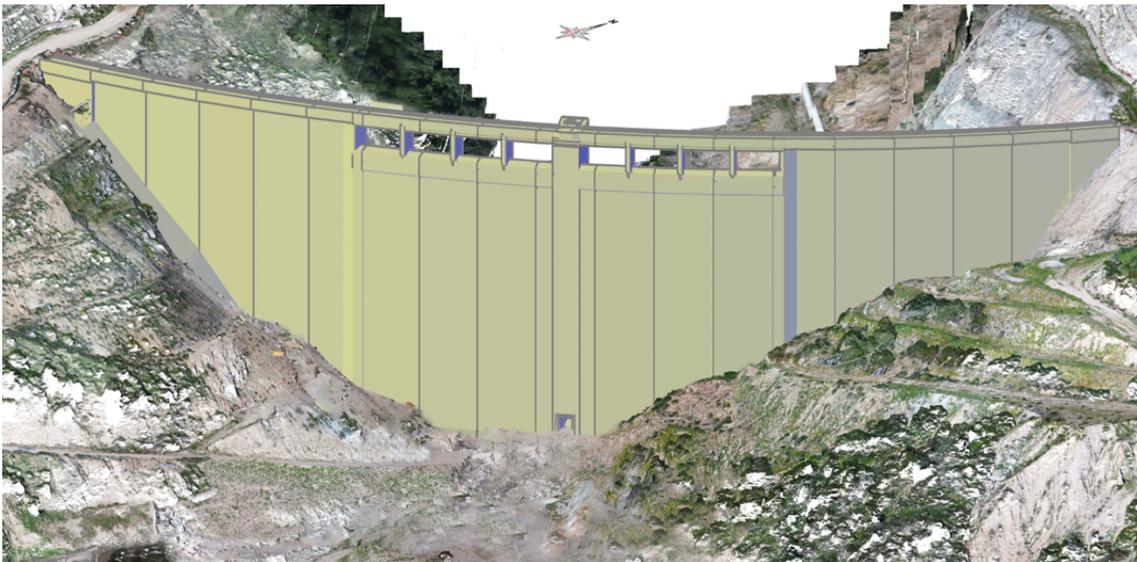


Gara a procedura aperta telematica per l'appalto integrato dei servizi tecnici di architettura e ingegneria relativi alla progettazione esecutiva, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e all'esecuzione dei:

LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA DIGA DI CUMBIDANOVU SULL'ALTO CEDRINO PER L'IRRIGAZIONE DELL'AGRO DI ORGOSOLO, OLIENA, NUORO, DORGALI, ORUNE E LULA - INTERVENTI DI COMPLETAMENTO

CUP: I87119000080002 - CIG: 9673598999



CAPITOLATO INFORMATIVO DEL PROCESSO BIM

INDICE

PREMESSA	1
1. FINALITÀ DEL DOCUMENTO	3
1.1 <i>Introduzione</i>	3
1.2 <i>Dati del Committente</i>	4
1.2.1 Individuazione del Committente.....	4
1.2.2 Ruoli, responsabilità e autorità ai fini informativi.....	4
1.3 <i>Dati del Progetto/Intervento</i>	4
1.3.1 Titolo intervento:	4
1.3.2 Descrizione sintetica dell'intervento:.....	4
1.3.3 Localizzazione geografica dell'intervento:	5
1.3.4 Stadi e fasi del processo informativo del progetto	5
1.4 <i>Modalità di gara</i>	6
1.5 <i>Riferimenti normativi</i>	6
1.6 <i>Acronimi e glossario</i>	7
2. SEZIONE TECNICA	11
2.1 <i>Infrastruttura Hardware e Software</i>	11
2.1.1 Infrastruttura hardware richiesta	11
2.1.2 Infrastruttura software richiesta.....	11
2.1.3 Infrastruttura del Committente	12
2.1.4 BIM Room	12
2.2 <i>Ambiente di Condivisione Dati</i>	12
2.3 <i>Fornitura e scambio di dati durante l'espletamento delle attività di contratto</i>	14
2.3.1 Formati dei file messi a disposizione della Stazione Appaltante in sede di gara	14
2.3.2 Formati da utilizzare da parte dell'Affidatario.....	14
2.3.3 Specifiche aggiuntive per garantire l'interoperabilità	14
2.3.4 Sistema di Riferimento.....	16
2.3.5 Specifica d'inserimento degli oggetti nel modello BIM.....	17
2.4 <i>Competenze di gestione informativa dell'Affidatario</i>	17
3. SEZIONE GESTIONALE	19
3.1 <i>Modelli BIM e loro evoluzione</i>	19
3.2 <i>Obiettivi e usi dei modelli BIM</i>	20
3.3 <i>Livelli di sviluppo degli oggetti</i>	21
3.4 <i>Prescrizioni sui livelli di dettaglio dei principali componenti dell'opera</i>	23
3.4.1 Struttura in calcestruzzo massivo del corpo diga.....	23
3.4.2 Strutture in cemento armato	24
3.4.3 Installazioni idro-meccaniche in corpo diga	24

Capitolato Informativo del processo BIM

3.4.4	Condotta in acciaio per derivazione irrigua.....	25
3.5	<i>Strutturazione e organizzazione della modellazione digitale.....</i>	25
3.5.1	Strutturazione dei modelli informativi	25
3.5.2	Flussi e processo della modellazione informativa.....	25
3.5.3	Protocolli di modellazione	26
3.5.4	Coordinamento dei modelli	26
3.5.5	Dimensione massima dei file di modellazione	27
3.6	<i>Politiche per la tutela e la sicurezza del contenuto informativo.....</i>	27
3.7	<i>Modalità di condivisione di dati, informazioni e contenuti informativi.....</i>	27
3.7.1	Caratteristiche delle infrastrutture di condivisione	27
3.7.2	Denominazione dei file e degli oggetti	29
3.8	<i>Processo di analisi e risoluzione delle interferenze e delle incoerenze informative.....</i>	30
3.8.1	Interferenze di progetto (Clash Detection).....	30
3.8.2	Incoerenze di progetto (Code Checking)	30
3.9	<i>Procedure di verifica, validazione di modelli oggetti ed elaborati.....</i>	31
3.9.1	Stati di lavorazione.....	31
3.9.2	Definizione delle procedure di validazione.....	32
3.9.3	Definizione dell'articolazione delle operazioni di verifica	33
3.10	<i>Procedure di Approvazione.....</i>	34
3.11	<i>Modalità di programmazione e gestione dei contenuti informativi di eventuali subappaltatori.....</i>	36
3.12	<i>Modalità gestione delle attività di cantiere.....</i>	36
3.13	<i>Modalità di gestione informativa economica (4D e 5D – computi, stime e valutazioni).....</i>	36
3.14	<i>Proprietà intellettuale</i>	36
3.15	<i>Formazione sulla gestione del Modello BIM.....</i>	37
3.16	<i>Modalità di archiviazione e consegna finale di modelli, oggetti ed elaborati informativi.....</i>	37
4.	ALLEGATO 1: PRINCIPALI USI DEL MODELLO	39
4.1	<i>Descrizione dei principali usi del modello.....</i>	39
4.1.1	Design authoring.....	39
4.1.2	Design Review	39
4.1.3	Cost Estimation	40
4.1.4	Clash Detection.....	41
4.1.5	Space programming.....	42
4.1.6	Quality control and code validation	42
4.1.7	Site analysis.....	43
4.1.8	Structural analysis.....	43
4.1.9	Building system analysis.....	44
4.2	<i>Specifiche su IDP.....</i>	44
4.2.1	Modelli.....	44

4.2.2	Documenti	45
4.2.3	Data entry	45
5.	ALLEGATO 2: CODIFICA	47
5.1	Codifica di file	47
5.1.1	Campo_1: ID Progetto	47
5.1.2	Campo_2: Fase	47
5.1.3	Campo_3: Disciplina/WBS	47
5.1.4	Campo_4: Tipo file	48
5.1.5	Campo_5: Numero progressivo	48
5.1.6	Campo_6: Revisione	48
5.1.7	Campo_7: Titolo del documento	49
5.1.8	Campo_8: Approvazione	49
5.2	Codifica di modelli di coordinamento	49
5.3	Codifica degli oggetti BIM	49
5.4	Codifica documentazione	49

PREMESSA

Il presente Capitolato Informativo (CI) è stato redatto nell'ambito della procedura di appalto relativo alla progettazione esecutiva e successiva esecuzione delle opere denominate "*Lavori di costruzione della diga di Cumbidanovu sull'alto Cedrino per l'irrigazione dell'agro di Orgosolo, Oliena, Nuoro, Dorgali, Orune e Lula. Interventi di completamento*", CUP I87I19000080002, CIG 9673598999, al fine di esplicitare le esigenze e i requisiti informativi richiesti dal Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale (di seguito indicato anche come CBSC) agli affidatari.

Il documento, che costituisce parte integrante della documentazione di gara, è articolato in tre distinte sezioni illustranti, rispettivamente, l'ambito d'intervento, le specifiche tecniche richieste e gli aspetti gestionali della progettazione e della realizzazione delle opere in ambiente BIM.

Più in particolare, il **Capitolo 1: Finalità del documento**, illustra i servizi e le opere oggetto di gara e lo scopo del presente documento, evidenziando la normativa e il glossario di riferimento.

Il **Capitolo 2: Sezione Tecnica**, stabilisce i requisiti tecnici del sistema di informatizzazione che verrà utilizzato in termini di hardware e tipologia di software, dati, sistemi di riferimento, livelli di sviluppo e competenze richieste mentre nel **Capitolo 3: Sezione Gestionale**, illustrerà le prestazioni che i modelli informativi dovranno soddisfare in funzione della fase autorizzativa, definendo in dettaglio le caratteristiche della piattaforma di gestione dell'Ambiente di condivisione dati richiesta all'Operatore Economico e le procedure di aggiornamento e avanzamento del Modello BIM.

I **Capitoli 4 e 5** riportano infine i principali usi del modello e la proposta di codifica dei file.

1. FINALITÀ DEL DOCUMENTO

1.1 Introduzione

Il presente documento, denominato Offerta di Gestione Informativa (di seguito indicato come **OGI**) specifica i requisiti informativi strategici generali e specifici per lo svolgimento dell'appalto relativo alla Progettazione esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione dell'intervento denominato "*Lavori di costruzione della diga di Cumbidanovu sull'alto Cedrino per l'irrigazione dell'agro di Orgosolo, Oliena, Nuoro, Dorgali, Orune e Lula. Interventi di completamento*".

Tale documento recepisce le richieste stabilite all'art. 23 del D. Lgs n. 50 del 2016 (Nuovo Codice degli appalti) e successive modificazioni e del D.M. MIT 560 del 1.12.2017 prevedendo la razionalizzazione delle attività di progettazione, costruzione, e delle connesse verifiche, attraverso il progressivo uso di metodi e strumenti elettronici specifici quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture.

L'Operatore Economico (**OE**) avrà l'onere di redigere il Modello BIM nel rispetto dei requisiti indicati nel presente Capitolato Informativo e dello stato di avanzamento tecnico e normativo. Ogni onere derivante dell'aggiornamento del Modello BIM, in termini di personale/consulenti, costi hardware e software, licenze e Ambiente di Condivisione dati (**ACDat**) dovrà ritenersi a carico dell'Operatore Economico e sarà integralmente compreso nell'importo definito a contratto.

La Stazione Appaltante richiede che tutte le consegne (modelli, elaborati, dati e contenuti informativi) siano effettuate e derivate da modelli informativi strutturati, relazionati e rielaborabili elettronicamente. Tutti i modelli devono essere interoperabili e tra loro compatibili, in base ai requisiti descritti nel seguito e sovrapponibili (su piattaforme software quali quelle di gestione delle interferenze) e devono essere utilizzati per l'espletamento almeno degli Usi del Modello minimi definiti al paragrafo 4 di questo documento.

La Proposta Tecnica riferita al Processo BIM, ovvero l'offerta per la gestione informativa (**oGI**) presentata dall'Operatore Economico, dovrà descrivere le strategie di realizzazione, aggiornamento, implementazione e consegna del Modello BIM fino al collaudo finale dell'Opera e dovrà seguire la struttura del presente documento rispettando le indicazioni contenute nelle Norme UNI serie 11337.

I contenuti del presente documento – in particolare relativi a metodologie, documentazione, modalità e requisiti prestazionali – devono, pertanto, essere recepiti, confermati ed ampliati dal concorrente all'interno dell'oGI e, successivamente, dall'aggiudicatario, nel Piano per la Gestione Informativa (**pGI o BEP**).

In caso di aggiudicazione, prima della stipula del contratto, l'Operatore Economico dovrà redigere e consegnare al Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale il pGI, ovvero il documento che descriverà, approfondendo dove necessario nel dettaglio, quanto già indicato nell'oGI dallo stesso Operatore Economico in fase di gara.

Il pGI, una volta accettato da parte del CBSC, sarà allegato al contratto e ne formerà parte integrante.

L'Operatore Economico durante la fase di realizzazione dell'opera oggetto dell'incarico sarà tenuto a revisionare il pGI sulla base delle indicazioni del CBSC, in modo che il documento e il Modello BIM siano allineati al reale andamento dei lavori.

1.2 Dati del Committente

1.2.1 Individuazione del Committente

Committente dell'opera è il Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale, con sede legale in Via S. Barbara 30, 08100 Nuoro, Italia. Contatti di posta elettronica: consorzio.bonifica@cbsc.it, protocollo@pec.cbsc.it, sito web: www.cbsc.it.

1.2.2 Ruoli, responsabilità e autorità ai fini informativi

Nella tabella seguente la Stazione Appaltante identifica i riferimenti delle figure presenti all'interno della propria struttura aziendale.

Tabella 1: Figure di riferimento della Stazione appaltante

Ruolo	Responsabilità	Nominativo	Ente	Posizione
Project Manager	Responsabile del procedimento	Ing. Sebastiano Bussalai	CBSC	Direttore Area Tecnica
BIM Manager	Interfaccia consegne BIM	Ing. Francesco Bullitta	CBSC	Capo Settore Qualità/BIM

Quanto sopra riportato potrà essere modificato durante l'arco del procedimento. L'aggiudicatario dovrà recepire tali cambiamenti

1.3 Dati del Progetto/Intervento

1.3.1 Titolo intervento:

Lavori di costruzione della diga di Cumbidanovu sull'alto Cedrino per l'irrigazione dell'agro di Orgosolo, Oliena, Nuoro, Dorgali, Orune e Lula. Interventi di completamento. CUP: I87119000080002.

1.3.2 Descrizione sintetica dell'intervento:

I lavori riguardano la realizzazione, in prossimità dell'abitato di Orgosolo (NU), di una **diga a gravità massiccia in calcestruzzo** capace di assicurare un serbatoio idrico di circa 12 Mm³ da destinare all'irrigazione di circa 2.810 ha di terreni agricoli nei territori dei Comuni di Orgosolo, Oliena, Nuoro, Orune, Lula e Dorgali oltre all'erogazione di una portata continua di 50 l/s per gli usi industriali di Nuoro e Oliena. È altresì prevista realizzazione di un primo tratto di condotta di derivazione.

Nel rimandare agli elaborati del progetto definitivo posto a base di gara, appare opportuno evidenziare che trattasi di un **intervento di completamento** di lavori già più volte iniziati e poi interrotti a seguito di risoluzione contrattuale con le imprese affidatarie. Allo stato attuale sono stati realizzati gli scavi di profilatura delle scarpate, ottenuto l'idoneità del piano di fondazione ed eseguiti getti di calcestruzzo per circa 47.000 m³.

