ottimizzati, nonché di consentire una verifica, semi-automatica preliminare della correttezza del livello di fabbisogno informativo richiesto, garantendo un maggiore controllo durante il processo.

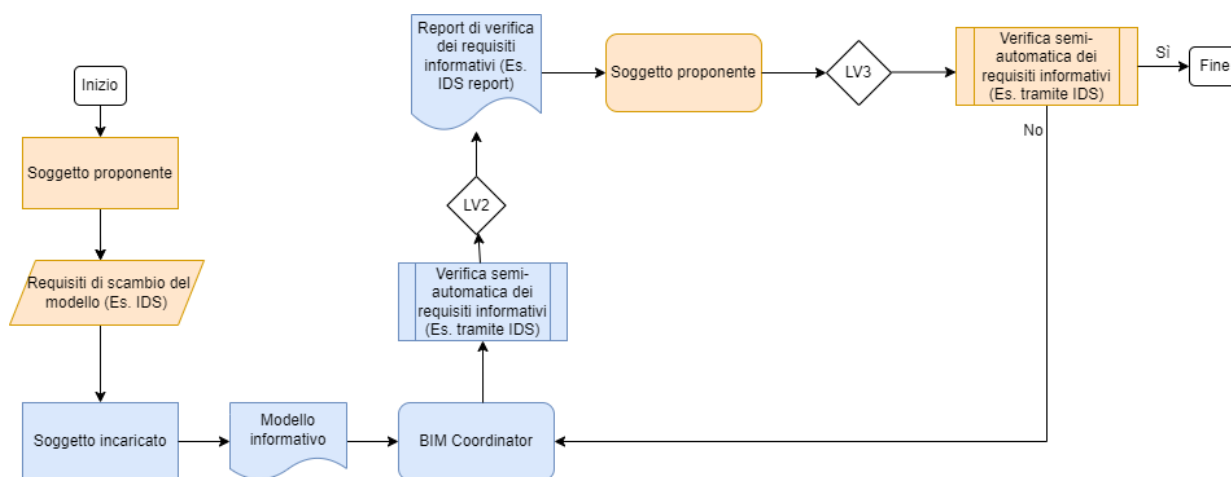


Figura 5 - Workflow per la condivisione e la verifica dei requisiti informativi tramite standard interoperabile<sup>4</sup>.

## 8 Flussi Informativi, coordinamento e verifica per le infrastrutture

L'articolato contenuto informativo delle opere infrastrutturali subisce un'evoluzione costante lungo tutte le fasi del processo. Per questo motivo, è essenziale che le figure professionali responsabili e preposte allo sviluppo, al coordinamento e alle verifiche e validazioni dei modelli informativi e quindi dei dati in essi contenuti, siano in grado di garantire il controllo, il flusso e l'univocità di tutte le informazioni di un'opera complessa e multidisciplinare come quella infrastrutturale.

Come stabilito dalla UNI 11337-5, la gestione dei contenuti informativi nel processo delle costruzioni deve garantire completezza, trasmissibilità e congruenza di tutti i dati.

Le opere infrastrutturali, data la loro complessità, coinvolgono molteplici discipline e specializzazioni. In questo contesto, la strutturazione e l'utilizzo corretto del Modello Dati di riferimento per le opere infrastrutturali diventa cruciale: tale *contenitore* consente di organizzare e stabilire in maniera univoca i requisiti informativi all'interno di un database centralizzato, che funge da aggregatore per i dati relativi alla progettazione, realizzazione, gestione e manutenzione dell'opera.

Per tale caratteristica l'organizzazione del Modello Dati individua a vario livello i responsabili delle informazioni del flusso informativo.

Il modello federato di una infrastruttura è costituito da un numero considerevole di modelli informativi delle singole opere che compongono l'infrastruttura, che a loro volta sono organizzate in più modelli specialistici.

<sup>4</sup> Sono rappresentati in arancione i flussi che interessano il soggetto proponente, in blu quelli che interessano il soggetto incaricato.

Questa architettura dei modelli informativi genera una struttura ad albero che deve essere connessa all'organizzazione delle figure professionali. Resta inteso che, oltre alla complessità delle opere, il coordinamento è un'attività centrale per il corretto sviluppo dei modelli, in particolar modo nei casi di specializzazioni specifiche su molteplici opere.

Un Modello Dati ben progettato permette a queste figure di operare in sinergia, garantendo che i dati siano sempre accurati, aggiornati e facilmente accessibili, riducendo rischi e aumentando l'efficacia dell'intero processo.

### **8.1 Modalità di coordinamento e verifica dei modelli informativi delle infrastrutture**

Le attività di coordinamento e verifica rivestono un ruolo cruciale e strategico, soprattutto nel contesto delle opere infrastrutturali, data la complessità dei progetti dove è richiesta un'organizzazione strutturata e definita delle risorse impiegate, delle attività di modellazione e delle informazioni.

Durante l'intero processo è importante poter controllare i modelli informativi ed effettuare verifiche relative a incongruenze dimensionali, informative ed alla rispondenza a specifiche normative; inoltre osservare che i requisiti previsti dal Capitolato Informativo e dichiarati nel Piano di Gestione Informativa vengano rispettati.

La correttezza dei dati è fondamentale per garantire che le informazioni, contenute nei modelli informativi, siano interpretate e utilizzate correttamente. La coerenza dei dati assicura che non ci siano contraddizioni o duplicazioni, mentre la conformità agli obiettivi verifica che il modello risponda adeguatamente alle esigenze del committente e sia in linea con la fase specifica del progetto.

L'intero processo di verifica e di coordinamento deve essere accompagnato dalla stesura e approvazione di report di coordinamento e verifica, per consentire una collaborazione tra tutti gli attori coinvolti nel progetto, l'interoperabilità dei dati tra modelli disciplinari prodotti da strumenti digitali differenti ed una risoluzione efficace delle incongruenze.

