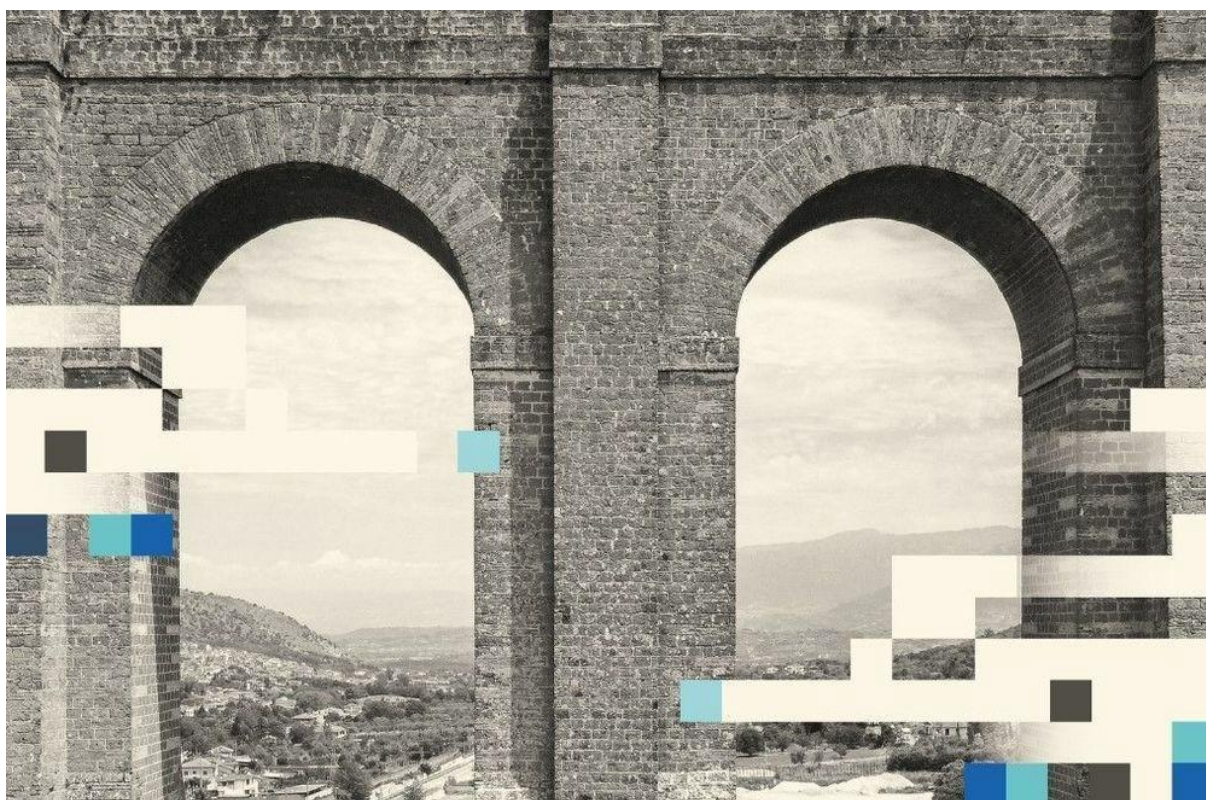


Report finale della consultazione

Linee guida per la digitalizzazione 3D dei beni storico artistici e museali

*Aggiornamento del Piano nazionale di digitalizzazione del
patrimonio culturale*



Istituto centrale per la digitalizzazione del patrimonio culturale – Digital Library