1.3.3 Localizzazione geografica dell'intervento:

Lo sbarramento è ubicato sul corso principale del fiume Cedrino, circa 250 m a valle della confluenza del *Rio Sorasi*, in Comune di Orgosolo, Provincia di Nuoro. La sezione di sbarramento è situata in località *Cumbidanovu*, distante in linea d'aria circa 1,5 km dal centro dell'abitato di Orgosolo [vedi Figura 1].

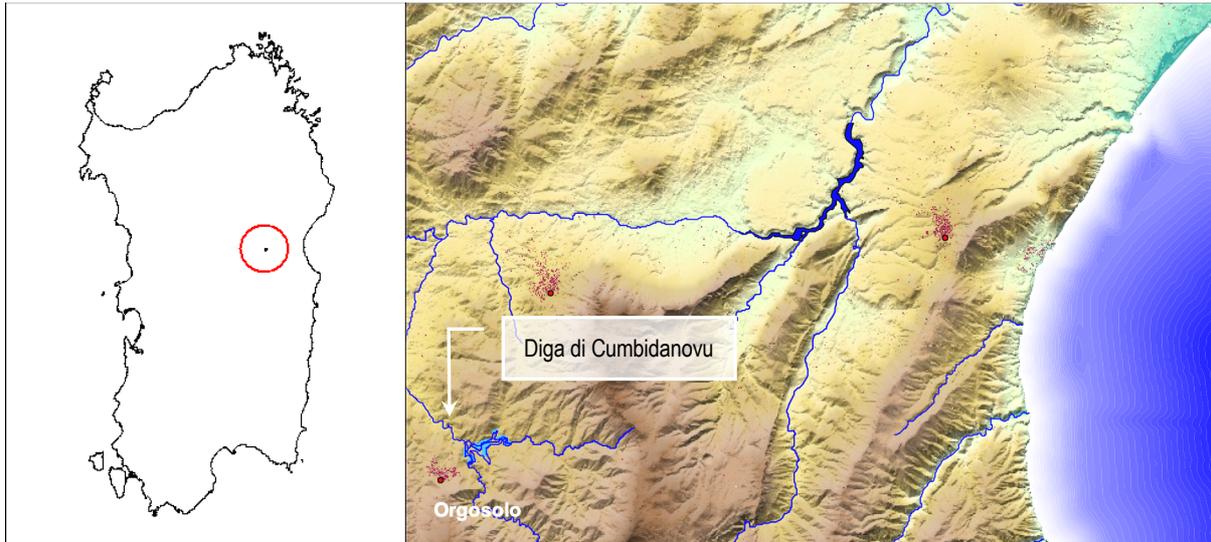


Figura 1: Ubicazione dell'intervento

1.3.4 Stadi e fasi del processo informativo del progetto

Il progetto definitivo posto a base di gara è stato redatto in modalità **non BIM** e non è disponibile alcun modello informativo dello stato di fatto del cantiere.

La progettazione esecutiva dovrà essere redatta secondo le specifiche contenute al Capo 3 dello **Schema di contratto** (documento No. 2019_0659_002_ECO_R015_4) e nel Capitolo 1 del **Capitolato Speciale d'Appalto** (documento No. 2019_0659_002_ECO_R010_3) allegati al progetto definitivo.

L'Affidatario dovrà elaborare un **modello informativo dello stato di fatto** e un **modello informativo di progetto esecutivo** dal quale sia possibile verificare il rispetto delle indicazioni contenute nel progetto definitivo posto a base di gara (coerenza del modello BIM con il progetto definitivo). Per eventuali incongruenze su quanto riportato nel Capitolato Speciale d'Appalto nel paragrafo dedicato al BIM si dichiara la prevalenza del presente documento.

Di seguito sono evidenziati gli Stadi e le relative Fasi oggetto del presente appalto (Processo informativo delle Costruzioni - UNI 11337 parte 1, paragrafo 7.1):

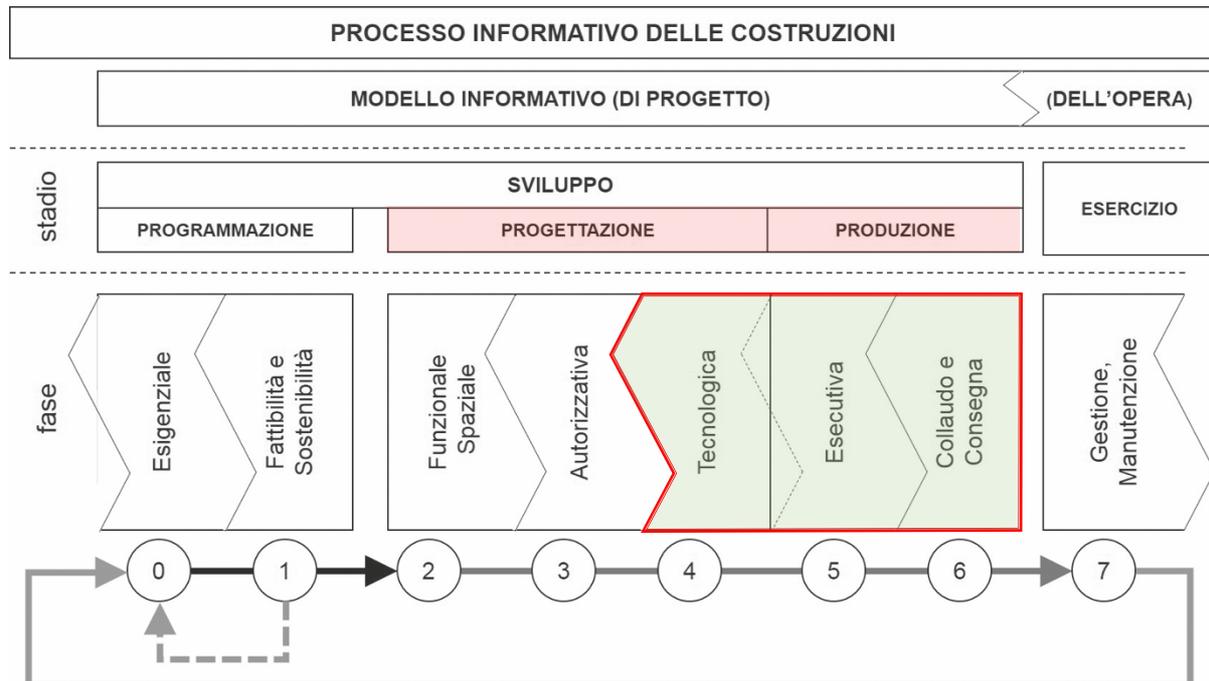


Figura 2: Stadi e relative fasi oggetto del presente appalto

1.4 Modalità di gara

Come previsto all'interno del Disciplinare di Gara, la procedura sarà espletata in modalità completamente telematica (ai sensi dell'art. 58 del D.lgs. n. 50/2016) mediante la piattaforma telematica di e-procurement **SardegnaCAT** istituita dalla Regione Autonoma della Sardegna.

A seguito dell'aggiudicazione la produzione, il trasferimento e la condivisione dei contenuti del progetto esecutivo da redigersi avverranno nell'Ambiente di Condivisione dei Dati fornito dall'Affidatario secondo le modalità descritte all'art 3.7 "Modalità di condivisione di dati, informazioni e contenuti informativi" del presente documento.

Gli elaborati dovranno essere derivati prioritariamente dal modello informativo. Qualora questo processo non sia possibile l'Affidatario dovrà esplicitare le modalità con cui garantirà la coerenza tra il modello BIM e l'elaborato non estratto direttamente dallo stesso.

Il presente CI fa parte dei documenti contrattuali che costituiscono parte integrante e sostanziale dell'appalto e traduce il quadro delle esigenze nell'ottica della digitalizzazione dei processi informativi della Stazione Appaltante.

1.5 Riferimenti normativi

Il presente documento è finalizzato alla razionalizzazione delle attività di progettazione e delle connesse verifiche attraverso l'uso di metodi e strumenti elettronici specifici quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture come previsto dalle seguenti norme:

- **D.Lgs. 50/2016** e ss.mm.ii (Codice dei contratti pubblici). art.23 - Livelli della progettazione per gli appalti, per le concessioni di lavori nonché per i servizi - comma 1, lett. H e comma 13;
- **Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 560/2017** e ss.mm.ii.;
- **UNI 11337** – Edilizia e Opere di Ingegneria Civile – Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni:
 - **Parte 1:** Modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotti e processi;
 - **Parte 3:** Modelli di raccolta, organizzazione e archiviazione dell'informazione tecnica per i prodotti da costruzione;
 - **Parte 4:** Evoluzione e sviluppo informativo, elaborati e oggetti;
 - **Parte 5:** Flussi informativi nei processi digitalizzati;
 - **Parte 6:** Linea guida per la redazione del capitolato informativo;
 - **Parte 7:** Requisiti di conoscenza, abilità e competenza delle figure coinvolte nella gestione e nella modellazione informativa;
- **UNI EN ISO 19650/2019:**
 - **Parte 1:** Organizzazione e digitalizzazione delle informazioni relative all'edilizia e alle opere di ingegneria civile, incluso il Building Information Modelling (BIM) – Gestione informative mediante il Building Information Modelling – Parte 1: Concetti e principi
 - **Parte 2:** Organizzazione e digitalizzazione delle informazioni relative all'edilizia e alle opere di ingegneria civile, incluso il Building Information Modelling (BIM) – Gestione informative mediante il Building Information Modelling – Parte 2: Fase di consegna dei cespiti immobili
- **UNI EN ISO 19650/2020:**
 - **Parte 5:** Organizzazione e digitalizzazione delle informazioni relative all'edilizia e alle opere di ingegneria civile, incluso il Building Information Modelling (BIM) – Gestione informative mediante il Building Information Modelling – Parte 5: Approccio orientato alla sicurezza per la gestione informativa;
- **UNI EN ISO 19650/2021:**
 - **Parte 3:** Organizzazione e digitalizzazione delle informazioni relative all'edilizia e alle opere di ingegneria civile, incluso il Building Information Modelling (BIM) – Gestione informative mediante il Building Information Modelling – Parte 3: Fase gestionale dei cespiti immobili;
- **UNI EN ISO 16739:2016** - Industry Foundation Classes (IFC) per la condivisione dei dati nell'industria delle costruzioni e del facility management;

1.6 Acronimi e glossario

La tabella seguente riporta i principali acronimi e il loro significato utilizzati nel presente documento.

Tabella 2: Acronimi e glossario

GLOSSARIO	DESCRIZIONE
CBSC	Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale
OE	Operatore economico affidatario dell'intervento
CI	Capitolato Informativo – Documento che descrive le richieste del Committente in relazione ai contenuti informativi del Modello BIM. Decreto Ministeriale n.560 del 1.12.2017 - Art.7 e ss. mm. e ii.
oGI	Offerta di Gestione Informativa – Documento in risposta al Capitolato, che l'Operatore Economico redige indicando quanto intende offrire in risposta alle richieste esplicitate nel Capitolato Informativo. UNI 11337.
pGI	Piano di Gestione Informativa - Il documento redatto dall'Esecutore del contratto che, in risposta ai requisiti informativi del capitolato, definisce i flussi informativi ed il processo BIM nel suo dettaglio in risposta alle esigenze della Stazione Appaltante. Decreto Ministeriale n.560 del 1.12.2017 - Art.2. - punto1-g e ss. mm. e ii.
BIM	Building Information Modelling: è un insieme di tecnologie, processi e politiche che permettono a diversi tipi di utenti di collaborare nella progettazione, costruzione, e gestione di un'opera sino alla dismissione del bene in uno spazio virtuale.
ACDat	Ambiente di Condivisione Dati: un ambiente digitale di raccolta organizzata e condivisione di dati relativi ad un'opera e strutturati in informazioni relative a modelli ed elaborati digitali prevalentemente riconducibili ad essi, basato su un'infrastruttura informatica la cui condivisione è regolata da precisi sistemi di sicurezza per l'accesso, di tracciabilità e successione storica delle variazioni apportate ai contenuti informativi, di conservazione nel tempo e relativa accessibilità del patrimonio informativo contenuto, di definizione delle responsabilità nell'elaborazione dei contenuti informativi e di tutela della proprietà intellettuale. Cfr. Decreto Ministeriale n.560 del 1.12.2017 - Art.2. - punto1-a e ss. mm. e ii.
Modello Informativo	Veicolo informativo di virtualizzazione dei prodotti e processi del settore delle costruzioni che può essere: singolo (virtualizzazione dell'opera o dei suoi elementi in funzione di una disciplina od uno specifico uso del modello) o federato (virtualizzazione dell'opera o dei suoi elementi in funzione di una aggregazione (stabile o temporanea) di più modelli singoli, può essere utilizzato come strumento di coordinamento di più modelli singoli).
Modello di coordinamento	Modello informativo, realizzato attraverso l'aggregazione di diversi modelli di discipline diverse, utilizzato per il controllo/verifica delle interferenze ed incoerenze, durante lo stadio di sviluppo di progettazione.
Modello BIM	Insieme di dati grafici e non grafici, costituente l'intero apparato documentale che descrive il progetto, includendo Modelli 3D-2D, documentazione tradizionale, relazioni, tavole di progetto, computi, schede tecniche, certificazioni e tutto quanto afferente alla documentazione di progetto oltre ai metadati inerenti ad essi.
Usi del Modello	BIM Uses: tipologia e consistenza dei dati associati ad un modello che portano la modellazione informativa a sopperire a determinati usi e a soddisfare determinati obiettivi.
Formato Proprietario	Formato del file basato su una sintassi di dominio non pubblico il cui utilizzo è limitato a specifiche condizioni d'uso stabilite dal proprietario del formato stesso.