### **8.2 Attività di coordinamento**

A supporto di questa attività complessa, come descritto nel punto 8.1, è essenziale pianificare un'attività di coordinamento che coinvolga tutti i gruppi di lavoro impegnati nelle diverse fasi del processo. Questo coordinamento non solo favorisce una comunicazione più efficace tra le varie discipline e i professionisti coinvolti, ma consente di gestire in modo efficiente l'interazione tra le diverse competenze tecniche e operative.

La pianificazione dell'attività di coordinamento rappresenta uno degli elementi centrali fin dall'avvio del progetto. In questa fase, la programmazione di incontri periodici e strutturati permette di stabilire ruoli, responsabilità e scadenze, garantendo così a tutti gli attori coinvolti possano rispettare le tempistiche previste dal programma o avere a disposizione i dati necessari per la propria progettazione sviluppati da altre specialistiche; la pianificazione, inoltre, costituisce un potente strumento di monitoraggio e controllo delle attività.

In particolar modo, per le opere infrastrutturali non si limita solo alla definizione delle singole fasi operative, ma consente una visione completa ed integrata del progetto per controllare possibili sovrapposizioni, coordinare risorse e ottimizzare i tempi di esecuzione, riducendo l'impatto di eventuali imprevisti a seguito di analisi specifiche.

## 9 Interoperabilità e Ambiente di Condivisione Dati

### 9.1 Collaborazione e Interoperabilità

L'adozione, a livello internazionale, del lavoro collaborativo basato su oggetti e contenitori (vedere serie UNI EN ISO 19650) si fonda su due concetti fondamentali:

- il principio dell'autore, in base al quale l'autore o il generatore di una data informazione, ha la competenza ed è responsabile del contenuto e della qualità del prodotto;
- le regole relative ai processi di gestione delle informazioni sono definite in modo tale che dati ed informazioni possano essere scambiati in modo sicuro ed efficiente.

Alla base di tali concetti vi sono:

- l'interoperabilità;
- il livello di affidabilità dell'informazione (contenuti e contenitori informativi), che viene garantito da flussi informativi e da professionalità adeguatamente formate
- l'impostazione di un ecosistema digitale, basato su regole relative ai processi di gestione delle informazioni. Tale ecosistema viene implementato attraverso l'adozione di differenti tecnologie abilitanti in funzione dei processi di gestione, a garanzia del raggiungimento di elevati livelli di qualità e di un maggiore riutilizzo delle conoscenze e delle esperienze esistenti, oltre a permettere di produrre e rendere disponibili le informazioni in maniera costante e tempestiva

La collaborazione tra i partecipanti coinvolti nei progetti di costruzione e nella gestione delle opere infrastrutturali è, pertanto, di fondamentale importanza per assicurare una fornitura e una gestione efficienti. Gli ecosistemi digitali si basano sull'attivazione di differenti ambienti collaborativi che devono essere definiti in modo strategico, in base a usi, obiettivi e fasi.

L'adozione a livello comune dei concetti e dei principi dell'ACDat deve garantire che gli Ambienti Collaborativi vengano modulati e organizzati in base agli usi, alle fasi ed agli stakeholder coinvolti in modo da permettere di raggiungere tutti i livelli delle catene di approvvigionamento.

La collaborazione viene abilitata solo grazie a:

- interoperabilità tra le piattaforme, attivata da flussi informativi, processi e regole necessari a garantire che gli stakeholder lavorino o utilizzino la versione corrente di un file o di un modello, nonché a far loro sapere quali sono gli usi e le fasi per i quali li possono utilizzare,
- interoperabilità semantica, ossia dall'adozione di formati di file "aperti" interscambiabili con la maggior parte dei software. I formati standard di interoperabilità garantiscono la condivisione e l'accessibilità dei dati, supportando i principi alla base del lavoro collaborativo.

### 9.2 Concetto di interoperabilità applicato alla gestione di modelli infrastrutturali

Per interoperabilità si intende la capacità di consentire a diversi attori lo scambio di informazioni tramite servizi. Tali servizi derivano dalla definizione di modalità condivise per la lettura, interpretazione e condivisione dei dati tra gli attori coinvolti.

Nei sistemi informativi, i servizi si manifestano attraverso interfacce che sono pubbliche, aperte e documentate. Garantendo l'interoperabilità tra i sistemi informativi, si assicura la possibilità di comunicazione e interpretazione corretta dei dati tra due o più sistemi.

È essenziale stabilire non solo parametri comuni per la rappresentazione dei dati, ma anche modelli di strutturazione di tali dati e interfacce attraverso cui i dati possono essere scambiati. Quando tutti gli attori

adottano i protocolli concordati, l'interoperabilità è garantita e lo scambio di informazioni avviene correttamente.

Oltre al contesto di un Ambiente di Condivisione Dati, l'interoperabilità può estendersi alla struttura e organizzazione dei dati, alla rappresentazione delle informazioni contenute nei file che descrivono l'ambiente costruito e alla loro interpretazione da parte di diversi software. L'uso di formati di file aperti garantisce di fatto l'interoperabilità, poiché le modalità di creazione sono condivise, pubbliche e documentate.

### **9.3 Collaborazione e Ambiente di Condivisione Dati**

L'Ambiente di Condivisione Dati rappresenta un elemento cruciale nella gestione informativa digitale delle costruzioni. Questo concetto si lega all'approccio di carattere generale per la raccolta, la gestione e l'elaborazione dei dati durante tutte le fasi del ciclo di vita degli asset; secondo il punto 3.3.15 della UNI EN ISO 19650-1:2019 è una fonte informativa concordata per un determinato progetto o bene, per raccogliere, gestire e inoltrare ciascun contenitore informativo per tutta la durata di un processo gestito.

Pertanto, l'ACDat viene individuato come fonte di dati specifica per ogni commessa ed è convenzionalmente costituito dal connubio di soluzioni tecnologiche, gestione di processi e flussi informativi.