Ministero della cultura

Dipartimento della funzione pubblica della Presidenza del Consiglio dei ministri

Formez

Giugno 2025

versione 1.0

Sommario

1	Introduzione	3
1.1	La finalità della consultazione “Linee guida per la digitalizzazione 3D di beni storico-artistici e museali”	3
1.2	Le modalità di partecipazione e le regole di intervento	5
1.3	Il report: struttura e contenuti	6
1.4	Promozione della consultazione	7
1.5	La piattaforma ParteciPa	8
2	La dimensione quantitativa della partecipazione alla consultazione pubblica	9
2.1	Contributi	9
2.1.1	Distribuzione temporale dei contributi	9
2.2	Partecipanti	10
3	La dimensione quantitativa della partecipazione alla consultazione pubblica	12
3.1	Analisi dei dati del questionario	12
3.1.1	Dati quantitativi	12
3.1.2	Dati qualitativi	17
4	Conclusioni	24
4.1	Cosa è possibile recepire in questa versione delle Linee guida	24
4.2	Cosa sarà possibile recepire nei prossimi aggiornamenti	24
5	Ringraziamenti	25
6	Appendice	26

1 Introduzione

1.1 La finalità della consultazione “Linee guida per la digitalizzazione 3D di beni storico-artistici e museali”

La consultazione sulle **Linee guida per la digitalizzazione 3D dei beni storico artistici e museali** è stata promossa dall'Istituto centrale per la digitalizzazione del patrimonio culturale – Digital Library del Ministero della Cultura, con l'obiettivo di raccogliere commenti e contributi utili al miglioramento del documento.

Tali Linee guida costituiscono una appendice tecnica delle **Linee guida per la digitalizzazione del patrimonio culturale**, Allegato 1 del **Piano nazionale di digitalizzazione del patrimonio culturale 2022-2023** (PND). Queste linee guida definiscono metodologie e criteri standardizzati per l'attività di digitalizzazione tridimensionale delle collezioni museali, focalizzando l'attenzione in particolare sui beni mobili di interesse storico artistico e archeologico. Le Linee guida offrono indicazioni pratiche per la progettazione e l'esecuzione delle campagne di digitalizzazione 3D, per la documentazione dei processi messi in opera, e per la gestione dei contenuti digitali e del loro ciclo di vita.

Al suo interno, ci sono esempi concreti di buone pratiche consolidate nel settore sulla base delle potenzialità tecnologiche attuali, affrontando al contempo la grande sfida posta dalla quantità e dalla varietà dei materiali presenti nelle collezioni museali nazionali.

La consultazione delle Linee guida ha permesso a tutti i partecipanti di fornire il proprio contributo sui temi proposti. La consultazione è stata aperta a tutti e sono stati invitati a dare il proprio contributo:

- enti e luoghi della cultura pubblici e privati;
- soggetti pubblici e privati che producono, gestiscono e/o valorizzano i dati digitali del patrimonio culturale;
- enti della formazione e della ricerca;
- tutti coloro che intendono contribuire con proposte e suggerimenti.

1.2 Le modalità di partecipazione e le regole di intervento

La partecipazione degli utenti alla consultazione sulle **Linee guida per la digitalizzazione 3D dei beni storico artistici e museali** è avvenuta attraverso la compilazione di un questionario¹ composto da domande miste, a risposta chiusa e aperta.

La consultazione pubblica si è svolta tra il 23 dicembre 2024 e il 15 maggio 2025 e si è articolata nelle seguenti fasi:

Data di inizio	Fasi della consultazione	Data di fine
23/12/2024	Fase 1 – Messa in consultazione del Piano e raccolta contributi Nella prima fase della consultazione è stato richiesto l'invio di contributi, commenti e suggerimenti sui seguenti documenti: <ul style="list-style-type: none">• M1C3_1.1.1_Linee guida per la digitalizzazione 3D_v3 .pdf• M1C3_1.1.1_MATRICE COMPLESSITA.xlsx• M1C3_1.1.1_RELAZIONE_ELABORAZIONE.xlsx• M1C3_1.1.1_RELAZIONE_SETUP-ACQUISIZIONE.xlsx	15/05/2025
10/01/2025	Fase 2 – Promozione della consultazione L'Ufficio Comunicazione della DL ha predisposto un piano editoriale per supportare la Consultazione pubblica con la pubblicazione di contenuti di approfondimento sul sito web e sui social.	15/05/2025
16/05/2025	Fase 3 – Elaborazione dei contributi e pubblicazione del Report finale della consultazione L'ultima fase ha riguardato l'analisi dei dati derivanti dalla raccolta dei contributi, a cui è seguita l'elaborazione del Report finale della consultazione.	29/05/2025

¹ Il questionario è disponibile in Appendice.