GLOSSARIO	DESCRIZIONE
IFC	Industry Foundation Classes: modello strutturato di dati (edito da building SMART International), object oriented, aperto, pubblico e indipendente da qualsiasi produttore di software. Recepito nella norma ISO 16739 è il più diffuso formato di scambio dati tra applicativi BIM.
Contenuto informativo	Insieme di informazioni organizzate secondo un determinato scopo ai fini della comunicazione sistematica di una pluralità di conoscenze all'interno di un processo. Lo stato di sviluppo del contenuto informativo (L0, L1, L2, L3.v, L3.s) indica la maturità di un contenuto informativo in funzione dei possibili usi e degli utilizzatori al quale il contenuto informativo stesso è reso disponibile. Lo stato di approvazione del contenuto informativo (A0, A1, A2, A3) indica la maturità di un contenuto informativo in funzione dello step dell'iter di approvazione al quale il contenuto informativo stesso si trova e del suo risultato.
LOD	<p>Livello di sviluppo degli oggetti digitali: livello di approfondimento e stabilità dei dati e delle informazioni degli oggetti digitali che compongono i modelli, definito sia sulla base degli attributi grafici che non grafici. Si compone di:</p> <p>LOG – livello di sviluppo geometrico: livello di approfondimento e stabilità degli attributi geometrici degli oggetti digitali che compongono i modelli; indica il contenuto grafico del modello, ad ogni fase prevista del suo sviluppo ;</p> <p>LOI – livello di sviluppi informativo: livello di approfondimento e stabilità degli attributi informativi degli oggetti digitali che compongono i modelli; indica il contenuto non grafico del modello, ad ogni fase prevista del suo sviluppo.</p>
QTO	Quantity Take Off. Quantificazione analitica e dettagliata di tutti i costi relativi ad ogni lavorazione necessaria al completamento dell'intervento.
Punto di rilevamento	Survey Point: Identifica una posizione reale vicino al modello, ad esempio un angolo del sito del progetto o dell'intersezione di due confini catastali. Definisce l'origine del sistema di coordinate di rilievo, che fornisce un contesto reale per il modello.
Analisi delle incoerenze	Code checking: Uso del modello che consiste nell'ispezione di un file, di un documento o di un modello BIM per attestarne la conformità a standard predefiniti o a codici di progettazione, prestazione o sicurezza stabiliti.
Analisi delle Interferenze	Clash Detection: Procedura che consente l'individuazione dei conflitti tra gli oggetti dei modelli analizzati.
BIM Coordinator	Coordinatore delle informazioni: figura professionale che opera sulla singola commessa, al quale spetta il ruolo di stabilire le regole per il coordinamento delle diverse discipline, l'analisi e la risoluzione delle interferenze ed incoerenze. Coordina la squadra di BIM Specialist e supporta, eventualmente, il BIM Manager per la redazione del Capitolato Informativo
BIM Manager	Gestore dei processi digitalizzati: figura professionale che opera su più commesse, al quale spetta la redazione del Capitolato Informativo (o delle oGI/pGI) e la definizione degli aspetti contrattuali. Designa il BIM Coordinator.
BIM Specialist	Responsabile della modellazione informativa: figura professionale che, generalmente, opera a livello della singola commessa, responsabile della modellazione e di tutte le informazioni immesse nei modelli informativi. Analizza i contenuti del Capitolato Informativo, dell'oGI e del pGI al fine di conformarsi. Responsabile del coordinamento LC1. Il BIM Specialist può essere

Capitolato Informativo del processo BIM

GLOSSARIO	DESCRIZIONE
	specializzato nelle discipline: Architettura, Strutture, Impianti.
Documentazione tradizionale	Veicolo informativo in formato cartaceo o digitale, contenente rappresentazioni grafiche 2D e documentazione tecnica usualmente in uso.
Interferenza	Interferenza geometrica tra oggetti presenti nei Modelli 3D.
MEP	Mechanical – Electrical – Plumbing. Espressione comunemente utilizzata in ambito internazionale per indicare gli aspetti impiantistici negli interventi di ingegneria civile (impianti meccanici, elettrici, idraulici)
Infrastruttura IT	Insieme di apparati e tecnologie (Software e Hardware) che permettono la corretta conduzione di un processo informatico, nel caso in esame del Processo BIM.

2. SEZIONE TECNICA

La presente sezione stabilisce i requisiti tecnici del sistema di informatizzazione che verrà utilizzato in termini di hardware e tipologia di software, dati, sistemi di riferimento, livelli di sviluppo e competenze richieste.

2.1 Infrastruttura Hardware e Software

L'Operatore Economico dovrà dotarsi di tutte le attrezzature Hardware e Software indispensabili al perseguimento degli obiettivi di CBSC relativi al modello BIM.

Si precisa che gli oneri derivanti dalla fornitura delle attrezzature Hardware (Server, Workstation, Plotter, Stampanti, apparati per la connettività e rete di cantiere) e dall'acquisto delle licenze Software necessarie resteranno in capo all'Operatore Economico per tutta la durata dello stesso.

2.1.1 Infrastruttura hardware richiesta

Al fine di sviluppare in modo adeguato il Processo BIM durante la durata dell'appalto, l'OE dovrà utilizzare una adeguata Infrastruttura hardware.

In particolare, le workstation dovranno essere in numero sufficiente e la connettività adeguata a non incorrere in rallentamenti nelle fasi di controllo e verifica dei contenuti informativi da parte del CBSC e della Direzione. Eventuali costi legati agli aggiornamenti dei sistemi operativi, dell'hardware e dei software qualora richiesti dal CBSC, per deficienze del sistema riscontrabili al momento della esecuzione dei lavori, saranno a carico dell'Operatore Economico.

Il Concorrente specificherà nell'oGI ogni elemento utile a identificare la dotazione hardware e di rete che intende mettere a disposizione per l'espletamento della prestazione distinguendola in relazione alle discipline che comporranno il modello federato.

2.1.2 Infrastruttura software richiesta

I software utilizzati dall'Affidatario dovranno essere in grado di leggere, scrivere e gestire, oltre al formato proprietario anche i file in formato aperto. L'Affidatario è tenuto ad utilizzare software dotati di regolare contratto di licenza d'uso. Qualsiasi aggiornamento o cambiamento di versioni del software da parte dell'Affidatario dovrà essere comunicato alla Stazione Appaltante.

Il Concorrente specificherà nell'oGI:

- ogni elemento utile a identificare la dotazione software che intende mettere a disposizione della Stazione Appaltante per l'espletamento della prestazione distinguendola in relazione alle discipline che comporranno il modello federato;
- se intende mettere a disposizione della Stazione Appaltante, oltre alla dotazione software obbligatoriamente richiesta per l'infrastrutturazione della BIM room di cui al paragrafo 2.1.4 anche analoga dotazione software a disposizione del RUP, presso la sede consortile;

- in che modo i dati e le informazioni dei propri strumenti di Authoring saranno predisposti e pubblicati in modo che sia garantito il loro utilizzo anche con l'infrastruttura già a disposizione del committente;
- come svilupperà la progettazione con gli strumenti GIS e BIM, e come verrà garantita l'interoperabilità, il coordinamento e la corretta progettazione tra questi sistemi.

2.1.3 *Infrastruttura del Committente*

Non vengono fornite indicazioni sulle soluzioni attualmente in uso presso la stazione appaltante al fine di non condizionare le proposte dei proponenti. Il committente non metterà a disposizione dell'Affidatario alcuna infrastruttura software.

Per le attività di disamina del modello BIM in occasione dei contraddittori, la stazione appaltante utilizzerà piattaforme software Autodesk. L'appaltatore potrà proporre l'utilizzo in occasione dei contraddittori di piattaforme software alternative.

2.1.4 *BIM Room*

Entro 15 giorni dalla consegna dei lavori l'OE dovrà essere predisporre in cantiere, nei baraccamenti a disposizione della Stazione Appaltante per RUP e Direzione Lavori, una BIM Room dotata di tutte le infrastrutture hardware e software necessarie alla rielaborazione e analisi dei Modelli BIM per tutta la durata dell'appalto.

Al fine di consentire un adeguato svolgimento delle attività di monitoraggio, controllo e verifica dei Modelli BIM si prevede al minimo l'installazione di una stazione grafica di adeguata potenza con monitor 4K da 32" a disposizione del personale della Direzione Lavori e del CBSC ed altro personale responsabile della validazione e controllo.

Si richiede pertanto all'Operatore Economico di caratterizzare le attrezzature della BIM Room nella stesura dell'oGI, la posizione (rispetto al layout di cantiere) e le sue dimensioni così da permetterne la valutazione.

2.2 **Ambiente di Condivisione Dati**

Considerando l'elevato valore strategico che i dati rivestono nel processo di digitalizzazione e nella gestione del Processo BIM, si richiede all'Operatore Economico la maggior cura possibile nella custodia e sicurezza di tutto quanto afferente al Modello BIM. L'OE, dovrà mettere a disposizione della Direzioni Lavori e dello stesso CBSC un Ambiente di Condivisione Dati (denominato **ACDat**), con caratteristiche in termini di sicurezza, privatezza e ridondanza dei dati in osservanza a quanto richiesto dalle norme e leggi vigenti al momento della gara. Si richiede quindi all'Operatore Economico di descrivere le caratteristiche, le funzionalità e le procedure di gestione della piattaforma offerta nell'oGI.

I dati verranno conservati nell'Ambiente di Condivisione Dati e sottoposti a procedure di backup secondo le modalità indicate dall'Operatore Economico che ne garantirà la sicurezza fino alla consegna finale dell'Opera.

I dati di backup saranno oggetto di verifica da parte della Direzione Lavori e/o dallo stesso CBSC che potranno richiedere integrazioni qualora ritengano che i dati consegnati siano insufficienti. Costituiranno parte integrante della consegna i Modelli 3D nativi e quelli in formato interoperabile IFC, i metadati, la documentazione di progetto, le relazioni tecniche e quanto necessario a descrivere integralmente lo stato del progetto.

L'Ambiente di Condivisione Dati, in conformità a quanto descritto nella normativa tecnica di riferimento (UNI EN ISO 19650 e UNI 11337), dovrà essere suddiviso in quattro sezioni principali, all'interno delle quali dovranno essere strutturati i processi di condivisione delle informazioni, verifica, revisione e validazione dei contenuti.

L'OE dovrà mettere a disposizione del Committente/RUP (o suo incaricato) le seguenti infrastrutture hardware/software, che saranno specificate nella sua oGI e successivamente nel pGI:

1. predisposizione e utilizzo di un ambiente di condivisione dati (**ACDat**): totalmente accessibile al Committente da internet, tramite sistemi di accesso gestiti da password, ad esempio con la configurazione di un server web accessibile anche da più utenti, e anche da remoto.
2. creazione di un archivio di condivisione documenti non digitali (**ACDoc**), presso cui verranno conservate le copie cartacee di tutto il materiale informativo acquisito/prodotto dall'Operatore Economico dell'intervento, ivi compresa la documentazione di gara e d'appalto, che sia accessibile al Committente in qualsiasi momento a semplice richiesta. Sarà altresì fornita dall'Operatore Economico la suddetta documentazione anche su supporto digitale mediante scansioni in formato pdf da lui effettuate a suo carico.

L'accesso ai citati archivi sarà consentito, mediante rilascio di apposite credenziali (login e password) alle seguenti figure (elenco minimo):

1. Operatore Economico, sia esso in forma singola o a qualsiasi titolo associata (consorzio, ATI ecc.);
2. Stazione Appaltante di cui il RUP e componenti dell'ufficio RUP;
3. Ufficio di Direzione Lavori e Coordinatore per la Sicurezza in Fase di Esecuzione;
4. Collaudatori dell'opera incaricati dalla SA o dalla Direzione Generale Dighe;
5. Servizio Dighe di ENAS, futuro Ente gestore della struttura;
6. Assessorato Regionale dei Lavori Pubblici;
7. Direzione generale delle Dighe e Ufficio periferico di Cagliari;
8. Project Manager della Stazione Appaltante, laddove nominato.
9. BIM Manager della Stazione appaltante, laddove nominato.

Gli accessi agli archivi di cui all'elenco sopra riportato potranno essere totali, cioè a tutte le informazioni ivi presenti, o parziali, ossia solo su parte dei medesimi. Tali privilegi andranno concordati con la SA in sede di redazione del pGI.

L'OE potrà, previo benestare della SA, estendere l'accesso ad altre figure (es. subappaltatori, subcontraenti ecc.) che necessitano realmente di accedere agli archivi ad esempio per inserire contenuti informativi di loro pertinenza, fermo restando però la sua responsabilità, sia propria che solidale, in caso di sinistri o fatti che provochino danni agli archivi o alla SA.

La SA invece potrà, previa semplice comunicazione diretta all'Operatore Economico, richiedere ulteriori credenziali di accesso, totale o parziale, per i propri scopi.

L'OE dovrà organizzare, esplicitandolo nella sua Offerta per la Gestione Informativa, il sistema di autorizzazioni per garantire l'accesso alle figure coinvolte, ai dati contenuti all'interno degli archivi. Inoltre, l'aggiudicatario provvederà ad erogare un piano di formazione per l'uso di tale piattaforma riservato ai dipendenti della Stazione appaltante che fruiranno dell'ACDat.

Le prescrizioni specifiche relative all'ACDat sono riportate nel paragrafo 3.7

2.3 Fornitura e scambio di dati durante l'espletamento delle attività di contratto

2.3.1 Formati dei file messi a disposizione della Stazione Appaltante in sede di gara

Tutta la documentazione di gara e, in particolare, il progetto definitivo dell'intervento in oggetto, sarà messa a disposizione dell'affidatario in formato .pdf firmato digitalmente.

La Stazione Appaltante si riserva di fornire anche i file in formato nativo (.docx, .xls, .dwg ecc.) ferma restando la prevalenza contrattuale dei file .pdf.

2.3.2 Formati da utilizzare da parte dell'Affidatario

Secondo quanto stabilito dall'articolo 4 del D.M. MIT n. 560 del 01.12.2017 le stazioni appaltanti utilizzano piattaforme interoperabili a mezzo di formati aperti non proprietari e le informazioni prodotte e condivise tra tutti i partecipanti al progetto sono fruibili senza che ciò comporti l'utilizzo esclusivo di applicazioni tecnologiche commerciali individuali specifiche.

All'interno dell'oGI devono pertanto essere definiti i formati da utilizzare relativamente ai requisiti specifici del progetto, che devono comprendere come minimo:

- file nativi della piattaforma di authoring - file dei modelli 3d di disciplina (non federati) per tutti i modelli di progettazione e analisi;
- file nativi derivanti da software impiegati all'interno del processo per scopi specifici (es. file nativo di software di computo ed estimo);
- formato file interoperabile - file di modello IFC 2x3 (o più recenti se non comportano problemi rispetto alle dotazioni esistenti della SA), sia singoli che federati, in relazione ai modelli informativi BIM;
- file in formato aperto per quanto concerne gli elaborati informativi grafici e documentali;
- dataset in uso nella fase oggetto di servizio (es. elenco elementi singoli e/o aggregati/nidificati presenti nei modelli BIM).

2.3.3 Specifiche aggiuntive per garantire l'interoperabilità

Il formato IFC 2X3 sarà lo standard di interscambio di default. Qualora l'aggiudicatario decida di avvalersi di uno standard più aggiornato (IFC4 o più recente) dovrà comunicarlo tempestivamente alla committenza. Resta a carico dell'aggiudicatario l'aggiornamento o la reperibilità di piattaforme che supportino lo standard più aggiornato.

I file IFC dovranno essere validati tramite procedure di controllo definite nel dettaglio all'interno del pGI. I file IFC dovranno essere strutturati secondo le specifiche delle norme ISO 16739 con adeguati parameter set (p-set) che contengano le informazioni sufficienti allo stato corrispondente di avanzamento.

I file in formato IFC, da consegnare in forma singola e in forma federata, saranno i modelli sui quali la committenza provvederà ad effettuare procedure di verifica e validazione anche attraverso l'eventuale coinvolgimento di soggetti verificatori esterni.

In aggiunta, l'OE, nell'oGI e successivamente nel pGI, dovrà fornire indicazioni in merito alla tipologia dei formati forniti e l'obiettivo a cui fanno riferimento. Si riporta di seguito una tabella esemplificativa, ma non esaustiva e da integrare in sede di gara, in merito ai diversi formati che si dovrà fornire alla Stazione Appaltante, nelle oGI/pGI.

Tabella 3: Formati di scambio

Obiettivo	FORMATO FILE		NOTE
	aperto	proprietario	
Modellazione BIM infrastrutturale	IFC 2x3 – 4 UNI EN ISO 16739		
Modellazione BIM strutturale	UNI EN ISO 16739		
Modellazione BIM MEP	UNI EN ISO 16739		
Modellazione BIM impianti speciali	UNI EN ISO 16739		
Modellazione BIM sicurezza cantieri	UNI EN ISO 16739		
Ambiente GIS			
Revisione modelli e analisi interferenze			
Rappresentazione grafica 2D			
Rappresentazione grafica 3D			
Rappresentazione pianificazione tempi 4D			
Rappresentazione pianificazione costi 5D			
Rappresentazione gestione 6D			
Documenti di computo			
Documenti di stima			
Documenti di project management			
Documenti di testo			
Altri documenti digitali			
Presentazioni			
Altro			

L'Operatore Economico, nella propria oGI e pGI, dovrà descrivere come intende:

- garantire una struttura di attributi informativi collegati agli oggetti presenti nei modelli tale da consentire il corretto utilizzo dei modelli secondo quanto specificato al capitolo 4;

- garantire, con procedure sue interne, lo scambio di dati tra i vari modelli, anche attraverso il ricorso a modelli federati specificando estensione e standard dei modelli previsti come input e output dei processi BIM da implementare;
- dare tutti gli elementi utili a dimostrare il grado di esperienza per le procedure di interoperabilità di cui al presente punto.