Ai fini della gestione informativa digitale di tutto il processo delle costruzioni è indispensabile la strutturazione di un ambiente condiviso di raccolta dati per ciascuna opera o gruppo di opere, all'interno del quale i diversi soggetti possano condividere le informazioni prodotte in maniera coordinata e secondo regole prestabilite.

Non solo, al fine di ottimizzare processi e flussi informativi in ogni fase del ciclo di vita di un asset, potrebbe essere necessario far riferimento non ad un unico ambiente di condivisione dati, ma ad un ecosistema di piattaforme di collaborazione e gestione dati che devono essere in grado di scambiare dati scongiurando la perdita di dati e informazioni, nonché la relativa struttura.

All'ACDat vengono infatti richiesti alcuni requisiti al fine di ottimizzare e gestire i flussi informativi relativi ad un'opera. Oltre al supporto di diverse tipologie di formati e alla facilità di accesso e interrogazione degli stessi, si parla in particolare di:

- accessibilità da parte di tutti i soggetti coinvolti nel processo, secondo regole prestabilite;
- tracciabilità e storico delle revisioni apportate ai diversi contenuti presenti;
- conservazione e aggiornamento nel tempo oltre alla garanzia di sicurezza e riservatezza dei dati presenti.

L'ACDat deve possedere alcuni requisiti specifici al fine di ottimizzare e gestire i flussi informativi e i processi decisionali relativi ad un asset:

- identificazione delle fonti dati principali e dei loro flussi;
- definizione di strutture per la raccolta, la memorizzazione e la trasmissione dei dati;
- implementazione di protocolli di sicurezza dati per garantire la confidenzialità e l'integrità delle informazioni;
- selezione delle tecnologie e delle infrastrutture più adatte per la gestione dei dati;
- predisposizione all'attuazione di una "exit strategy" che non comprometta l'integrità delle informazioni (business continuity);
- definizione in maniera chiara dell'ecosistema dei processi e degli strumenti IT che compongono l'ACDat di commessa, in conformità alla serie UNI EN ISO 19650.

Nell'ambito delle opere infrastrutturali, non è possibile far riferimento ad un unico ambiente di condivisione dati.

Indicazioni specifiche per l'individuazione dell'ACDat per le infrastrutture:

- predisposizione all'integrazione con altre piattaforme prevedendo l'utilizzo di API;
- predisposizione all'attuazione di una "exit strategy" che non comprometta l'integrità delle informazioni.

Indicazioni specifiche per la gestione dell'ACDat per le infrastrutture:

- definizione in maniera chiara dell'ecosistema degli strumenti IT che compongono l'ACDat di commessa;
- Definizione delle modalità di integrazione fra i diversi ACDat di commessa individuando quali strumenti IT vengono utilizzati per ogni stato dei contenitori informativi (Stato di elaborazione in corso, Stato di condivisione, Stato di pubblicazione e Stato di Archiviazione).

## 10 Integrazione dei dati GIS nel processo di gestione informativa

I sistemi GIS e i modelli informativi sono strettamente correlati nell'ambito delle infrastrutture in quanto la loro interazione rende possibile l'unione di dati provenienti da differenti fonti, utilizzando la componente geografica come elemento di connessione, per condurre analisi del contesto territoriale, dei vincoli e dei piani regolatori, nonché di visualizzare il modello informativo direttamente nel contesto.

La visualizzazione tridimensionale è uno dei punti di forza dell'integrazione GIS-BIM: gli utenti hanno la possibilità di visualizzare le opere e i relativi dati così come appaiono nel mondo reale attraverso una vista dettagliata della struttura, oltre alla possibilità di condurre analisi spaziali e *query* all'interno dei modelli stessi in un contesto geografico di riferimento.

### 10.1 Scambio informativo

Il dato geografico descrive numerose e differenti informazioni connesse alle trasformazioni del territorio e delle opere che vi si insediano e le infrastrutture rivestono un ruolo significativo all'interno delle mappe che rappresentano il territorio, motivo per il quale è essenziale che avvenga un corretto scambio di dati durante tutte le fasi del ciclo di vita dell'opera.

Come riportato nell'Appendice F della UNI 11337-4, i database topografici (DBT) possono contenere i dati relativi a nuove e vecchie opere: le informazioni dei modelli informativi possono essere estratte e integrate nel GIS in modo da avere dati sempre aggiornati e coerenti in entrambi i sistemi. La gestione combinata dei due sistemi informativi permette infatti di archiviare tutte le informazioni relative ad una infrastruttura in un unico contenitore informativo.

Lo scambio di informazioni dal GIS e dalle banche dati verso i modelli informativi segue gli usi che sono associati agli obiettivi caratterizzanti della fase.

A titolo di esempio;

- nella redazione del quadro esigenziale e nella valutazione delle alternative progettuali le informazioni geografiche possono supportare la visualizzazione e l'analisi delle preesistenze nelle aree interessate facendo emergere le relazioni tra i sistemi insediativi, di mobilità, naturali presenti nel territorio ed evidenziando i vincoli esistenti;
- nella valutazione di sostenibilità dell'opera i dati geografici possono supportare le analisi relative a mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, alla protezione della biodiversità e degli ecosistemi, all'uso sostenibile delle risorse idriche;
- nella fase di costruzione, lo scambio informativo tra modelli informativi e GIS può favorire la gestione delle attività di monitoraggio ambientale associate alle varie fasi costruttive in funzione anche delle lavorazioni in atto e della relativa posizione geografica; può inoltre supportare attività di sorveglianza e sicurezza come ad esempio attraverso funzionalità geofencing (perimetrazione virtuale) per

monitorare la movimentazione dei materiali o per controllare ingressi e uscite da zone critiche per le lavorazioni presenti. Inoltre, l'utilizzo di modalità di comunicazione che abbinino informazioni BIM-GIS è spesso opportunità per presentare in modo intuitivo agli utenti dell'infrastruttura la trasformazione in atto;

- nella fase di gestione, lo scambio informativo tra modelli e cartografia consente, attraverso Geo Digital Twin di associare e valorizzare informazioni derivanti da fonti anche molto diverse tra di loro: sensori IoT, rilievi in campo, dati satellitari permettendo un monitoraggio continuo delle opere nel proprio contesto territoriale.