1.3 Il report: struttura e contenuti

Il presente report fa riferimento ai contributi degli utenti arrivati durante tutto il periodo di consultazione sulle **Linee guida per la digitalizzazione 3D di beni storico-artistici e museali**.

Il report fornisce una dimensione quantitativa e una dimensione qualitativa della partecipazione.

Per la **dimensione quantitativa** vengono forniti i dati relativi ai partecipanti, alle visualizzazioni di pagine nel periodo della consultazione nonché il numero di contributi inseriti dagli utenti, con dettagli del trend e del numero di interazioni per ogni contributo inserito.

Con riferimento alla **dimensione qualitativa** della partecipazione alla consultazione il report è stato articolato per dar conto dei risultati, evidenziando le proposte pervenute per ciascun ambito e con indicazioni in merito a come tali proposte verranno considerate in fase valutazione di impatto della normativa.

1.4 Promozione della consultazione

Per diffondere l'informazione sull'iniziativa e sulle modalità di partecipazione, è stata avviata una campagna di comunicazione tramite i canali web e social della Digital Library e degli Istituti di Ricerca che hanno collaborato alla redazione del documento.

News pubblicate

- <https://digitallibrary.cultura.gov.it/notizie/il-pnd-in-viaggio-dialoghi-con-i-luoghi-del-patrimonio-6-tappa-bari/>
- <https://digitallibrary.cultura.gov.it/notizie/il-pnd-in-viaggio-dialoghi-con-i-luoghi-del-patrimonio-5-tappa-venezias/>
- <https://digitallibrary.cultura.gov.it/notizie/il-pnd-in-viaggio-dialoghi-con-i-luoghi-del-patrimonio-4-tappa-bologna/>
- <https://digitallibrary.cultura.gov.it/notizie/proroga-contributi-digitalizzazione-3d/>
- <https://digitallibrary.cultura.gov.it/notizie/pnd-%c7%80-linee-guida-per-la-digitalizzazione-3d-di-beni-storico-artistici-e-museali/>
- <https://www.cnr.it/it/nota-stampa/n-13266/pubblicate-le-linee-guida-per-la-digitalizzazione-3d-delle-collezioni-museali>
- <https://pnrr.cultura.gov.it/consultazione-pubblica-linee-guida-digitalizzazione-3d-beni-storico-artistici-e-museali-m1c31-1-strategie-e-piattaforme-digitali-per-il-patrimonio-culturale/>
- https://www.linkedin.com/posts/digitallibrary-mic_modello-3d-opera-alessandro-a-cavallo-concessione-activity-7290370594812891136-dywd?utm_source=share&utm_medium=member_desktop&rcm=ACoAABhUPgBwtNPSBejbxUAOE7g2perusNUXhA

Eventi

- PND in viaggio: tappa di Bologna – 17 aprile 2025, intervento sulle “Linee guida per la digitalizzazione 3D di beni storico-artistici e museali” nell'ambito del panel dedicato al PND.
- PND in viaggio: tappa di Venezia Mestre – 28 maggio, intervento sulle “Linee guida per la digitalizzazione 3D di beni storico-artistici e museali” nell'ambito del panel dedicato al PND.
- PND in viaggio: tappa di Bari – 19 giugno, intervento sulle “Linee guida per la digitalizzazione 3D di beni storico-artistici e museali” nell'ambito del panel dedicato al PND.