Il Concorrente specificherà nella oGI ogni elemento utile a identificare la propria esperienza e la metodologia che intende adottare per l'espletamento delle consegne e sulle proprie procedure interne per garantire l'interoperabilità.

2.3.4 Sistema di Riferimento

Viene definito il sistema comune di coordinate di riferimento relativo alla redazione dei modelli informativi ed i sistemi di misurazione su cui basare modelli ed elaborati: al fine di ottenere dei modelli con un sistema coerente di coordinate, i modelli federati e quelli di coordinamento dovranno contenere la medesima georeferenziazione e far riferimento al punto distintivo identificabile che sia visibile, accessibile e rilevabile.

Nel rimandare alla documentazione tecnica allegata alla gara e, in particolare, alla documentazione presente nella WBS "2 – TOP - Rilievi Topografici", in prima fase si individua quale punto di rilievo (*survey point*) il punto indicato nella Scheda Monografica **DAC04** presente nell'Allegato 5 al documento "019_0659_002_TOP_R001_0, Rilievi Topografici. Relazione", di seguito riportato. Modifiche al punto in oggetto dovranno essere concordate con la stazione appaltante.



Figura 3: Inquadramento del pilastrino di riferimento (Survey Point)

Tabella 4: Coordinate Survey Point

Sistema di coordinate	Est [m]	Nord [m]	Quota [m]
Coordinate Gauss Boaga (con quota s.l.m.)	1531068.856	4451630.481	413.044
Coordinate UTM WGS 84 fuso 32 N (con quota ellissoidica)	531037.362	4451622.975	460.694

Il sistema di riferimento è quello metrico decimale ed è richiesta la notazione in metri. In sede di oGI e pGI, l'OE potrà sviluppare il tema definendo ulteriori strumenti Assi di riferimento, Marker di riferimento e Coordinate comuni a tutti i Modelli di Dati 3D.

L'OE si impegna a verificare l'allineamento dei Modelli rispetto agli Assi di riferimento e le Coordinate di progetto, essenziali per la corretta georeferenziazione dei Modelli. Il Marker di riferimento favorirà invece le verifiche interdisciplinari e l'individuazione dell'origine dei singoli Modelli nello spazio tridimensionale.

2.3.5 Specifica d'inserimento degli oggetti nel modello BIM

L'OE dovrà indicare nella propria oGI, per i diversi oggetti componenti il modello, le modalità di inserimento e/o i vincoli rispetto ai principali sistemi di riferimento spaziali definiti all'interno del modello stesso. Le modalità di inserimento potranno essere riviste in occasione della redazione del pGI in base alle esigenze di CBSC.

Il Concorrente specificherà nella oGI ogni elemento utile a identificare la metodologia che intende adottare per la gestione dei sistemi di coordinate condivisi.

2.4 Competenze di gestione informativa dell'Affidatario

Si richiede che il controllo e la gestione del Processo BIM siano condotti da un Team organizzato che dovrà rispondere in modo puntuale a tutte le attività necessarie al corretto aggiornamento del Modello BIM.

Viene quindi richiesto all'OE di esplicitare nell'oGI/pGI quale sia la struttura operativa che si occuperà della gestione delle attività BIM, struttura che dovrà essere ramificata a tal punto da poter ricoprire e recepire informazioni da tutte le aree interessate dall'intervento.

Le figure presenti nel BIM Team dell'OE risponderanno direttamente al BIM Manager, il quale rappresenterà l'unica interfaccia tra OE, Direzione Lavori e CBSC per tutte le attività inerenti alle approvazioni, revisioni e avanzamenti legati al Modello BIM. Il BIM Manager sarà il coordinatore delle attività legate alla Modellazione 3D e alla definizione e gestione dei contenuti informativi.

L'OE dovrà garantire una struttura a supporto del processo informativo che preveda almeno:

- un gestore delle informazioni il quale avrà anche il ruolo di responsabile di gestione dei flussi informativi (es. BIM Manager).
- uno più coordinatori delle informazioni dedicato al controllo dei modelli base e aggregati (es. BIM Coordinator).
- una struttura di produzione dei modelli BIM composta da operatori avanzati della gestione e della modellazione informativa (es. BIM Specialist).
- un gestore dei flussi informativi dell'ACDat (es. ACDAT Manager)

Per ogni professionista che compone il BIM Team dell'OE dovrà essere fornito un Curriculum professionale attestante le competenze dichiarate.

Tabella 5: Qualifiche BIM dell'OE da indicare in sede di oGI/pGI

N	RUOLO BIM	PROFESSIONISTA	QUALIFICA	TEL.	E-Mail	ANNI ESPERIENZA NEL RUOLO
1	Inserire	NomeCognome-1	Inserire	Inserire	Inserire	Indicare anni
2	Inserire	NomeCognome-2	Inserire	Inserire	Inserire	Indicare anni
3	Inserire	NomeCognome-3	Inserire	Inserire	Inserire	Indicare anni
n	Inserire	NomeCognome-n	Inserire	Inserire	Inserire	Indicare anni

Si richiede poi all'OE di indicare il livello di esperienza pregressa maturata in materia di gestione informativa di modelli costruttivi ed as-built – attraverso un numero massimo **di tre progetti ultimati** - in merito alla gestione informativa di servizi relativi a lavori con importo analogo, e la struttura preposta ad esso. I livelli di esperienza, conoscenza e competenza dell'OE devono essere idonei a soddisfare i requisiti minimi per attuare la gestione digitale dei processi informativi.

Viene fornito il modello tabellare dei dati richiesti. La Stazione Appaltante si riserva il diritto e la facoltà di verificare quanto dichiarato.

Tabella 6: Tabella esplicativa delle esperienze pregresse dell'Affidatario in materia di gestione informativa

INTERVENTO N. __	
Titolo dell'intervento:	
Anno di inizio/ultimazione:	
Stazione Appaltante e riferimento di contatto:	
Descrizione sintetica del progetto:	
Localizzazione geografica del progetto:	
Importo dei lavori (a base di gara – IVA esclusa):	
Attività svolta in BIM relativamente a:	
<input type="checkbox"/> Progettazione esecutiva/costruttiva	<input type="checkbox"/> Direzione dei lavori / PMO
<input type="checkbox"/> Redazione di documentazione (oGI - pGI)	<input type="checkbox"/> Direzione di cantiere
<input type="checkbox"/> Gestione/controllo costi e tempi (BIM 4D e 5D)	<input type="checkbox"/> <i>altro</i>

La tabella può essere integrata, inserendo ulteriori righe/colonne, con altre informazioni utili alla valutazione delle competenze.

3. SEZIONE GESTIONALE

3.1 Modelli BIM e loro evoluzione

Oggetto dell'appalto è la progettazione esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione dell'intervento denominato "Lavori di costruzione della diga di Cumbidanovu sull'alto Cedrino per l'irrigazione dell'agro di Orgosolo, Oliena, Nuoro, Dorgali, Orune e Lula. Interventi di completamento".

Il modello BIM che l'OE realizzerà nel corso della progettazione esecutiva dovrà pertanto essere, dallo stesso OE, aggiornato durante il corso dei lavori, sotto il controllo diretto della Direzione Lavori, con le informazioni derivanti dalla fase esecutiva. Ciò potrà consentire alla Direzione dei Lavori e al RUP, mediante un costante accesso ai dati inerenti al modello aggiornato e pubblicato, di decretare e approvare gli stati di avanzamento.

L'OE grazie al continuo sviluppo del **Modello BIM Esecutivo**, darà origine a un **Modello BIM Costruttivo** che conterrà tutte le informazioni derivanti dall'analisi delle procedure di costruzione impiegate in cantiere al fine di permettere il monitoraggio dei tempi, della qualità e dei costi. L'OE utilizzerà il modello virtuale dell'Opera durante l'esecuzione, ottimizzando la costruzione, la pianificazione delle attività e il coordinamento delle stesse. A tal proposito il Modello BIM dovrà essere sempre consultabile dal CSE, che ne avrà il costante accesso per l'analisi e la verifica del coordinamento e per il controllo di tutti quegli aspetti attinenti alla materia della sicurezza.

Sarà onere dell'OE fornire un'adeguata infrastruttura informatica (Hardware e Software) durante tutta la fase di costruzione, nonché fornire l'assistenza opportuna al CSE, alla Direzione Lavori e a CBSC, al fine di permettere le attività di controllo, verifica e approvazione fino alla fase di consegna finale dell'Opera quando il Modello BIM Costruttivo assumerà lo status di **Modello BIM As-Built** e oltre a essere corredato da tutte le informazioni As-Built dell'Opera, conterrà i dati necessari per definire un adeguato progetto di Facility Management.

La figura seguente illustra l'evoluzione dei modelli BIM. L'OE descriverà i contenuti minimi che tali modelli dovranno contenere in relazione alle necessità della Stazione Appaltante, che potrà modificare ed implementare questi contenuti in sede di pGI.



In relazione alla generazione dei modelli 4D (tempi) 5D (costi) e 6D (manutenzione) dovrà essere garantita la referenziazione delle attività programmate e le rilevazioni dei modelli 4D e 5D agli elementi del modello costruttivo al fine di generare il programma di realizzazione dell'opera e supportare la produzione, il controllo e l'approvazione delle analisi economiche. In particolare:

Per quanto riguarda lo sviluppo e la generazione del modello 4D si dovrà rendere possibile:

- la generazione di schemi WBS (Work Breakdown Structure) e di diagrammi di Gantt collegati agli oggetti dei vari modelli;

- la stima della durata delle singole attività;
- la stima e l'assegnazione delle risorse (umane, materiali ecc..) correlate alle singole attività;
- l'identificazione dei vincoli e delle dipendenze tra le varie attività.

Per quanto riguarda lo sviluppo e la generazione del modello 5D si dovrà rendere possibile:

- il collegamento degli oggetti alle voci di elenco prezzi;
- il collegamento degli oggetti ai prezziari di riferimento e/o alle analisi prezzi;
- la conoscenza dell'andamento economico-temporale dei costi dell'intervento e la loro analisi attraverso le più avanzate tecniche di Project Management.

L'OE dovrà inoltre indicare nella oGI:

- i documenti che non sono direttamente generati dalla rete di modelli BIM;
- le rilevazioni e le informazioni/dati che non sono direttamente riconducibili a procedure di estrazione quantità del modello (Quantity Take Off - QTO).

È facoltà dell'OE integrare e migliorare nel suo oGI, e successivamente nel pGI, le richieste sopra definite. A tal riguardo, sarà ritenuto maggiormente premiante:

- una esaustiva e approfondita descrizione dei processi di implementazione, oltre alla proposta di ulteriori usi, dei modelli proposti.
- l'implementazione di ulteriori modelli e dei relativi usi.
- la compilazione da parte dell'OE di una colonna relativa alla fase **Gestione e Manutenzione** specificando in maniera dettagliata le sue proposte.

3.2 Obiettivi e usi dei modelli BIM

Tramite l'adozione di una metodologia di progettazione BIM la Stazione Appaltante intende razionalizzare le attività di progettazione, esecuzione e futura gestione della Diga di Cumbidanovu garantendo a tutta la filiera un sistema di interscambio e reperibilità di dati efficiente, trasparente ed efficace.

Di seguito si elencano alcuni obiettivi e usi dei modelli:

Tabella 7: Esempio di obiettivi e potenziali usi del BIM

DESCRIZIONE DELL'OBBIETTIVO	BIM USES POTENZIALI
Migliorare la qualità e lo scambio di informazioni tra tutti i soggetti coinvolti	Design Authoring
Ridurre al minimo gli errori progettuali nelle stesse discipline e tra diverse discipline	Clash Detection – Code Validation
Migliorare l'efficienza delle fasi di progettazione, realizzazione e gestione	3d Coordination - Design Review
Monitorare costantemente l'avanzamento del progetto in relazione agli obiettivi prefissati	Code Validation

DESCRIZIONE DELL'OBIETTIVO	BIM USES POTENZIALI
Generare disegni ed elaborati di alta qualità e coordinati	Drawing Production
Monitorare fin dalle fasi iniziali i tempi e i costi associati al progetto	Cost Estimation – Quantity Takeoff – Project Scheduling
Migliorare l'efficienza energetica e la sostenibilità	Energy Analysis
Reagire tempestivamente ai problemi riscontrati nel corso della progettazione e/o esecuzione dell'intervento	Code And Model Validation – Clash Detection
Definire un modello autorevole di informazioni per le successive fasi del processo	Design Authoring
Definire un modello delle condizioni esistenti e dei vincoli	Site Analysis
Accedere e controllare rapidamente le informazioni direttamente collegate al modello	Design Authoring
Utilizzare modelli 3d per la comunicazione degli intenti e delle problematiche	3d Coordination
Registrare le condizioni iniziali del sito e delle opere già realizzate per programmare le scelte	Record Site Modeling
Aumentare la qualità della progettazione e definire le modalità costruttive dei singoli conci diga e dell'opera nel suo complesso	Design Authoring
Verificare la corrispondenza del progetto agli standard normativi e prestazionali, anche attraverso l'utilizzo di soluzioni data driven	Code And Model Validation
Valutare le soluzioni e le performance delle soluzioni impiantistiche anche nel ciclo di vita dell'opera	Building System Analysis
Valutare le soluzioni illuminotecniche nelle pertinenze della diga	Lighting Analysis
Garantire i posizionamenti del sistema di monitoraggio nel modello BIM	Design Authoring

Nell'appendice di questo documento è presente una sezione dedicata alla descrizione dei principali BIM Uses con riferimento ai risultati attesi e alle risorse e conoscenze necessarie. Il Concorrente approfondirà nella oGI lo schema dei BIM Uses e indicherà le metodologie con cui intende implementare gli stessi all'interno della modellazione informativa.

3.3 Livelli di sviluppo degli oggetti

Con Livello di Sviluppo o Definizione si indica la ricchezza, sia geometrica che informativa, dei componenti connessi ai modelli. L'acronimo internazionalmente riconosciuto è LOD (Level of Development). Oltre alla ricchezza del contenuto, i LOD devono essere coerenti con la fase corrispondente del processo. Questa caratteristica definisce la stabilità del dato.

Fra i diversi standard disponibili, per la modellazione connessa ai lavori di costruzione della diga di Cumbidanovu si farà riferimento a quello contenuto all'interno della norma UNI 11337-4:2017 dal titolo 'Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati e oggetti'. Non sono ammessi standard differenti da quelli descritti nella norma UNI 11337-4.

La norma identifica i livelli di sviluppo in una scala alfabetica a partire dalla lettera A maiuscola:

- LOD A oggetto simbolico (2d)
- LOD B oggetto generico (ingombro)
- LOD C oggetto definito
- LOD D oggetto dettagliato
- LOD E oggetto specifico (prodotto e commercializzato)
- LOD F oggetto eseguito (As-Built)
- LOD G oggetto aggiornato (gestione e manutenzione)

Per una trattazione più dettagliata si rimanda alla norma UNI 11337-4:2017.

La Stazione Appaltante nel prospetto seguente identifica i livelli di definizione minimi da implementare nella modellazione informativa con riferimento alle fasi del processo.