### 10.1.1 Interoperabilità dei dati GIS

Al fine di facilitare l'interoperabilità dei dati GIS con i modelli informativi costituisce buona pratica l'utilizzo di dati geografici con formati aperti e riconosciuti dall'OGC (Open Geospatial Consortium), contenenti dei metadati che permettano la corretta collocazione del dato, di risalire in caso contrario al responsabile del dato, e correttamente geo riferiti nel sistema di riferimento nazionale ufficiale.

#### 10.1.1.1 Metadati

Il Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali<sup>5</sup> per la raccolta e la condivisione di dati territoriali di pubblico interesse, ha adottato i criteri per la metadocumentazione riportati nella UNI EN ISO 19115 per i metadati dell'informazione geografica.

#### 10.1.1.2 Formati di scambio

I due principali tipi di formati di file GIS sono raster e vettoriali:

- i formati raster sono immagini composte da celle (o pixel) organizzate in griglie e sono utili per archiviare dati GIS continui, come l'elevazione o le immagini satellitari;
- i formati vettoriali sono dati discreti, formati da coordinate puntuali X e Y, che possono essere rappresentati come punti o, se vengono aggregate più coppie di coordinate, linee o poligoni. Questi sono utilizzati per rappresentare la geometria di un elemento. Ad esempio, un poligono può risultare utile per archiviare confini definiti, come distretti scolastici, una linea può rappresentare tracciati stradali o di sottoservizi.

Dati di asset, informazioni provenienti dal rilievo sul campo, dati da relazionare a documenti scannerizzati o a sistemi di gestione del documentale, disegni CAD, fotografie e immagini geolocalizzate: tutti questi dati possono essere visualizzati su mappa direttamente all'interno di una piattaforma GIS.

I formati più comunemente utilizzati per l'interscambio fra dati territoriali e modelli informativi sono i seguenti:

- **Shapefile:** formato standard *de-facto* per la rappresentazione dei dati vettoriali dei sistemi informativi geografici (GIS). Si raccomanda comunque di specificare nei metadati la proiezione utilizzata. È importante notare che non risulta ancora chiaro se tale formato lo si possa considerare propriamente aperto (e quindi coerente con la definizione introdotta dal CAD) di livello 3 secondo il modello per i dati proposto nel presente documento. Tenuto conto dell'ampio uso di tale formato per la rappresentazione dei dati geografici è opportuno includerlo comunque in questo elenco. Lo shapefile è composto da almeno tre file: un *.shp* contenente le forme geometriche, un *.dbf* contenente il database degli attributi delle forme geometriche e un file *.shx* come indice delle forme geometriche. A questi tre si deve anche accompagnare un file *.prj* che contiene le impostazioni del sistema di riferimento.

---

<sup>5</sup> Implementazione della direttiva europea INSPIRE (2007/2/CE).

- **KML:** formato basato su XML per rappresentare dati geografici. Nato con Google, è diventato poi uno standard OGC. Le specifiche della versione 2.2 presentano una serie di entità XML attraverso cui archiviare le coordinate geografiche che rappresentano punti, linee e poligoni espressi in coordinate WGS84 (EPSG: 4326) e altre utili a definire gli stili attraverso cui visualizzare i dati. Eventuali attributi delle geometrie devono essere espressi invece attraverso la personalizzazione di alcune entità.
- **GeoJSON:** formato aperto per la rappresentazione e l'interscambio dei dati territoriali in forma vettoriale, basato su JSON. Ogni dato è codificato come oggetto che può rappresentare una geometria, una caratteristica o una collezione di caratteristiche. A ogni oggetto è associato un insieme di coppie nome/valore. Nel 2016 è stata pubblicata la relativa RFC 7946 "The GeoJSON Format", la quale richiede che i dati siano memorizzati con un sistema di riferimento di coordinate geografiche WGS84 (EPSG: 4326), in latitudine e longitudine, nello stesso stile dei dati GPS.
- **Geopackage:** formato aperto per la rappresentazione di dati geografici e può essere un'alternativa al suddetto formato shapefile. Esso supporta Spatialite ovvero un'estensione dello schema del database SQLite. Il principale vantaggio offerto da GeoPackage è quello di rappresentare in un unico file diversi dati geografici, sia di tipo vettoriale che raster.
- **IFC:** formato file basato su oggetti, utilizzato in ambito BIM, neutrale e aperto. Con la versione 4.3 è stato implementato il dizionario con categorie prettamente infrastrutturali. È un formato non tipicamente GIS ma che può bene essere gestito da software cartografici attraverso flussi informativi BIM-GIS.
- **CityGML:** City Geography Markup Language, formato standard OGC aperto, basato su XML, che permette di scambiare e archiviare modelli digitali urbani o territoriali 3D. Questo formato di interscambio permette di gestire l'integrazione fra i geodati urbani e i contenitori informativi strutturati, consentendo di sviluppare analisi e simulazioni per una più efficace progettazione di tutte le strutture che hanno una forte interazione con il contesto.
- **LandInfra:** Land and Infrastructure Conceptual Model, formato standard OGC aperto, che permette di rappresentare elementi civili, infrastrutture e dati topografici. LandInfra (denominato in precedenza LandXML) è uno schema pensato appositamente per strade, ferrovie, territorio e sistemi di distribuzione.

I formati di dati geografici sono comunque innumerevoli, si può fare riferimento all'Open Geospatial Consortium per la lista completa di formati di dati geografici aperti.

### 10.1.1.3 Georeferenziazione

In conformità all'appendice F della UNI 11337-4, la georeferenziazione dei modelli informativi e nello specifico dei modelli in formato Industry Foundation Classes (IFC) ha lo scopo di garantire scambi bi-direzionali tra i modelli informativi e i sistemi informativi geografici.