1.5 La piattaforma ParteciPa

La consultazione ***Linee guida per la digitalizzazione 3D di beni storico-artistici e museali*** è stata condotta avvalendosi di **ParteciPa**, piattaforma nata da un progetto congiunto del *Dipartimento della funzione pubblica* e del *Dipartimento per le riforme istituzionali* della Presidenza del Consiglio dei Ministri, con il supporto di *Formez*, per favorire i processi di partecipazione.

La consultazione pubblica è uno strumento essenziale di partecipazione e di trasparenza che consente alle amministrazioni di raccogliere il contributo di tutti i soggetti interessati – cittadini, imprese, associazioni e organizzazioni – e, in questo modo, produrre decisioni pubbliche migliori.

In particolare, la piattaforma ParteciPa (partecipa.gov.it) mette a disposizione uno strumento utile ad attivare i processi partecipativi per commentare testi, rispondere a questionari, contribuire a proposte delle amministrazioni, informarsi sui temi oggetto di consultazione, seguire eventi dedicati alle consultazioni, ricevere i risultati della consultazione e seguire l'iter del processo decisionale.

Il progetto è accompagnato da misure di sostegno alla cultura della partecipazione quali *Linee guida* che danno indicazioni operative alle pubbliche amministrazioni su come si fanno le consultazioni, *webinar* dedicati agli operatori delle PA coinvolti nei processi di consultazione e campagne di comunicazione e sensibilizzazione rivolte a amministrazioni e cittadini.

Lo sviluppo di consultazioni pubbliche online sulla piattaforma ParteciPa rientra tra le attività della "Linea 3. Linea 3 Percorsi pilota di open government" del progetto **Opengov: metodi e strumenti per l'amministrazione aperta**. Il progetto è finalizzato a sostenere la diffusione del modello e dei principi del governo aperto nella PA attraverso l'elaborazione di una strategia nazionale, la promozione della cultura e delle competenze necessarie a progettare e gestire processi decisionali trasparenti, inclusivi e rendicontabili.

2 La dimensione quantitativa della partecipazione alla consultazione pubblica

2.1 Contributi

La fase di raccolta dei contributi degli utenti della consultazione **Linee guida per la digitalizzazione 3D di beni storico-artistici e museali** si è aperta il 23 dicembre 2024 per concludersi il 15 maggio 2025 e ha ricevuto un totale di **11 risposte al questionario**.

Il questionario poteva essere compilato soltanto una volta da ogni utente loggato alla piattaforma ParteciPa attraverso il proprio account SPID/CIE/CNS.

2.1.1 Distribuzione temporale dei contributi

Rispetto al periodo di apertura della consultazione **Linee guida per la digitalizzazione 3D di beni storico-artistici e museali**, la distribuzione temporale delle risposte si è concentrata perlopiù durante il mese di febbraio (Figura 1).