Tabella 8: Definizione dei LOD

ELEMENTO DEL MODELLO	PROGETTAZIONE ESECUTIVA	ESECUZIONE DEI LAVORI
SITO	C	F
INFRASTRUTTURALE - GENERALE	D/E*	F
INFRASTRUTTURALE - INVOLUCRO	D	F
INFRASTRUTTURALE - ESTERNI	D/E*	F
INFRASTRUTTURALE - FINITURE	D/E*	F
STRUTTURE E OPERE IN C.A.	D	F
CORPO DIGA	D	F
IMPIANTI ELETTRICI	D/E*	F
IMPIANTI IDRAULICI	D/E*	F
IMPIANTI MECCANICI	D/E*	F
IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE	D/E*	F
IMPIANTI ANTINCENDIO	D/E*	F
ALTRO		

[Nota: **D/E*** l'utilizzo di componenti che riportano produttore e modello fanno riferimento ad un LOD E. Il progetto può individuare componenti di mercato che in fase costruttiva potranno essere sostituiti da elementi equivalenti per caratteristiche, prestazioni e valore].

L'OE nell'offerta della gestione informativa dovrà indicare:

- un prospetto dettagliato facendo riferimento non alle discipline ma alle principali classi IFC e indicando il corrispondente livello di definizione LOD;
- la metodologia e il flusso di lavoro per validare i livelli di definizione dei modelli;
- eventuali approfondimenti e miglioramenti dei LOD;
- come intende dettagliare e approfondire gli oggetti in funzione dei model use richiesti.

La stazione appaltante inoltre richiede le seguenti specifiche:

- tutte le librerie di componenti e sistemi devono essere create con la piattaforma di authoring scelta; non saranno accettate librerie che riportino geometrie importate non native e non editabili (mesh importate);
- le librerie dovranno essere denominate correttamente e contenere set di parametri armonizzati con i componenti della stessa categoria;
- librerie scaricate da produttori sono ammesse purché siano coerenti con il LOD richiesto e che siano aggiornate con gli standard di progetto correnti;
- le librerie conterranno i parametri per la corretta 'classificazione IFC;
- ogni elemento deve essere identificato con un codice univoco (guid);
- ogni elemento deve riportare il codice o i codici di classificazione;
- agli elementi devono essere associate schede informative di prodotto (pds-product data sheet), queste andranno caricate sull'ACDAT e messe in relazione con un indirizzo URL agli oggetti presenti sulla piattaforma di authoring, sul file IFC come attributi.

L'OE specificherà nella **oGI** ogni elemento utile a descrivere come intende soddisfare i requisiti minimi descritti in questa sezione, oltre a dettagliare eventuali specifiche migliori nel prospetto dettagliato per classi che dovrà fornire.

3.4 Prescrizioni sui livelli di dettaglio dei principali componenti dell'opera

3.4.1 *Struttura in calcestruzzo massivo del corpo diga*

Il Livello di Dettaglio degli elementi in calcestruzzo massivo del Modello BIM As-Built dovrà essere tale da permettere, in ogni punto della diga, o comunque per ogni getto di calcestruzzo, la completa caratterizzazione dei materiali utilizzati nonché le modalità realizzative.

In particolare dovrà essere possibile associare, per ogni getto, i seguenti parametri minimi:

- mix design del calcestruzzo utilizzato;
- parametri del getto generati dalla centrale di betonaggio (es rapporto A/C, temperatura ecc.);

- data del getto;
- concio;
- elevazione;
- ripresa di getto con presenza di giunti freddi o caldi;
- analisi eseguite sui calcestruzzi (es. analisi sui prelievi in corso d'opera e risultanze).

3.4.2 *Strutture in cemento armato*

Dovranno essere compiutamente definiti gli aspetti dimensionali, le classi di resistenza, esposizione, consistenza, dimensione degli aggregati, dimensioni delle armature e del copriferro e in generale i dati materici e il livello di posizionamento dell'elemento.

Il Livello di Dettaglio per gli elementi in c.a. dovrà essere tale da garantire la corretta identificazione della funzione strutturale e la tipologia. Gli elementi dovranno essere modellati con un Livello di Dettaglio che restituisca le reali dimensioni, la forma e posizione di eventuali elementi di connessione, sia nel caso di manufatti prefabbricati che per manufatti edificati in opera.

L'impiego di adeguati Parametri dovrà consentire l'individuazione degli elementi prefabbricati e le fasi di getto assicurando la reperibilità di tutta la documentazione corrispondente in relazione a caratteristiche prestazionali, certificati di qualità, prelievi di campioni, prove e in generale ogni forma di ispezione e controllo. Nel caso di strutture alleggerite si richiede di indicare il peso specifico dell'elemento e la resistenza a compressione a 28 giorni dal getto.

La modellazione 3D delle armature degli elementi strutturali dovrà essere fedele agli elaborati tecnici esecutivi e costruttivi definendo ferri longitudinali, ferri di ripresa e staffe, in tutti i casi in cui i nodi assumano importanza rilevante e/o la Direzione Lavori ritenga necessario ampliare il contenuto informativo di porzioni più o meno ampie delle strutture in calcestruzzo armato. In tal caso, di ogni barra di armatura dovranno essere definite la lunghezza, il diametro, la posizione e l'angolo di piegatura. Per quanto concerne le staffe, oltre al diametro del ferro, l'OE dovrà esplicitarne il passo e la tipologia, in relazione alla dimensione del copriferro. L'OE dovrà pertanto descrivere tutti i parametri geometrici individuati nel Modello Esecutivo e svilupparli nel contesto Costruttivo, fino ad ottenere un Modello BIM As-Built il più fedele possibile a quanto realizzato.

In caso di emissione delle sole tavole 2D, queste dovranno essere collegate ai Modelli 3D in modo da avere un'unica Base di Dati congruente. Il contenuto delle tavole 2D dovrà inoltre essere considerato in abachi e computi materiali nel modello al fine di consentire alla Direzione Lavori l'accettazione delle forniture in cantiere. Sarà inoltre onere dell'OE riportare ove possibile le indicazioni inerenti alla rintracciabilità dei materiali e il collegamento ai moduli di controllo del posizionamento dei ferri d'armatura, adeguatamente convalidato e approvato dalla Direzione Lavori.

3.4.3 *Installazioni idro-meccaniche in corpo diga*

Il Livello di Dettaglio del modello relativo alle installazioni idro-meccaniche alloggiate nel corpo diga, quali lo scarico di fondo, lo scarico di esaurimento e l'opera di presa, descritte nel documento 2019_0659_002-ECO-R012 allegato al Progetto Definitivo, dovrà essere tale da consentire la completa caratterizzazione dei materiali utilizzati nonché le modalità realizzative.

Viene richiesto all'OE di esplicitare nell'oGI una propria proposta di modellazione evidenziando le informazioni sui materiali, modalità costruttive, presenza di apparecchiature e impianti che consenta, in particolare, la verifica del rispetto della Direttiva Macchine (Direttiva 2006/42/CE, recepita ed attuata per l'Italia con D. Lgs. 17/2010) e del Regolamento dei prodotti da costruzione (Regolamento UE n. 305/2011) anche ai fini degli interventi di manutenzione di cui alla norma UNI EN 13306:2018.

3.4.4 *Condotta in acciaio per derivazione irrigua*

Il Livello di Dettaglio del modello relativo alla condotta di derivazione dovrà essere tale da consentire la completa caratterizzazione dei materiali utilizzati nonché le modalità realizzative.

Viene richiesto all'OE di esplicitare nell'oGI una propria proposta di modellazione evidenziando le informazioni sui materiali, modalità costruttive, rispetto di quanto prescritto al paragrafo 12.2 del documento 2019_0659_002-ECO-R010_1 allegato al Progetto Definitivo.

In particolare il modello As Built dovrà consentire il tracciamento delle prove e dei collaudi eseguiti su tale condotta.

3.5 **Strutturazione e organizzazione della modellazione digitale**

3.5.1 *Strutturazione dei modelli informativi*

In questa sezione del Capitolato Informativo vengono rese note le linee guida per la strutturazione dei modelli informativi. L'OE riceverà tali informazioni, adeguandole ulteriormente ai propri workflow interni. Il concorrente può indicare una suddivisione diversa, purché la scelta sia effettivamente giustificata da un reale miglioramento. Fatto salvo il limite dimensionale per i file singoli, esplicitata nel punto 3.5.5 di questo documento, la suddivisione del modello avverrà sulla base di aspetti spaziali e/o funzionali quali, a titolo esemplificativo:

- corpo diga;
- derivazione irrigua (opera di presa, condotta ecc.);
- viabilità;
- casa di guardia

Si chiede al proponente di formulare una propria suddivisione del sistema informativo, con specifico riferimento alla progettazione, realizzazione e gestione di una diga di ritenuta. Resta inteso che la strutturazione del modello finale sarà formulata di concerto con la stazione appaltante.

Il Concorrente specificherà nella oGI ogni elemento utile a descrivere come intende soddisfare i requisiti minimi descritti in questa sezione, oltre a dettagliare eventuali specifiche migliorie.

3.5.2 *Flussi e processo della modellazione informativa*

In questa sezione la stazione appaltante richiede la definizione di una panoramica del processo che L'OE intende adottare per garantire gli obiettivi e gli usi minimi richiesti nel presente documento.

La mappa procedurale che L'OE dovrà redigere sarà necessaria per comprendere l'intero processo BIM, lo scambio di informazioni tra le parti e verso la committenza e infine fornirà una panoramica su come i diversi BIM Uses verranno eseguiti durante lo svolgimento della commessa.

All'interno della mappa di processo il concorrente dovrà fornire come indicazione:

- i gruppi disciplinari coinvolti;
- adempimento dei BIM uses minimi con riferimento alle fasi in cui verranno implementati;
- stima dei tempi di modellazione per i modelli disciplinari nelle differenti fasi;
- flusso di informazioni tra i gruppi disciplinari e verso la stazione appaltante;
- indicazione delle consegne principali e punti decisionali in cui si intende coinvolgere il committente.

Il Concorrente specificherà nella **oGI** la sua soluzione di processo per la modellazione informativa includendo le informazioni minime delineate in questo punto. Si richiede la definizione di una mappa di processo rappresentata tramite diagrammi di flusso. L'OE potrà scegliere un altro sistema di comunicazione purché le richieste siano chiare nella definizione e complete nella stesura.

3.5.3 *Protocolli di modellazione*

La definizione delle proprietà del modello resta in capo all'aggiudicatario, salvo il soddisfacimento dei requisiti minimi del capitolato informativo e le direttive espresse nel pGI e nei documenti di progetto.

L'aggiudicatario in fase di definizione del pGI dovrà redigere apposita sezione in cui confluiranno gli standard (BIM Modelling Standard) di traduzione digitale del progetto. Tali standard andranno recepiti e adottati da tutti i membri del team.

I BIM Modelling Standard dovranno contenere ed indirizzare come minimo i seguenti elementi:

- protocolli di modellazione;
- classificazione degli elementi e loro posizionamento (hosting);
- convenzione di denominazione di modelli, viste, sistemi, oggetti, materiali e finiture;
- convenzione di denominazione dei parametri, e protocollo per la gestione dei dataset e dei parametri;
- minimum information requirements per gli oggetti;
- parametri per mappatura IFC;

3.5.4 *Coordinamento dei modelli*

Lo scopo di questa sezione è quello di richiedere ai concorrenti di esplicitare le proprie metodologie per il coordinamento dei modelli al fine di soddisfare i requisiti presenti all'interno di questo documento.

Il coordinamento, all'interno della stessa disciplina e tra discipline differenti, dovrà avvenire attraverso procedure definite all'interno del **pGI** e dovranno essere recepite da tutti i membri del team. Sarà responsabilità del BIM Manager esplicitare procedure e metodi per il coordinamento dei vari modelli oltre ad avere in capo la verifica della qualità degli stessi.

Deve essere assicurata la coerenza tra i modelli disciplinari, che devono recepire tipologie e posizioni degli elementi strutturali e impiantistici. I modelli impiantistici devono coincidere sia nel formato originale di authoring, sia nel modello federato in formato IFC. I processi di Quality Control dovranno prevedere anche la verifica delle coordinate dei modelli e la validità dei corrispettivi URL.

L'OE specificherà nella oGI ogni elemento utile a descrivere come intende soddisfare i requisiti minimi descritti in questa sezione, oltre a dettagliare eventuali specifiche migliorie.

3.5.5 Dimensione massima dei file di modellazione

La dimensione di file di modello singolo è fissata in 200 Megabyte. Tale restrizione è da considerarsi valida per tutta la durata della commessa.

3.6 Politiche per la tutela e la sicurezza del contenuto informativo

Questa sezione definisce le misure di sicurezza richieste per proteggere informazioni personali e professionali inerenti la modellazione informativa e le operazioni ad esso collegate.

Il concorrente dovrà definire le misure di sicurezza previste e modulate in base alle necessità del progetto riguardo a riservatezza, integrità, accessibilità rispetto alle conseguenze di eventuali perdite o accessi non autorizzati alle informazioni.

Tutte le informazioni di progetto dovranno essere trattate con riserbo e sicurezza e non possono essere rese pubbliche senza uno specifico consenso della Stazione Appaltante. Tutta la catena di fornitura deve adottare tali politiche per la tutela e la sicurezza del contenuto informativo. Tutte le informazioni saranno conservate e scambiate nell'**ACDat**. Per tali fini è richiesta la nomina di un responsabile per la sicurezza dei dati.

L'aggiudicatario dovrà dare prova, durante l'esecuzione, di aver adottato misure di sicurezza nel rispetto delle normative vigenti e nel rispetto delle indicazioni dettate dall'art. 28 del regolamento UE 2016/679 (GDPR).

L'OE specificherà nella oGI ogni elemento utile a descrivere come intende soddisfare i requisiti minimi descritti in questa sezione, oltre a dettagliare eventuali specifiche migliorie.

L'OE indicherà il Responsabile della Gestione dei dati personali.

3.7 Modalità di condivisione di dati, informazioni e contenuti informativi

In questa sezione il committente definisce le caratteristiche delle infrastrutture di condivisione dei dati, informazioni e contenuti informativi che l'affidatario dovrà predisporre per l'intera durata della commessa così come definito al punto 2.2 di questo documento.

3.7.1 Caratteristiche delle infrastrutture di condivisione

L'ACDat permette a dati, informazioni e contenuti informativi di essere condivisi tra tutti i membri del team di progetto. Per le specifiche dell'ACDat (CDE – Common Data Environment) l'aggiudicatario dovrà far riferimento alle indicazioni contenute all'interno della Norma UNI 11337-5 e 11337-6.

L'affidatario dovrà gestire l'ambiente di condivisione dati per ciascuna fase di contratto. Qualora si utilizzino differenti ACDat per le differenti fasi, si richiede comunque che ne venga attivato solo uno alla volta, in modo da evitare duplicazioni di informazioni. La convenzione di denominazione dei file adottata deve essere mantenuta all'interno dell'ACDat per tutte le tipologie di file.

I dati, le informazioni e i contenuti informativi passano attraverso quattro fasi dell'ACDat corrispondenti alle seguenti directory: Lavori in corso (Work in Progress - WIP), Ambiente condiviso (shared), Documentazione pubblicata (published) e Archivio (archive). Nell'immagine seguente è descritta la struttura e il flusso di informazioni tra le directory (derivazione PAS 1192-2).