Il sistema di riferimento geodetico ufficiale attualmente in vigore a livello nazionale è la realizzazione ETRF2000. Le informazioni geografiche sono poi normalmente prodotte nel piano cartografico attraverso una proiezione UTM, in base al fuso corrispondente. Sono comunemente accettati anche i sistemi ETRF89, ED50 e Roma40.

Per quanto riguarda l'aspetto altimetrico il sistema di riferimento è costituito dal geoide con quote ortometriche riferite al livello medio del mare (mareografo di Genova). Il modello di geoide ufficiale italiano è ITALGEO2005.

Al momento di pubblicazione della presente norma sono ancora in uso dati geotopografici relativi al territorio nazionale riferiti ad uno degli altri sistemi geodetici di riferimento seguenti:

- **ED50 (European Datum 1950)**, sistema europeo utilizzato in Italia a scopi cartografici dagli anni '60 del Novecento fino al 1996; a questo sistema si riferiscono ancora gran parte delle Carte Tecniche Regionali (CTR);
- **ROMA40**, sistema da cui derivano le coordinate cartografiche piane Gauss Boaga. Per quanto riguarda l'aspetto altimetrico il sistema di riferimento è costituito dal geoide, con quote ortometriche riferite al livello medio del mare (mareografo di Genova). Il modello di geoide ufficiale italiano è ITALGEO2005.

Per identificare univocamente il sistema di riferimento è consigliabile fare riferimento alla banca dati dell'EPSG (European Petroleum Survey Group).

## **11 Documenti contrattuali e gestione informativa digitale: Capitolato Informativo, Offerta di Gestione Informativa e Piano di Gestione Informativa**

### **11.1 Capitolato Informativo**

Il capitolato informativo è un documento redatto dal committente che fornisce i requisiti informativi strategici generali e specifici, compresi i livelli di definizione dei contenuti informativi finalizzati alla gestione informativa digitale dell'intervento. Il documento deve contenere tutti gli elementi utili alla individuazione dei requisiti di produzione, gestione, trasmissione ed archiviazione dei contenuti informativi, in stretta connessione con gli obiettivi decisionali e con quelli gestionali del committente.

È opportuno che la struttura del capitolato informativo, per le opere infrastrutturali, sia flessibile e adattabile alle diverse fasi e usi dell'intervento, facendo riferimento alla UNI EN ISO 19650-3. In particolare, è necessario che ogni Capitolato informativo sia implementato/integrato per andare incontro alle specifiche esigenze di queste tipologie specifiche di opere.

In accordo con il quadro di riferimento proposto dalla serie UNI EN ISO 19650, il fabbisogno informativo rappresenta la modalità con la quale il committente specifica attraverso il capitolato informativo i requisiti e le modalità di scambio delle informazioni (EI) oggetto dello stesso.

Si riportano di seguito i contenuti del capitolo informativo che necessitano di opportuni approfondimenti e dettagli specifici per le opere infrastrutturali.

#### **11.1.1 Modello dati e Livelli di Fabbisogno Informativo**

La presente norma suggerisce, al fine di meglio governare la complessità degli interventi, come nel caso delle infrastrutture, di includere sempre tra i requisiti informativi, complessi e specifici degli appalti, le strutture di scomposizione gerarchiche in più livelli (cosiddette work breakdown structures) attraverso le quali è possibile individuare i singoli risultati attesi per l'intervento, per come promosso dalla UNI ISO 21500 nelle pratiche di project management.

In questo scenario, si delinea la necessità, per le società e le organizzazioni che intendono adottare i metodi e strumenti di gestione informativa digitale, di dotarsi di modelli di dati rappresentativi dei fabbisogni informativi complessivi di quella società o organizzazione (es. data dictionary).

La fase del ciclo di vita dell'asset congiuntamente agli usi/obiettivi/finalità attesi per i modelli e gli elaborati informativi e agli aspetti particolari caratterizzanti l'opera, permettono al committente di definire il sottogruppo di requisiti informativi specifici (es. data template) per l'appalto. Il modello di dati così ottenuto deve essere incluso nel capitolato informativo per favorire uno scambio informativo univoco, strutturato e controllabile/interpretabile dall'uomo o dalla macchina.

### **11.1.2 Specifiche aggiuntive per garantire l'interoperabilità**

Le discipline che concorrono a definire un intervento infrastrutturale sono numerose; pertanto, è necessario riuscire a governare i flussi informativi che consentono alle differenti professionalità tecniche di poter utilizzare correttamente i dati. Al fine di dimostrare la corretta interoperabilità tra differenti discipline e l'organica prosecuzione dell'iniziativa nelle successive fasi, è opportuno richiedere la predisposizione di una matrice di interoperabilità tra i formati proprietari e aperti delle tecnologie che si intende utilizzare per lo sviluppo della modellazione informativa.

### **11.1.3 Sistema comune di coordinate**

A causa della possibile estensione significativa degli interventi infrastrutturali con opere a prevalente sviluppo lineare, con il fine di garantire la congruenza delle informazioni progettuali e di cantiere, è importante curare con particolare attenzione il coordinamento e la georeferenziazione dei modelli delle opere definite e richieste. È auspicabile che venga richiesto, lì dove non già definito dalla Stazione Appaltante, di impostare in tutti i modelli informativi etutti i file utilizzati per lo sviluppo dell'intervento un sistema comune di coordinate; allo stesso tempo, è opportuno coordinare le attività di rilievo al fine di avere dati congruenti nello stesso sistema di riferimento di progetto. Il sistema di coordinate deve essere rispettato all'interno di tutte le piattaforme di modellazione informativa, in tutte le fasi progettuali e realizzative, in modo da garantire una corretta georeferenziazione ed unione all'interno del modello federato dei singoli sotto-modelli.

### **11.1.4 Modello del Terreno, Modello dei servizi/sottoservizi interferenti**

Gli interventi infrastrutturali posseggono una elevata interazione con il contesto nel quale si inseriscono.