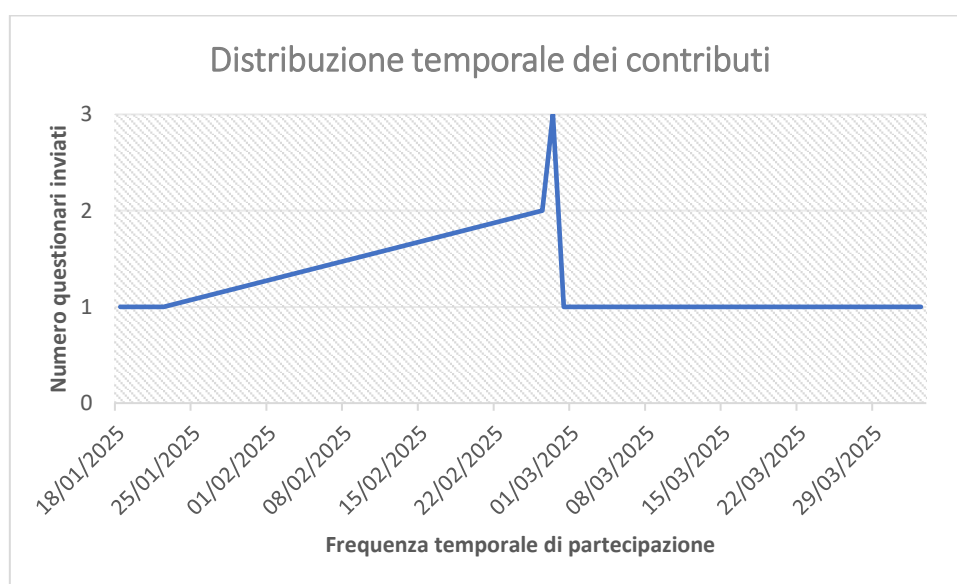


Figura 1 Distribuzione temporale della partecipazione

2.2 Partecipanti

Hanno partecipato alla consultazione in oggetto 11 utenti, con una distribuzione geografica rappresentativa di 6 regioni italiane, quali Piemonte, Lombardia, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Umbria, Marche, Campania, e mostra un basso livello di partecipazione al centro e al sud, rappresentati rispettivamente da 2 e da 1 partecipante. Un interesse maggiore è riscontrabile nel nord Italia, con 8 utenti attivi, e in particolare nella regione Piemonte, con 5 partecipanti (Figura 2).

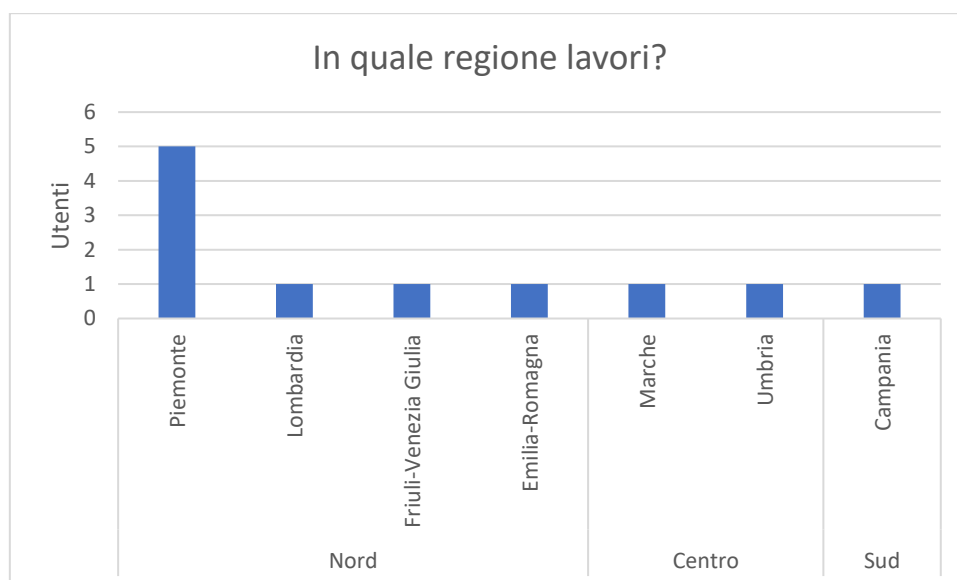


Figura 2 Il grafico mostra la distribuzione degli 11 utenti che hanno partecipato al questionario

I partecipanti provengono da diversi ambiti dell'ecosistema della cultura (Figura 3), in particolare da quello attinente a scuole/università/ricerca (4) e da imprese culturali e creative (4). Due sono gli utenti appartenenti alla pubblica amministrazione mentre solo uno è attribuibile al settore privato/altro.