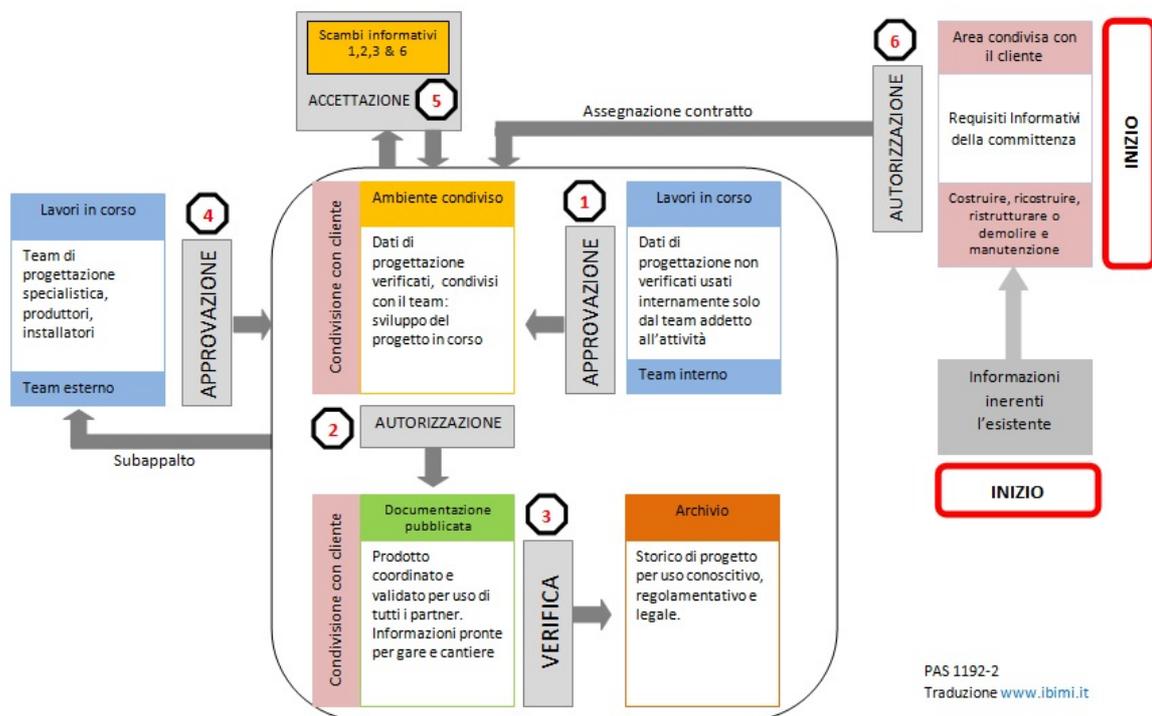


Figura 4: Struttura e flusso d'informazioni all'interno dell'ACDat

- **directory lavori in corso (work in progress - wip):** i membri del team di progetto disciplinari lavorano utilizzando i sistemi di condivisione propri dell'azienda in cui operano (su server e/o in cloud). ogni team disciplinare possiede il proprio wip di cui è responsabile. L'affidatario è responsabile per la qualità dei dati, delle informazioni e dei contenuti informativi compresi in questa directory. Quando un dato, un'informazione, un contenuto informativo è pronto per essere integrato con le altre discipline, deve essere spostato nella directory coordinamento.
- **directory condivisione (shared):** in questa fase dell'ACDat, i dati, le informazioni e i contenuti informativi sono condivisi tra i membri del team di progetto; qui avviene l'integrazione tra le prestazioni specialistiche e disciplinari. I dati, le informazioni e i contenuti informativi vengono verificati in modo coordinato e integrato.
- **directory pubblicazione (published):** in questa directory si trovano i dati, le informazioni e i contenuti informativi che devono essere sottoposti all'approvazione e alla revisione da parte della stazione appaltante e/o del

verificatore; questa è una directory condivisa tra i membri del progetto e anche dalla stazione appaltante, qui vengono caricati i risultati delle prestazioni, compresi i modelli informativi in formato proprietario e in formato aperto, tutti i deliverables, come definito espressamente nel presente ci e nell'allegato IDP.

- **directory archiviazione** (archive): quando i dati, le informazioni e i contenuti informativi sono stati revisionati, approvati e protocollati dalla stazione appaltante, la documentazione di progetto viene archiviata. Lo spazio archiviazione è condiviso tra i membri del team di progetto e la stazione appaltante, in questa directory i dati, le informazioni e i contenuti informativi rimangono inattivi e definiscono la fine di un livello di progettazione e l'inizio del livello successivo.

La piattaforma scelta dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- accessibilità da parte di tutti gli attori coinvolti nel processo (con accesso nelle directory previste);
- tracciabilità e successione storica delle revisioni apportate ai dati contenuti (versioning);
- supporto per i formati interoperabili, e per i principali formati in uso nel processo;
- possibilità di interrogare elementi ed estrapolare dati e contenuti informativi;
- visualizzazione degli elaborati con possibilità di revisione degli stessi;
- conservazione ed aggiornamento nel tempo;
- garanzia di riservatezza e accuratezza.

Il Concorrente specificherà nella oGI ogni elemento utile a descrivere come intende soddisfare i requisiti minimi descritti in questa sezione, oltre a dettagliare eventuali specifiche migliorie. Il concorrente specificherà su quale piattaforma intende approntare l'ACDat e riporterà un diagramma dei flussi di delivery con riferimento anche ad esperienze pregresse.

L'OE dovrà comunque garantire l'accesso all'ACDat fino al collaudo tecnico-amministrativo.

3.7.2 Denominazione dei file e degli oggetti

Il sistema di denominazione dovrà riguardare ogni singolo file, modello ed in generale estrazione di elaborati che viene effettuata durante il processo. Ogni singolo sistema, componente e materiale dovrà riportare un sistema di naming strutturato. Allo stesso modo livelli, tavole e quote di riferimento dovranno essere armonizzati secondo un unico sistema di denominazione.

Viene chiesto all'OE di produrre, in sede di oGI, una tabella riportante quanto meno le codifiche per fasi, tipo di file/documento, disciplina e ambito. Verrà definito di comune accordo con la committenza un codice identificativo di progetto, invariante, da assegnare all'intestazione di ogni modello, elaborato ed estrazione. Il codice andrà mantenuto in tutte le fasi di lavoro.

In Allegato 2 si riporta una proposta di codifica. Resta inteso che i vari standard andranno definiti nel pGI su apposita sezione dedicata.

3.8 Processo di analisi e risoluzione delle interferenze e delle incoerenze informative

I dati e le informazioni contenuti in differenti modelli devono essere coordinati tra loro. Il coordinamento tra i modelli e quello tra i modelli e gli elaborati/ regolamenti/ vincoli avviene attraverso:

- Analisi e controllo delle interferenze fisiche ed informative (Clash Detection);
- Analisi e controllo delle incoerenze informative (model e code checking);
- Risoluzione delle interferenze ed incoerenze.

3.8.1 *Interferenze di progetto (Clash Detection)*

L'OE nella stesura dell'oGI e del successivo pGI, dovrà descrivere una procedura di coordinamento e verifica delle interferenze (Clash Detection) che dovranno essere effettuati come Hard Clash Detection ossia una reale interferenza tra elementi appartenenti a discipline diverse o alla stessa disciplina, Soft Clash Detection definendo quel tipo di interferenza che ci sarebbe in caso di estrema vicinanza tra due componenti ed infine dovranno essere condotte verifiche inerenti al Workflow Clash Detection ossia all'ordine di installazione che potrebbe portare all'insorgenza di problemi se non adeguatamente impostato in relazione al programma lavori.

Il CBSC richiede all'OE, che al minimo siano condotte tre fasi di coordinamento e verifica delle interferenze, una prima fase che interessi ogni singolo modello una seconda che prenda in considerazione modelli della stessa disciplina e una terza tra modelli di discipline diverse, reiterando i controlli fino alla completa risoluzione delle interferenze. Nella stesura dell'oGI dovrà essere evidenziata la cadenza dei controlli che al minimo dovranno essere effettuati con cadenza mensile e prima di ogni fase critica di esecuzione oltre che a richiesta della Direzione Lavori o dello stesso CBSC. Durante le riunioni di coordinamento sarà necessario rendere noto quante e quali interferenze sono state risolte e presentare un programma di risoluzione delle interferenze.

L'OE dovrà produrre una matrice delle interferenze tra diverse categorie di oggetto per dimostrare la tolleranza di interferenze di modellazione che intende garantire. La Stazione Appaltante potrà, in sede di redazione del pGI, variare la matrice delle interferenze.

3.8.2 *Incoerenze di progetto (Code Checking)*

Lo scopo di questo tipo di controllo dovrà essere quello di garantire che le quantità siano esatte, che la codifica dei modelli, dei prodotti da costruzione, delle tavole e delle schede tecniche siano coerenti rispetto a quanto richiesto dal presente Capitolato Informativo, che gli attributi e in generale i metadati siano compilati correttamente.

L'OE nella stesura dell'oGI dovrà dichiarare il tipo di controlli che intende eseguire considerando che un adeguato livello di controllo dovrebbe al minimo considerare una prima verifica tra elementi contenuti nello stesso modello e in una seconda fase le verifiche attraverso la federazione dei modelli.

3.9 Procedure di verifica, validazione di modelli oggetti ed elaborati

3.9.1 Stati di lavorazione

Per ogni modello o elaborato, e connessi contenuti informativi, dovrà essere possibile definire uno Stato di Lavorazione e uno Stato di Approvazione. Il passaggio da uno stato di lavorazione al successivo sarà subordinato all'esecuzione di verifiche, il cui esito (valutazione) sarà l'indicazione di uno stato di approvazione, che potrà autorizzare o meno l'effettuazione del passaggio stesso.

Di seguito si riporta lo schema di flusso previsto dalla UNI 11337 – parte 4 relativa ai vari stati di lavorazione del contenuto informativo.

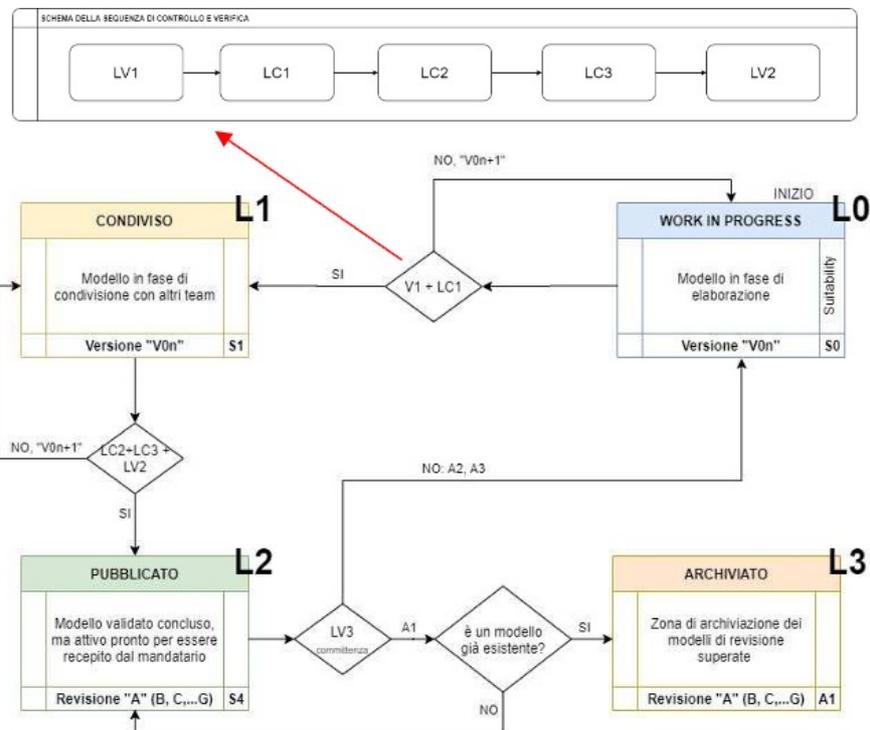


Figura 5: Schema di flusso stati di lavorazione contenuto informativo (UNI11337 – parte 4)

Tabella 9: Esplicazione stati di lavorazione in funzione del livello

LIVELLO	AREA ACDat	CONTENUTO INFORMATIVO
L0	Lavori in corso	Il contenuto informativo è in fase di elaborazione o aggiornamento. È generalmente disponibile solo ai componenti dello specifico team di lavoro.

LIVELLO	AREA ACDat	CONTENUTO INFORMATIVO
L1	Area di condivisione	Il contenuto informativo è in fase di condivisione. Il suo sviluppo è ritenuto soddisfacente da parte del team di lavoro che lo ha generato e ulteriori lavorazioni potrebbero essere possibili in ragione di aggiustamenti dei requisiti da parte della Committenza o di richieste pervenute da parte degli altri team di lavoro afferenti ad altre discipline.
L2	Area di pubblicazione	Il contenuto informativo è in fase di pubblicazione. Esso può dirsi attivo ma concluso, in quanto nessun team di lavoro ha più la necessità di apportare modifiche e/o aggiornamenti a quanto realizzato.
L3v	Area di pubblicazione	Il contenuto informativo è completo. È questo il caso di una versione non più attiva in quanto legata ad un processo concluso. Tale stato è in vigore ed approvato dalla Stazione Appaltante.
L3s	Archivio	Il contenuto informativo è archiviato. Il contenuto informativo è relativo ad una versione non più in vigore perché superata

Il Concorrente specificherà nella oGI le modalità di produzione dei propri elaborati fornendo ogni elemento utile ad identificare la metodologia che intende adottare per la definizione dei diversi stati di lavorazione in merito alla loro emissione, frequenza di presentazione, controllo degli errori, coordinamento e avvio delle relative fasi di verifica.

3.9.2 Definizione delle procedure di validazione

Lo scopo di questa sezione è richiedere ai concorrenti di definire il proprio processo di validazione, in modo da soddisfare i requisiti per il controllo della qualità dei modelli (Quality Control).

I modelli dovranno essere esaminati secondo le procedure di Quality Control fornite dal concorrente all'interno dell'oGI in modo da eliminare i potenziali errori di progettazione. I modelli devono coincidere sia nel formato originale della piattaforma di authoring, sia nel modello federato in formato IFC. I processi di Quality Control dovranno prevedere anche la verifica delle coordinate dei modelli.

L'intervento in oggetto sarà soggetto, nella fase di progettazione esecutiva, a verifica da parte di un soggetto esterno verificatore. Le procedure di Quality Control, Model Checking e Code Checking potranno essere eseguite sia dalla committenza stessa, sia dall'Ente di verifica e validazione esterno.

Le metodologie di Quality Control del modello (inteso come modello originale e modello IFC) verranno eseguite per:

- validare il modello IFC: controllo non specificatamente volto alla struttura del file IFC, ma ai contenuti e alla corretta presentazione delle soluzioni progettuali;
- migliorare la corrispondenza delle soluzioni progettuali con i requisiti imposti dalla stazione appaltante;
- migliorare la previsione di pianificazione e costi di costruzione;
- assicurare che la struttura realizzata sia funzionale e di alta qualità;

L'OE specificherà nella oGI ogni elemento utile a identificare la metodologia che intende adottare per la definizione delle modalità con cui i modelli, gli oggetti e/o gli elaborati vengono sottoposti a processo di validazione, in merito alla loro emissione, frequenza di validazione, controllo degli errori, coordinamento, etc.

3.9.3 Definizione dell'articolazione delle operazioni di verifica

La verifica dei dati, delle informazioni e dei contenuti informativi deve essere condotta sul modello informativo dell'opera, nel suo insieme e/o sui singoli modelli, elaborati od oggetti per ciascuna fase identificandone l'articolazione. Le verifiche, in accordo con il punto 6 della UNI 11337-5, saranno articolate in:

Tabella 10: Esplicazione stati di lavorazione in funzione del livello

LIVELLO DI VERIFICA	AREA NELL'ACDat	SPECIFICA
LV1	Lavori in corso	Verifica interna, formale
LV2	Area di condivisione	Verifica interna, sostanziale
LV3	Area di pubblicazione	Verifica indipendente, formale e sostanziale

Il processo di controllo consiste dei 3 step seguenti, in cui i compiti sono suddivisi tra progettisti e Stazione Appaltante.