Con il fine di permettere lo sviluppo di modelli informativi delle opere che siano coerenti con il contesto geomorfologico ed antropico, occorrerebbe, per l'area di intervento, richiedere lo sviluppo, sulla base di opportuni dati di rilievo, del modello del terreno "ante operam" e "post operam", oltre che ai modelli delle opere ed edifici preesistenti nei casi in cui siano rilevanti ai fini delle verifiche di interferenza e mantenimento delle distanze.

L'estensione delle opere richiede di gestire correttamente anche le interferenze con i pubblici servizi; pertanto, può essere richiesto non solo di rilevare e sviluppare i modelli informativi dello stato di fatto delle interferenze rilevate ma anche del progetto di risoluzione di ciascuna interferenza che deve evolvere tra i successivi livelli di progettazione ed esecuzione dei lavori.

### **11.1.5 Offerta di Gestione Informativa e Piano di Gestione Informativa**

Sulla base dei contenuti e dei requisiti esplicitati dal committente nel Capitolato Informativo, vengono predisposte l'offerta di Gestione Informativa (oGI) e il piano di Gestione Informativa (pGI). Stante la complessità del settore delle infrastrutture, si consiglia di predisporre da parte del committente dei template di oGI e pGI al fine di migliorare e rendere più efficiente la produzione di tali documenti, anche ai fini della successiva verifica e fruibilità degli stessi. Infatti, l'utilizzo di un criterio condiviso non solo permette di garantire il recepimento dei requisiti informativi specifici dell'opera infrastrutturale, come quelli riportati nei precedenti punti della presente norma, ma anche di agevolare il processo di valutazione e/o approvazione da parte del committente. Inoltre, un medesimo intervento infrastrutturale potrebbe essere suddiviso in lotti ciascuno eventualmente affidato ad un operatore economico differente: l'impiego di una struttura predefinita del documento supera possibili disomogeneità di impostazione.

## 12 Ruoli, responsabilità e processi decisionali

Qui di seguito si riportano le peculiarità delle figure responsabili della gestione, del coordinamento e della modellazione delle informazioni e dei processi digitalizzati nelle organizzazioni che adottano metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni per gli asset infrastrutturali.

Le infrastrutture, per loro natura, rappresentano una struttura complessa costituita da diverse tipologie di opere o tratti di opere riferibili a più discipline o attività specialistiche (tracciati, viabilità, fabbricati, impianti e tecnologie, ecc.). Queste, possono costituire un vero e proprio albero organizzato in gerarchie di opere, così come nell'accezione più generale di WBS (Work Breakdown Structure).

Sulla base di tali premesse, è evidente come anche i ruoli e le professionalità preposte, per le diverse funzioni, alla gestione informativa dei processi digitali siano influenzati dall'evidente maggiore complessità dell'opera stessa.

Inoltre, al fine di favorire l'integrazione e lo sviluppo dei metodi di gestione digitale nel settore delle infrastrutture, si individuano i fattori comuni tra le figure della gestione informativa e quelle dell'informazione geografica, fondamentali nelle opere infrastrutturali.

Di seguito alcune considerazioni e integrazioni sulle figure professionali rispetto a quanto riportato nella UNI 11337-7.

### 12.1 Gestore dei processi digitalizzati (BIM manager)

La UNI 11337-7 individua il gestore dei processi digitalizzati come una figura che si relaziona prevalentemente a livello di organizzazione, guidando l'implementazione della digitalizzazione nei processi, facendo sì che essi possano essere interiorizzati da coloro che operano nell'organizzazione.

In organizzazioni complesse, o anche diffuse sul territorio, le cui strutture sono competenti, per esempio, per macroaree, è possibile la presenza di più di un gestore dei processi digitalizzati. Infatti, ogni organizzazione, in funzione della propria complessità organizzativa e dei propri processi interni può adeguare la struttura di tali figure alle proprie esigenze organizzative specifiche.

L'attività del BIM Manager è caratterizzata tanto da una particolare complessità, quanto dall'assunzione di responsabilità in un contesto multidisciplinare, normativo e procedurale in continuo aggiornamento, sia a livello delle singole commesse che dell'intera organizzazione.

Nel settore delle infrastrutture, data l'elevata complessità, eterogeneità e peculiarità delle attività di cui il BIM Manager è responsabile, un singolo soggetto potrebbe non essere sufficiente a gestire in modo efficace l'integrazione di tutte le responsabilità. Pertanto, si auspica l'organizzazione di una struttura di supporto al BIM manager multidisciplinare, con competenze specialistiche, necessaria per garantire una gestione efficiente del lavoro, una struttura di *BIM Management* che possa garantire coerenza nella predisposizione e gestione dei requisiti informativi dell'organizzazione, degli asset e delle commesse, secondo i principi della serie UNI EN ISO 19650.

In quest'ottica, è possibile perseguire gli obiettivi di gestione, integrando, altresì, le logiche di metodi diversi, oltre all'information management anche il project management, l'asset management e il risk management, tenendo in considerazione la necessità di una significativa riorganizzazione da parte non solo dei committenti, ma anche di gruppi di consegna e fornitura, imprese di costruzione. A solo titolo esemplificativo, tale struttura potrebbe essere composta da un BIM Manager – Head of BIM Department coadiuvato da diversi BIM Manager.

La competenza di ogni BIM Manager può essere connessa agli ambiti e/o attività aziendali, per area geografica, per cliente, ecc.

## 12.2 Coordinatore dei flussi informativi di commessa (BIM Coordinator)

Nella UNI 11337-7, Il coordinatore dei flussi informativi di commessa (BIM coordinator) opera a livello della singola commessa, di concerto con i vertici dell'organizzazione e secondo le indicazioni del BIM manager nella gestione complessiva dei processi digitalizzati.

Secondo la UNI 11337-7 in funzione della complessità dell'intervento, si possono prevedere più BIM Coordinator coinvolti nella singola commessa, a supporto del Responsabile del Progetto (o del Direttore dei Lavori, durante la fase di cantiere) nel raggiungimento degli obiettivi specifici collegati alla singola commessa, attraverso la corretta attuazione e coordinamento dei processi della gestione informativa digitale.