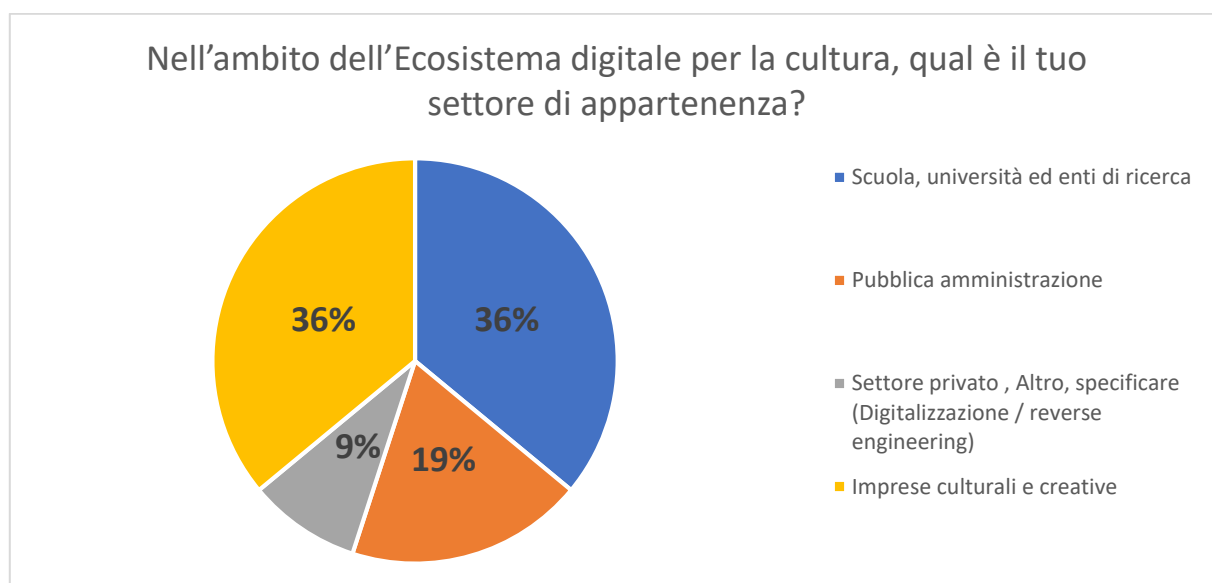


Figura 3 Settori professionali dei soggetti partecipanti alla consultazione

Complessivamente, secondo una scala di valori da 1 a 5, gli utenti affermano di avere una buona conoscenza del settore del patrimonio culturale (Figura 4): completa e organica (5 utenti), adeguata (3), mediamente adeguata (3).