Compiti del Progettista

LV1. Il progettista deve controllare il modello utilizzando gli strumenti disponibili nel software di modellazione (Authoring Tool). Qualsiasi problema trovato deve essere corretto nel modello originale. Ciò permetterà di risolvere la maggior parte dei problemi di base, eliminandoli prima del ciclo esportazione e di validazione del modello IFC.

Il processo di riscontro degli errori può includere:

- verifica delle coordinate e dei file URL;
- verifica rispetto ai protocolli definiti nel pGI;
- presenza di link CAD e tracce non più utilizzate;
- verifica dello stato del modello generale (parametri, viste, tavole);
- verifica dei warnings;
- verifica degli oggetti di componenti;
- verifica della categoria degli oggetti;
- denominazione di nomi;
- sistemi MEP non classificati.

LV2. Nel secondo passo viene generato il modello IFC dal modello originale e viene eseguito il Check del modello stesso. Il modello IFC deve essere conforme a quanto riportato nel presente documento. Bisogna verificare sia che il modello contenga tutti i componenti richiesti, sia che non contenga componenti che non appartengono al modello.

I problemi eventuali che venissero identificati in questa fase, devono essere risolti nel modello originale, che verrà successivamente esportato in un nuovo modello IFC e nuovamente testato. Deve essere generato un report che riassume le risultanze dei controlli. Tale report può essere generato direttamente dal software utilizzato per il controllo del modello e deve essere in formato che garantisce la collaborazione tra tutti i soggetti coinvolti. In questa fase andrà controllata anche la consistenza formale delle informazioni.

Compiti della Stazione Appaltante

LV3. Il Quality Control può essere eseguito anche dalla Stazione Appaltante o da un suo rappresentante (Ente di verifica e validazione del progetto); lo scopo è simile a quello del Quality Control del progettista nei confronti del modello IFC. Qualsiasi problema identificato dal rappresentante dell'Ente non verrà corretto ma riportato al progettista, che dovrà modificare il modello originale e ripetere le attività al punto LV2. Come attività finale verranno controllati i documenti progettuali.

Qualora sia necessario eseguire delle correzioni, queste devono essere fatte sul modello originale e, se necessario, si devono ripetere i punti da LV1 a LV3.

Il progettista e l'OE rimangono comunque responsabili della qualità dei modelli, dei dati e dei documenti consegnati alla Stazione Appaltante. L'approvazione da parte di quest'ultima attraverso processi di Quality Control non esclude né diminuisce la responsabilità del progettista. Nessuna responsabilità potrà essere addebitata alla Stazione Appaltante per un'eventuale mancata notifica di errori riscontrati.

Il Concorrente specificherà nella oGI ogni elemento utile a identificare la metodologia che intende adottare per la definizione delle modalità con cui i modelli, gli oggetti e/o gli elaborati vengono sottoposti a processo di verifica rispetto ai punti LV1 e LV2.

3.10 Procedure di Approvazione

L'OE presenterà una proposta di Model Quality Check List nel Piano di gestione informativa (pGI), ossia un form di validazione dei dati. La Direzione Lavori e/o CBSC verificherà il contenuto della Model Quality Check List e in fase di validazione e approvazione del pGI indicherà eventuali integrazioni e/o correzioni, elencando tutti i Check di validazione inerenti al Modello BIM, con riferimento al contenuto geometrico, al contenuto informativo (Metadati) e alla pubblicazione dei formati neutri.

Il Modello BIM Esecutivo sarà validato dalla Stazione Appaltante/ente di validazione esterno, prima di passare allo stato di Costruttivo. Il passaggio da modello Costruttivo al Modello BIM As-Built verrà approvato mediante la compilazione di un form denominato BIM Model Upgrade, le cui voci di controllo verranno concordate con la Direzione Lavori o con lo stesso CBSC e recepite nel documento di pGI. Eventuali richieste in corso d'opera di aggiunte o modifiche ai documenti Model Quality Check List o BIM Model Upgrade da parte della Direzione Lavori e/o da parte del CBSC dovranno essere recepite dall'OE e formalizzate in una revisione del pGI.

Il BIM Model Upgrade dovrà contenere tutti i controlli necessari per la validazione e l'approvazione inerenti al passaggio di stato, oltre ai parametri minimi da compilare. Attraverso tali strumenti di controllo sarà possibile verificare in che misura un componente o parte dell'Opera sia evoluto dalla fase Costruttiva alla fase As-Built, in modo tale da verificare costantemente l'andamento produttivo e la veridicità dei SAL.

Ad ogni SAL l'OE si impegna a consegnare l'intero Modello BIM. Attraverso l'utilizzo dei tre parametri individuati per l'aggiornamento del Modello BIM denominati, Installazione, Avanzamento_Data e Avanzamento, l'OE dovrà condividere con la Direzione Lavori l'allineamento tra Opera Virtuale e Opera Reale direttamente con l'uso del software di Authoring utilizzato.

Tabella 11: Fase di costruzione: parametri relativi alla verifica di avanzamento

PARAMETRO	TIPO DI PARAMETRO	DESCRIZIONE
Installazione	YES / NO	Indica se un componente è già stato installato
Avanzamento_Data	Testo	Indica la posa in opera alla data gg/mm/aaaa
Avanzamento	Intero	Indica la percentuale di avanzamento della posa in opera (0-100)

Tabella 12: Fase di costruzione: esempio di modulo di controllo

N.	Tipo di controllo	Verificato	In fase di correzione	Non verificato	Descrizione
1	Apertura file	x			Verifica di apertura del file
2	Dimensione file	x			Verifica che la dimensione sia inferiore al limite ammesso
3	Nome del file	x			Verifiche codifica nome file Progetto, PBIM e Documenti
4	Controllo Link			x	Controllo dei file collegati con eliminazione dei link non necessari
5	Parametri componenti		x		Verifica sulla corretta compilazione dei parametri dei componenti
6	Verifica Export dwg	x			Verifica della congruenza degli schemi 2D e dettagli
7	Verifica Export IFC		x		Verifica della congruenza dei formati IFC

Gli elementi esecutivi progettati dovranno essere elaborati dall'OE nel corso della fase realizzativa fino alla completa definizione dei contenuti grafici e informativi che verranno consegnati con il Modello BIM As-Built. L'OE dovrà mantenere aggiornate le distinte del Modello BIM sulla base dei parametri di installazione e avanzamento presentando alla Direzione Lavori i moduli di controllo con l'indicazione delle linee di distribuzione posate (cavi, canali aria, adduzione acqua, ecc.), le macchine installate e i collegamenti ai quadri di distribuzione primaria e ogni singolo elemento individuato nel progetto Esecutivo. Solo grazie all'aggiornamento continuo del Modello BIM Costruttivo sarà possibile passare al Modello BIM As-Built, secondo le modalità indicate, concordate e recepite nel documento pGI.

La Direzione Lavori potrà approvare il passaggio del Modello BIM Costruttivo a Modello BIM As-Built dopo i relativi controlli e la verifica di un perfetto allineamento tra quanto realizzato nell'opera reale e quanto contenuto nell'opera virtuale.

3.11 Modalità di programmazione e gestione dei contenuti informativi di eventuali subappaltatori

Le responsabilità dei modelli e delle informazioni rimangono a carico dell'Affidatario che adempie a quanto stabilito ed indicato nel proprio pGI. Egli è inoltre responsabile delle congruità dei suoi dati e di quelli dei sub-appaltatori all'interno dell'ACDat, per tutta la durata del contratto.

3.12 Modalità gestione delle attività di cantiere

Fermo restando tutte le prescrizioni e indicazioni in conformità alle disposizioni di legge sul giornale lavori, si richiede che l'Ambiente di Condivisione Dati abbia la possibilità di gestire una copia elettronica del giornale lavori secondo le modalità che l'OE illustrerà nell'oGI.

3.13 Modalità di gestione informativa economica (4D e 5D – computi, estimi e valutazioni)

Si richiede all'Affidatario di dichiarare nella propria OGI, e successivamente nel proprio PGI, la metodologia che intende utilizzare per la redazione e la gestione dei dati di avanzamento temporale e di costo dell'intervento nonché il loro collegamento ai modelli informativi.

L'Affidatario dovrà definire:

- il sistema di collegamento tra codifica relativa ai costi e le parti d'opera;
- il sistema di estrazione e collegamento dei dati tra modelli e prezzari;
- le figure responsabili di tale aspetto e la loro connessione con tutte le altre figure coinvolte;
- la metodologia di scambio e coordinamento delle informazioni e la gestione dei dati all'interno dell'ACDat;
- I software responsabili dell'elaborazione ed estrazione delle informazioni.

Le informazioni contenute nel Modello BIM dovranno essere strutturate in maniera tale da poter permettere, mediante il porting dei dati verso la piattaforma Project Management in uso nel CBSC, l'analisi dei costi e il monitoraggio del cronoprogramma.

3.14 Proprietà intellettuale

Al termine di ciascun livello di progettazione l'Affidatario provvederà a consegnare una copia del/i modello/i informativo/i alla Stazione Appaltante in formato aperto IFC e in formato proprietario.

Quanto prodotto dall'OE resterà di piena ed assoluta proprietà della Stazione Appaltante la quale, pur nel rispetto del diritto d'autore, potrà utilizzarlo come crede, come pure integrarlo, nel modo e con i mezzi che riterrà opportuni

con tutte quelle varianti ed aggiunte che, a suo insindacabile giudizio, saranno riconosciute necessarie, senza che dall'OE possano essere sollevate eccezioni di sorta.

Con la sottoscrizione del contratto d'appalto l'OE autorizza la SA all'utilizzo ed alla pubblicazione dei dati e delle informazioni presenti nei modelli prodotti per finalità anche diverse da quelle inerenti la costruzione dell'opera.

Per contro, l'utilizzo di tutte le informazioni, dati, modelli ecc. sopra indicati e/o estratti in qualsiasi maniera, e comunque presenti nel C/oGI/pGI, e/o da questi derivabili, da parte dell'OE è consentito solo previa autorizzazione formale da parte della SA.

3.15 Formazione sulla gestione del Modello BIM

CBSC richiede all'OE le specifiche relative alle sessioni di formazione che dovranno essere erogate in merito all'uso del Modello BIM e al software di Authoring utilizzato per produrlo, tali attività formative dovranno essere erogate alla struttura tecnica CBSC, alla Direzione Lavori e al CSE. Le sessioni di training sono orientate al raggiungimento della familiarità nella gestione dei diversi aspetti legati al Modello BIM, pertanto sarà cura dell'OE descrivere nella redazione dell'oGI le modalità di erogazione, i tempi di erogazione e l'intensità delle attività di training definendo gli obiettivi che verranno raggiunti durante il percorso formativo che dovrà integrare le tematiche relative ai software di Authoring, ai software e alle procedure per la computazione, l'analisi del 4D, l'analisi delle interferenze e delle incoerenze.

3.16 Modalità di archiviazione e consegna finale di modelli, oggetti ed elaborati informativi

Nella presente sezione il committente richiede al proponente e successivamente all'aggiudicatario di descrivere come intende procedere con la consegna finale dei modelli, delle informazioni e degli elaborati.

Una volta superate le verifiche, tutti i modelli, le informazioni e i contenuti informativi saranno sottoposti alla verifica e successiva approvazione da parte della Stazione Appaltante e dell'ente esterno verificatore nominato (Stage di progettazione esecutiva).

Gli stati di approvazione saranno quelli definiti nella norma UNI 11337-4 e prevedranno le seguenti opzioni:

A0 - da approvare: Il contenuto informativo non è ancora stato sottoposto alla procedura di approvazione.

A1 – Approvato: Il contenuto informativo è stato sottoposto alla procedura di approvazione ed ha ottenuto un esito positivo.

A2 – Approvato con commento: Il contenuto è stato sottoposto alla procedura di approvazione e ha ottenuto un esito parzialmente positivo, con indicazioni relative a modifiche vincolanti da apportare al contenuto stesso per il successivo sviluppo progettuale.

A3 – Non Approvato: Il contenuto informativo è stato sottoposto alla procedura di approvazione ed ha ottenuto un esito negativo, ed è, pertanto, rigettato.

L'Affidatario è tenuto a caricare sull'ACDAT e successivamente a consegnare alla Stazione Appaltante una copia dei dati, delle informazioni e dei contenuti informativi ivi contenuti, compresi i modelli informativi in formato

proprietario e in formato aperto oltre alle copie cartacee degli elaborati individuati nei documenti contrattuali per ogni consegna di livello progettuale ed AS-Built.

Il Concorrente specificherà nella oGI ogni elemento utile a descrivere come intende soddisfare i requisiti minimi descritti in questa sezione, oltre a dettagliare eventuali specifiche migliorie.

4. ALLEGATO 1: PRINCIPALI USI DEL MODELLO

4.1 Descrizione dei principali usi del modello

4.1.1 *Design authoring*

Processo nel quale viene utilizzato un software 3D per sviluppare un Building Information Model basato su criteri importanti per la definizione del progetto dell'edificio. Due gruppi di applicativi che costituiscono il "cuore" del processo di creazione del BIM sono gli strumenti di Design Authoring e gli strumenti di Audit and Analysis.

Gli strumenti di Authoring creano i modelli mentre quelli di Audit and Analysis studiano o incrementano il livello di dettaglio delle informazioni contenute nel modello. La maggior parte degli strumenti di Audit and Analysis possono essere utilizzati per i Model Uses: Revisioni del Progetto e Analisi dell'ingegneria. Gli strumenti di Design Authoring costituiscono un primo passo verso il processo BIM ed il concetto chiave è collegare il modello 3D con un potente database di proprietà, quantità, metodologie e metodi, costi e programmazioni.

Risultati attesi:

- trasparenza del progetto per tutti i soggetti coinvolti;
- miglior controllo e valutazione della qualità di progetto, costi e programmazione;
- visualizzazione del progetto;
- reale collaborazione tra stakeholder del progetto e utenti BIM;
- miglioramento del controllo qualità.

Risorse richieste:

- software di creazione del modello (piattaforma di design authoring);
- software di revisione del modello.

Competenze richieste al gruppo di lavoro:

- capacità di navigare, aggiornare e manovrare il modello 3D;
- conoscenza dei metodi e delle metodologie costruttive.

4.1.2 *Design Review*

Processo in cui viene utilizzato un modello 3D per mostrare il progetto agli stakeholder e valutare la rispondenza del programma e impostare criteri quali il layout, i punti di vista, l'illuminazione, la sicurezza, l'ergonomia, l'acustica, le texture e i colori ecc. Il mock-up virtuale può essere fatto in grande dettaglio anche su una parte dell'edificio come la facciata per analizzare rapidamente le alternative di progettazione e risolvere i problemi di progettazione e di costruzione. Se correttamente eseguite, queste revisioni possono risolvere problemi di progettazione offrendo diverse opzioni e riducendo il costo e il tempo investito considerando la costruzione di base, effettuando modifiche dopo le revisioni e la demolizione finale e le spese di rimozione.

Risultati attesi

- eliminare modelli di costruzione tradizionali costosi in termini di tempo e denaro;
- le diverse opzioni di progettazione e le alternative sono facili da modellare e cambiare in tempo reale durante la revisione del progetto anche da parte degli utenti finali o del proprietario;
- creare revisioni più brevi e più efficienti;
- risolvere i conflitti che sorgeranno in un modello e modellare le potenziali correzioni in tempo reale insieme;
- visualizzazione dell'anteprima dell'estetica spaziale e layout già durante la revisione del progetto in un ambiente virtuale;
- valutare l'efficacia e l'efficienza del design nel soddisfacimento dei criteri del programma di costruzione e le esigenze del proprietario/cliente;
- creare efficienza nel processo di progettazione;
- comunicare e descrivere facilmente il progetto al proprietario, al team di costruzione e agli utenti finali. ottenere feedback immediati su quanto è necessario per ottemperare alla programmazione, alle esigenze del proprietario o ai requisiti estetici.