Pertanto, potrebbe essere opportuno la costituzione di una struttura di *BIM coordination* a supporto del BIM Coordinator principale, che è costituita da più BIM Coordinator responsabili delle diverse fasi del processo informativo di commessa (programmazione, pre-contract, progettazione, affidamento, verifica della progettazione, cantiere e collaudo), oppure di coordinamento e gestione digitale dei singoli settori disciplinari (architettura, struttura, impianti, ecc.), o anche durante la fase di esercizio e manutenzione dell'asset.

## 12.3 Operatore avanzato della gestione e della modellazione informativa (BIM Specialist)

Nel caso delle infrastrutture, le competenze dei BIM Specialist devono essere adeguate al contesto specifico di applicazione. Nell'ambito infrastrutturale le conoscenze specialistiche dei progettisti devono essere coerenti con la capacità di utilizzare strumenti e tecnologie proprie della gestione informativa digitale.

Il BIM Specialist deve essere in grado di integrare le conoscenze disciplinari nelle modalità operative della modellazione e della gestione informativa digitale, collaborando attivamente con gli specialisti disciplinari e supportando il BIM Coordinator.

Le competenze descritte nella UNI 11337-7 non sono sempre calabili nel contesto infrastrutturale, ma devono essere declinate in funzione delle principali discipline appartenenti al mondo delle infrastrutture (tracciati, rilevati e trincee, gallerie, viadotti, trazione elettrica, telecomunicazioni, segnalamento, condotte e idraulica, opere marittime, dighe, ecc.).

Dunque, partendo da una base comune di competenze che ciascun BIM Specialist deve possedere, è opportuno definire sotto quali aspetti specifici tali competenze dovrebbero invece essere calate in base alla specialistica di riferimento.

In ogni caso, il settore infrastrutturale si caratterizza per una intrinseca complessità degli interventi a causa non solo della natura stessa delle opere che vi afferiscono ma anche per le mutue interazioni dirette o indirette tra opere e contesto nel quale esse si inseriscono. Per tali ragioni, il BIM Specialist che opera nel settore infrastrutturale deve essere in grado di integrare nelle proprie attività anche quella relativa all'analisi delle interferenze (clash detection) che risulta essenziale ai fini di un corretto sviluppo progettuale in contesti con un elevato grado di multidisciplinarietà.

## 12.4 CDE Manager

Il gestore dell'ambiente di condivisione dei dati (CDE Manager) è una figura che si occupa dell'ambiente di condivisione dei dati implementato dall'organizzazione a cui appartiene oppure previsto contrattualmente per una specifica commessa da altro soggetto; nel caso di opere infrastrutturali risulta evidente che non sia più possibile utilizzare un solo ACDat ma che sia necessario strutturare un ecosistema di più ACDat in funzione della fase del processo.

La figura del CDE Manager contribuisce attivamente alla ricerca di soluzioni informatiche di rete o in cloud; la società e le organizzazioni che intendono attuare concretamente la digitalizzazione dell'intero ciclo di vita

di un asset infrastrutturale devono prevedere l'accesso e l'utilizzo di una pluralità di ambiente di condivisione e gestione di dati.

Gli ambienti così definiti costituiscono di fatto un ecosistema digitale complesso, all'interno del quale deve essere garantita l'interoperabilità dei dati tanto tra i sistemi e le applicazioni interne all'organizzazione, quanto con i sistemi informativi e le banche dati, come ad esempio quelle dell'ecosistema nazionale di approvvigionamento digitale del settore pubblico.

In tal senso anche la figura del CDE Manager deve essere adeguata, in particolar modo nel settore delle infrastrutture, eventualmente valutando anche in questo caso l'introduzione di una struttura di CDE Management, costituita da CDE Manager competenti per le diverse piattaforme, in grado di supportare tale figura nello svolgimento delle attività previste per la funzione, in conformità con la UNI 11337-7.

### 12.5 Interazione tra figure coinvolte nei processi di gestione informativa digitale "BIM" e figure operanti nell'ambito GIS

I ruoli e le responsabilità legati alle cosiddette figure BIM, in particolare quelle che operano nell'ambito infrastrutturale, disciplina che presuppone una forte interazione con il contesto territoriale, si interfacciano sempre più sinergicamente con le figure professionali operanti nell'ambito dell'Informazione Geografica.

Il presente punto prende a riferimento la norma UNI 11621-5 che stabilisce i criteri generali per la definizione delle figure professionali operanti nell'ambito dell'Informazione Geografica attraverso l'individuazione dell'insieme di conoscenze, abilità, autonomia e responsabilità che le contraddistinguono tenendo conto delle dimensioni (tecnologica, applicativa e organizzativa) di ciascun ruolo.

Le professionalità dell'IG sono altamente eterogenee e operano in differenti contesti organizzativi, pubblici e privati; si avvalgono di specifiche conoscenze, abilità, autonomia e responsabilità variabili secondo l'ambito operativo e utilizzano tecnologie GIS in costante evoluzione per attività inerenti produzione, raccolta, utilizzo, elaborazione e condivisione di dati geografici digitali.

Si individuano nel prospetto 1 le affinità (dal momento che non può essere individuata una completa correlazione, anche in virtù di una necessaria autonomia delle parti) tra le figure professionali BIM e le figure professionali IG con evidenza degli ambienti favorevoli alla collaborazione nel processo di gestione informativa nonché i documenti in cui sono definite le caratteristiche informative utili ai fini dei flussi di interoperabilità.