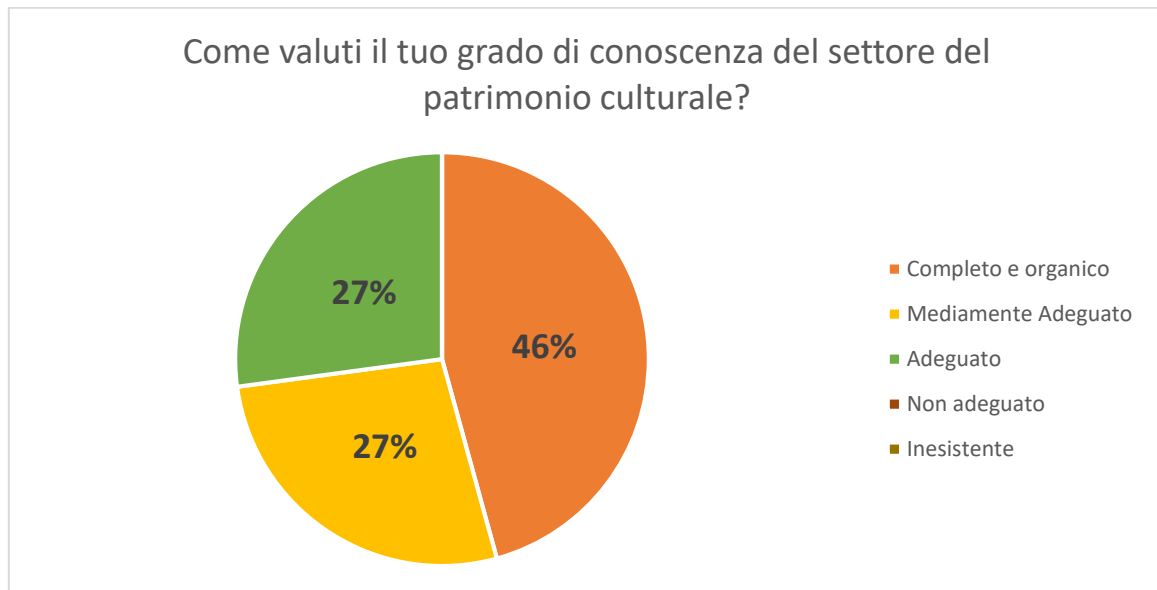


Figura 4 Il grafico mostra il grado di conoscenza del patrimonio culturale dei partecipanti al questionario

Il campione analizzato dichiara inoltre di avere una buona conoscenza anche del settore delle tecnologie digitali 3D in base alla seguente ripartizione (Figura 5): completa e organica (72,73%), adeguata (18,18%), mediamente adeguata (9,09%). Nessun utente giudica le proprie competenze non adeguate o inadeguate.

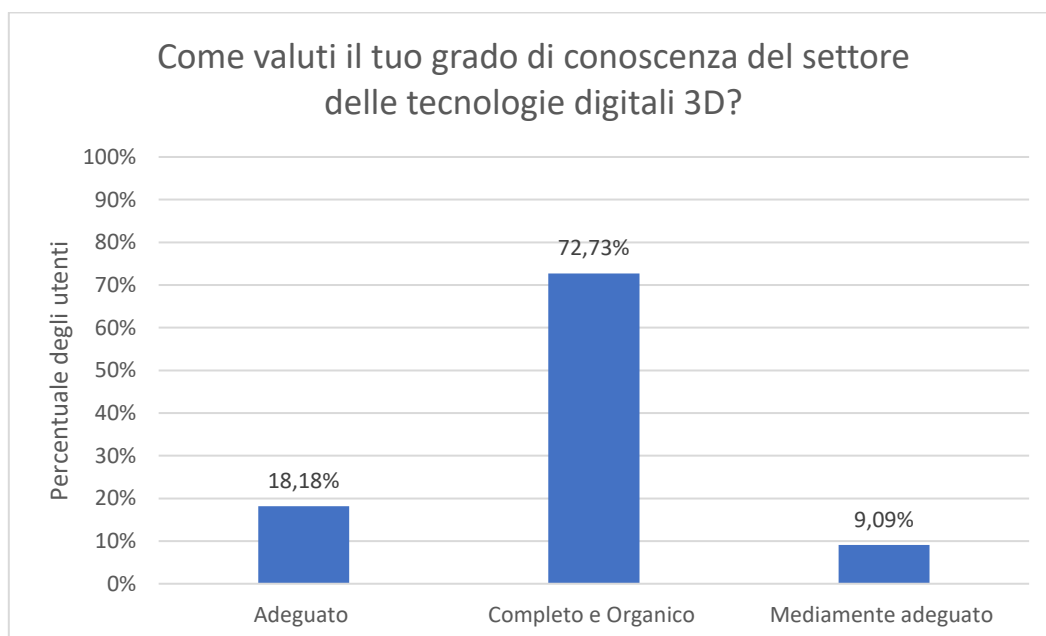


Figura 5 Il grafico mostra il grado di conoscenza del settore delle tecnologie digitali 3D dei partecipanti al questionario.

3 La dimensione quantitativa della partecipazione alla consultazione pubblica

L'analisi della dimensione quantitativa della partecipazione alla consultazione pubblica emerge dal set di domande a risposta multipla che componevano il questionario rivolto agli utenti. La raccolta di contributi si è aperta il 23 dicembre 2024 e si è conclusa il 15 maggio 2025, e ha ricevuto un totale di 11 risposte al questionario.