Risorse richieste:

- gestione di modelli 3d;
- software di design review anche su piattaforme online;
- spazio interattivo per le revisioni.

Competenze richieste:

- capacità di navigare, aggiornare ed esplorare il modello 3d;
- capacità di modellare in modo fotorealistico, incluse le texture, i colori e le finiture e utilizzando diversi software o plug-in.

4.1.3 Cost Estimation

Processo nel quale un modello BIM può essere utilizzato per generare un'accurata valutazione delle quantità ed una stima dei costi fin da una fase progettuale iniziale e per fornire gli impatti sui costi generati da eventuali varianti, con anche la possibilità di ridurre tempo e denaro ed evitare di superare il budget.

Questo processo permette inoltre ai progettisti di vedere gli effetti sui costi dei propri cambiamenti in tempo utile, in modo da evitare eccessivi aumenti di costi dovuti a modifiche progettuali.

Risultati attesi:

- stima precisa delle quantità di materiali e rapida generazione di revisioni, se necessarie. la stima dei costi eseguita spesso ed in fase preliminare consente di stare nei limiti di budget durante lo svolgimento del progetto;
- migliore rappresentazione visiva del progetto e degli elementi costruttivi che devono essere valutati: quantificazione e prezzo;
- fornisce informazioni al proprietario sul costo fin dalla fase iniziale di decision making del progetto;

- puntare su attività che forniscono un valore aggiunto nella stima quali: identificazione degli assemblaggi costruttivi, generazione dei prezziari e dei fattori di rischio e delle valutazioni della qualità, essenziali per le stime di alta qualità;
- valutazione di differenti opzioni progettuali e concezioni con riferimento al budget del proprietario;
- risparmio di tempo dei valutatori e possibilità di concentrare le loro attenzioni su questioni importanti relativamente ad una stima, dal momento che le quantità possono essere fornite automaticamente;
- determinazione in modo rapido dei costi di oggetti specifici.

Risorse richieste:

- software di computazione ed estimo;
- software di progettazione (design authoring);
- dati sui costi/prezziari.

Competenze richieste:

- capacità di definire specifiche procedure di modellazione del progetto che forniscano informazioni di quantity takeoff precise;
- capacità di identificare con anticipo le quantità per il livello di stima appropriato.

4.1.4 *Clash Detection*

Processo attraverso il quale si eseguono controlli di collisione (interferenze geometriche tra solidi) con il fine di individuare problemi progettuali prima che si presentino in cantiere. Attraverso Matrici di interferenza (Clash Detection Matrix) si eseguono test specifici tra elementi architettonici, strutturali ed impiantistici volti ad individuare possibili problematiche.

Sarà cura del BIM Coordinator eseguire test ed inviare i relativi issues ai team responsabili.

Risultati attesi:

- individuare collisioni tra elementi e risolverle completamente durante le fasi di progettazione;
- ottenere un modello autorevole sulle definizioni dei sistemi impiantistici;
- risolvere eventuali vertenze costruttive prima che si presentino sul sito di costruzione.

Risorse richieste:

- software di creazione del modello (piattaforma di design authoring);
- software di clash detection;
- piattaforma di gestione dei vari issues.

Competenze richieste:

- capacità di navigare, aggiornare ed esplorare il modello 3d;
- esperienza nella conduzione di test di collisione;

- gestione degli issues e dei team di lavoro;
- coordinamento delle risorse.

4.1.5 *Space programming*

Processo in cui viene utilizzato un programma degli spazi per valutare in modo efficiente e accurato le prestazioni progettuali in relazione ai requisiti spaziali. Il modello BIM sviluppato consente ai team di progetto di analizzare lo spazio e comprendere la complessità degli standard spaziali e delle normative. Le decisioni critiche vengono fatte in questa fase di progettazione e migliorano il progetto quando vengono esaminate le esigenze e le opzioni con il cliente e viene analizzato l'approccio migliore.

Risultati attesi:

- valutazione efficace e accurata delle prestazioni di progettazione in relazione ai requisiti spaziali richiesti da parte del proprietario/cliente.

Risorse richieste:

- software di authoring.

Competenze richieste:

- capacità di navigare, aggiornare ed esplorare il modello 3d.

4.1.6 *Quality control and code validation*

Processo nel quale viene utilizzato uno strumento di validazione per controllare i parametri del modello rispetto alle norme specifiche del progetto.

Risultati attesi:

- la validazione delle norme effettuata fin dall'inizio riduce la possibilità di errori, omissioni o sviste che potrebbero essere maggiormente dispendiose in termini di tempi e costi nel caso si dovesse provvedere a correggerle in fase più avanzata di progetto od in fase di costruzione;
- la validazione delle norme fatta automaticamente durante il progredire della progettazione fornisce un feedback continuo nei confronti della conformità alle norme stesse;
- risparmio di tempo per controlli incrociati su differenti codici normativi e garanzia di avere un processo progettuale più efficiente in quanto riduce gli errori con conseguente riduzione di tempi e costi.

Risorse richieste:

- software di creazione del modello (piattaforma di design authoring);
- software di individuazione e gestione interferenze (software di model check).

Competenze richieste:

- capacità di utilizzo del software di creazione BIM e dello strumento di code checking per il controllo del progetto;

- capacità di utilizzare il software di validazione dei codici (code checking) ed esperienza maturata nel controllo dei codici normativi;

4.1.7 Site analysis

Un processo nel quale strumenti BIM/GIS sono usati per valutare le caratteristiche di un sito per determinare lo sfruttamento ottimale dell'area per un progetto in divenire. I dati registrati e collezionati dell'area sono usati per interpretare meglio il sito e per il posizionamento dei manufatti.

Risultati Attesi:

- determinare se il sito incontra i criteri specificati nelle richieste, i fattori tecnici e finanziari;
- decrementare i costi derivanti da fattori di utilizzo fondiario e demolizioni;
- diminuire lo sfruttamento del suolo;
- aumentare l'efficienza energetica.

Risorse Richieste:

- software GIS;
- software di creazione del modello (piattaforma di design authoring).

Competenze richieste:

- capacità di navigare, aggiornare ed esplorare il modello 3d;
- conoscenze di software GIS e interpretazione di modelli economici/sociali/infrastrutturali del territorio.

4.1.8 Structural analysis

Processo nel quale software di modellazione utilizzano il modello BIM per determinare la migliore tipologia costruttiva ingegneristica in base alle specifiche progettuali. Lo sviluppo di queste informazioni è la base di quanto verrà trasferito al proprietario e/o all'operatore per l'utilizzo dei sistemi dell'edificio (per es. Analisi energetiche, analisi strutturali, individuazione delle vie d'esodo, ecc.). Questi strumenti di analisi e queste simulazioni prestazionali possono migliorare in modo significativo il progetto del sistema ed il consumo energetico durante il ciclo di vita della struttura.

Risultati attesi:

- automatizzazione delle analisi e risparmi in tempi e costi;
- gli strumenti di analisi sono meno costosi di quelli di realizzazione del BIM, più facili da imparare e
- con meno impatti sui workflow predefiniti;
- miglioramento dell'esperienza specializzata e dei servizi offerti dalla società di progettazione;
- ottenimento di soluzioni progettuali ottimizzate ed energeticamente efficienti con l'applicazione delle analisi in modo rigoroso;

- miglioramento della qualità e riduzione del tempo per le analisi progettuali.

Risorse richieste:

- software di creazione del modello (piattaforma di design authoring);
- software di progettazione.

Competenze richieste al gruppo di lavoro:

- capacità di navigare, aggiornare ed esplorare il modello 3d;
- capacità di analizzare un modello attraverso strumenti di analisi;
- conoscenza di mezzi e metodologie di progettazione;
- esperienza in progettazione e costruzione.

4.1.9 *Building system analysis*

Processo che confronta la prestazione dei sistemi impiantistici di una costruzione rispetto ai requisiti di progetto. Ciò comprende le prestazioni dei sistemi impiantistici e la quantità di energia utilizzata. Altri aspetti di questa analisi possono includere, ma non sono limitati ad analisi illuminotecnica, simulazione dei costi di gestione e manutenzione dell'opera ecc.

Risultati attesi:

- assicurarsi che l'edificio funzioni conformemente al progetto specifico e agli standard di sostenibilità;
- identificare le possibilità di modifica delle operazioni di sistema per migliorare le prestazioni;
- creare diversi scenari in modo da valutare l'impatto dell'utilizzo di materiali differenti in tutto l'edificio sull'ottenimento di condizioni prestazionali migliori o peggiori.

Risorse richieste:

- gestione di modelli 3d;
- sistemi di building system analysis (analisi energetica, analisi illuminotecnica, analisi meccanica, altro).

Competenze richieste:

- capacità di navigare, aggiornare ed esplorare il modello 3d;
- capacità di comprendere sistemi impiantistici e le attività operative tipiche ad essi connesse;
- capacità di valutare i sistemi impiantistici utilizzando software di analisi.

4.2 Specifiche su IDP

4.2.1 *Modelli*

L'OE dovrà redigere nella oGI l'elenco dei modelli che intende allestire per generare un Sistema informativo idoneo alla gestione del processo richiesto.

4.2.2 Documenti

L'OE dovrà indicare nella oGI quali saranno i modelli da cui verranno virtualizzati i documenti richiesti dalla vigente normativa in materia e le soluzioni che intende adottare per assicurare un adeguato coordinamento informativo e documentale tra modelli ed elaborati.

4.2.3 Data entry

L'OE dovrà indicare le soluzioni di data driven design e coordination che intende adottare e come intende condividere tali dataset durante il processo e in fase di consegna finale.

5. ALLEGATO 2: CODIFICA

Nella presente sezione viene definita l'organizzazione dei modelli e degli elaborati che l'affidatario dovrà rispettare, attenendosi alla nomenclatura ed alla codifica, fornita al presente documento, atta ad identificare univocamente tutte le informazioni.

L'Affidatario è tenuto a rispettare le indicazioni fornite nel presente documento ed a concordare con la Stazione Appaltante eventuali integrazioni ritenute necessarie.

5.1 Codifica di file

Nella presente sezione la Stazione Appaltante definisce la codifica dei modelli e dei file, in modo tale che già dalla codifica si possa risalire ad una serie di informazioni, quali: la fase progettuale, la disciplina, la tipologia dell'allegato, il numero dell'elaborato, la revisione ed il titolo dell'elaborato.

La codifica del documento dovrà riportare almeno i seguenti campi:

Tabella 13: Codifica

Campo_1	Campo_2	Campo_3	Campo_4	Campo_5	Campo_6	Campo_7	Campo_8
ID progetto	Fase	Disciplina/WBS	Tipo file	N. progressivo	Revisione	Titolo	Approvazione

Nota bene: Tutti i campi sono separati dal simbolo underscore (_)

5.1.1 Campo_1: ID Progetto

Campo uguale per tutti gli elementi. In prima fase viene individuato il valore "**Cumbidanovu**". La Stazione Appaltante si riserva la sua sostituzione con una sigla alfanumerica.

5.1.2 Campo_2: Fase

Campo composto da 2 caratteri. Tale campo identifica la fase dell'intervento a cui l'elaborato fa riferimento:

- **PE:** Progettazione esecutiva
- **AB:** As Built

5.1.3 Campo_3: Disciplina/WBS

Campo composto da 3 caratteri. Tale campo identifica a quale specifica disciplina il documento fa riferimento, per esempio architettonico, strutturale, impiantistico. In questa fase si propone di mantenere la suddivisione in WBS (Work Breakdown Structure) utilizzata nel progetto definitivo posto alla base del presente appalto:

- **ORG:** Organizzazione
- **GEN:** Generale
- **TOP:** Rilievi topografici

- **IGE:** Indagini geognostiche
- **GEO:** Geologia e idrogeologia
- **GET:** Geotecnica
- **IDR:** Idrologia e idraulica
- **DIG:** Diga
- **AVD:** Avandiga
- **STR:** Strada di accesso alla diga
- **VAL:** Pista di accesso a valle della diga
- **GUA:** Casa di guardia e locali tecnici
- **IMP:** Impianti elettromeccanici
- **INT:** Interferenze
- **AMB:** Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale
- **CAN:** Cantierizzazione
- **MON:** Monitoraggio
- **PSC:** Piano di sicurezza e coordinamento e fascicolo della diga
- **ECO:** Documentazione tecnico-economica

L'OE potrà proporre nella oGI eventuali modifiche o accorpamenti. Se la proposta verrà recepita dalla Stazione appaltante, le modifiche saranno inserite nel pGI e non potranno essere modificate in seguito.

5.1.4 Campo_4: Tipo file

Campo composto da 1 carattere. Tale campo identifica la tipologia dell'elaborato ovvero specifica se si tratta di un elaborato grafico (tavola), oppure un allegato documentale (relazione, computo, specifica ecc.)

- **T:** Tavola grafica
- **R:** Allegato documentale

5.1.5 Campo_5: Numero progressivo

Campo composto da 3 caratteri. Tale campo identifica il numero progressivo, per ogni disciplina/wbs, dell'allegato.

- **001**
- **002:**
- ecc.

5.1.6 Campo_6: Revisione

Campo alfanumerico composto dalla lettera R e da un numero progressivo. Identifica la versione del modello in base all'emissione.

- **R00** = Documento alla prima emissione
- **R01** = Revisione 1
- **R0n** = Revisione n

5.1.7 Campo_7: Titolo del documento

Tale campo, di lunghezza variabile ma che deve essere contenuta il più possibile, identifica inequivocabilmente il titolo dell'elaborato in modo che sia immediatamente identificabile il contenuto dello stesso.

5.1.8 Campo_8: Approvazione

Campo alfanumerico composto dalla lettera A e da un numero progressivo da 0 a 3. Tale campo identifica lo stato di approvazione della Stazione Appaltante secondo quanto previsto dalla UNI 11337-4:2017:

- **A0** = Da approvare
- **A1** = Approvato
- **A2** = Approvato con commenti vincolanti
- **A3** = Non approvato

5.2 Codifica di modelli di coordinamento

Il Coordinamento digitale del Progetto, dovrà essere realizzato mediante l'uso di almeno due diversi Modelli di Coordinamento, denominati:

- Modello di Coordinamento Disciplinare, per coordinare le singole discipline/WBS
- Modello di Coordinamento Complessivo, per coordinare l'intero Progetto

5.3 Codifica degli oggetti BIM

L'OE si impegna ad adottare per ciascun componente un nome univoco utilizzando un linguaggio che rispecchi il modo in cui l'elemento è identificato nella realtà, senza eccedere con il numero dei caratteri.

È lasciata all'OE la proposta di codifica, la Stazione Appaltante si riserva la possibilità di approvare o modificare quanto proposto in sede di pGI.

5.4 Codifica documentazione

L'utilizzo di Parametri di tipo URL, consentirà un collegamento tra il prodotto digitale e la relativa documentazione. La codifica della documentazione dovrà essere identica alla codifica del componente, ad eccezione del campo Tipo di File che ospiterà un codice univoco di due (2) cifre per l'identificazione del tipo di documentazione e un progressivo numerico di quattro (4) cifre.



Lavori di costruzione della diga di Cumbidanovu sull'alto Cedrino per l'irrigazione dell'agro di Orgosolo, Oliena, Nuoro, Dorgali, Orune e Lula. Interventi di completamento. Progettazione esecutiva e realizzazione dei lavori

Capitolato Informativo del processo BIM

È lasciata all'OE la proposta di codifica, la Stazione Appaltante si riserva la possibilità di approvare o modificare quanto proposto in sede di pGI.