AMBITO	Ruolo BIM	Ruolo GIS	Ambiente - Documento	Attività comuni
Management	BIM Manager	GI Manager (GIM)	Linee Guida Aziendali (BIM/GIS)	Definizione degli schemi dei flussi di informazione geografica / BIM
	CDE Manager	GI Officer (GIO)	ACDat /IDT (Infrastruttura Dati Territoriali)	Gestione ACDat/IDT ai fini dell'interoperabilità e della condivisione dei dati
Organizzazione progetto/commessa	BIM Coordinator	GI Officer (GIO)	ACDat/IDT (Infrastruttura Dati Territoriali) Documenti relativi alle procedure operative	Controllo della qualità dei processi e dei dati prodotti anche ai fini dello scambio informativo tra gli ambienti BIM e GIS. Coordinamento delle attività di gestione e organizzazione

Produzione	BIM Specialist	GeoData Scientist (DGS) Geographic Information Specialist (GIS)	Procedure operative AcDAT/IDT (Infrastruttura Dati Territoriali) pGI	Produzione, elaborazione ed armonizzazione di dati BIM e geospaziali da rendere disponibili a tutti gli attori coinvolti
------------	----------------	--	---	--

Prospetto 1 - Ambito delle figure professionali BIM e IG coinvolte

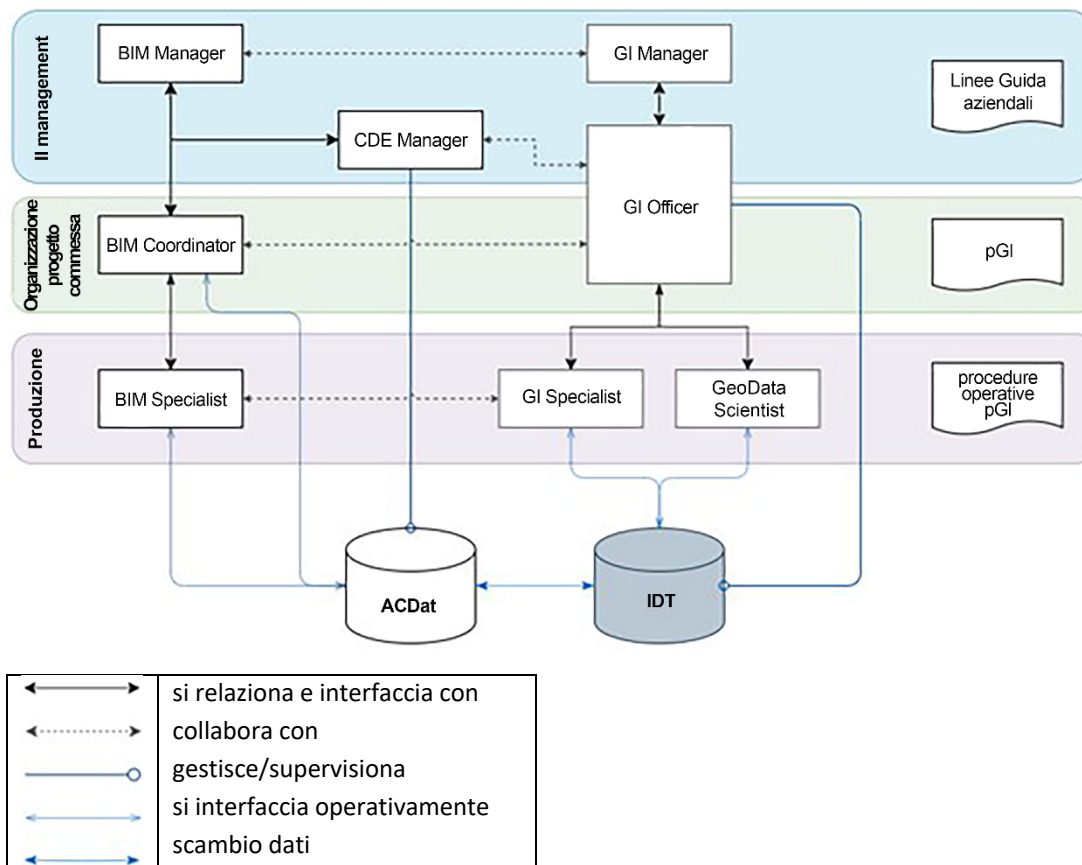


Figura 6 - Flussi di lavoro e relazioni tra le distinte figure professionali coinvolte

**BIBLIOGRAFIA**

UNI/TS 11337-3	Edilizia e opere di ingegneria civile - Criteri di codificazione di opere e prodotti da costruzione, attività e risorse - Parte 3: Modelli di raccolta, organizzazione e archiviazione dell'informazione tecnica per i prodotti da costruzione
UNI/TR 11337-6	Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni - Parte 6: Linea guida per la redazione del capitolato informativo
UNI EN ISO 12006-2	Edilizia - Organizzazione dell'informazione delle costruzioni - Parte 2: Struttura per la classificazione
UNI EN ISO 19650-5	Organizzazione e digitalizzazione delle informazioni relative all'edilizia e alle opere di ingegneria civile, incluso il Building Information Modelling (BIM) - Gestione informativa mediante il Building Information Modelling - Parte 5: Approccio orientato alla sicurezza per la gestione informativa
UNI EN ISO 16739-1	Industry Foundation Classes (IFC) per la condivisione dei dati nell'industria delle costruzioni e del facility management – Parte 1: Schema di dati
UNI EN ISO 19157-1	Informazioni geografiche - Qualità dei dati - Parte 1: Requisiti generali
UNI EN ISO 21597-1	Contenitore di informazioni per la consegna di documenti collegati - Specifiche di scambio - Parte 1: Contenitore”
UNI EN ISO 29481-1	Modelli di informazioni di edifici - Guida per lo scambio di informazioni - Parte 1: Metodologia e formato
CEN/TR 17654	Guideline for the implementation of Exchange Information Requirements (EIR) and BIM Execution Plans (BEP) on European level based on EN ISO 19650-1 and -2
ISO/TR 23262	GIS (geospatial) / BIM interoperability

DECRETO LEGISLATIVO 7 marzo 2005, n. 82, Codice dell'amministrazione digitale.

[\*Guida alle norme per le costruzioni digitali – La parte 0 della UNI 11337\*](#), UNI, Milano, 2024

610.12-1990 - IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology

## Copyright

Riproduzione vietata. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza il consenso scritto dell'UNI.