3.1 Analisi dei dati del questionario

Il questionario è stato articolato in quattro sezioni, così suddivise: *sezione A* – Introduzione; *sezione B* – Struttura e linguaggio delle Linee guida; *sezione C* – contenuti delle Linee guida; *sezione D* – Contributi.

I dati quantitativi sono stati mappati nella *sezione B* e nella *sezione C*, mentre la *sezione D* raccoglie i contributi aperti.

3.1.1 Dati quantitativi

In relazione alla struttura e linguaggio delle Linee guida, gli utenti hanno giudicato positivamente la struttura del documento (Figura 6). In particolare 3 di essi la giudicano perfettamente chiara (27%), 7 utenti chiara (64%), mentre solo 1 utente la valuta non chiara (9%) riportando la seguente motivazione: "eccessiva lunghezza" e "scarsa sistematicità" del testo.

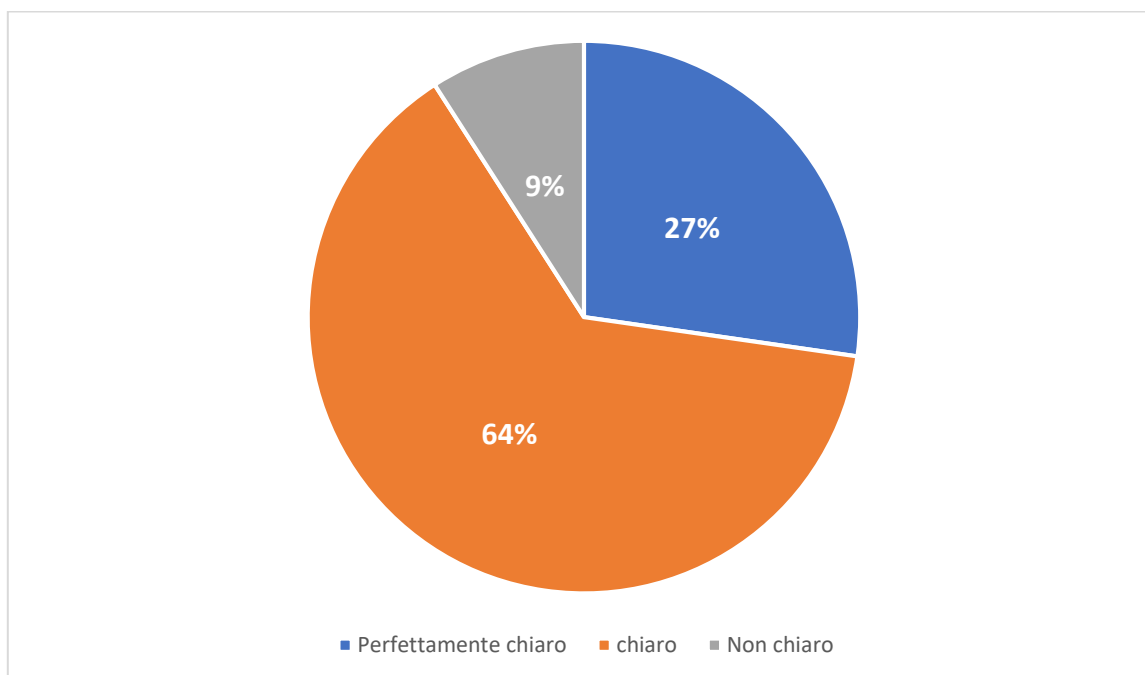


Figura 6 Il grafico mostra la valutazione circa la struttura e il linguaggio delle linee guida.

Anche lo scopo del documento e i destinatari delle linee guida risultano complessivamente chiari (Figura 7): a fronte di 9 utenti che li giudicano chiari (9 utenti, 82%) e 1 utente (9%) che li giudica perfettamente chiari. Solo un utente ritiene non chiari (9%) i destinatari di riferimento delle linee guida e lo scopo del documento.

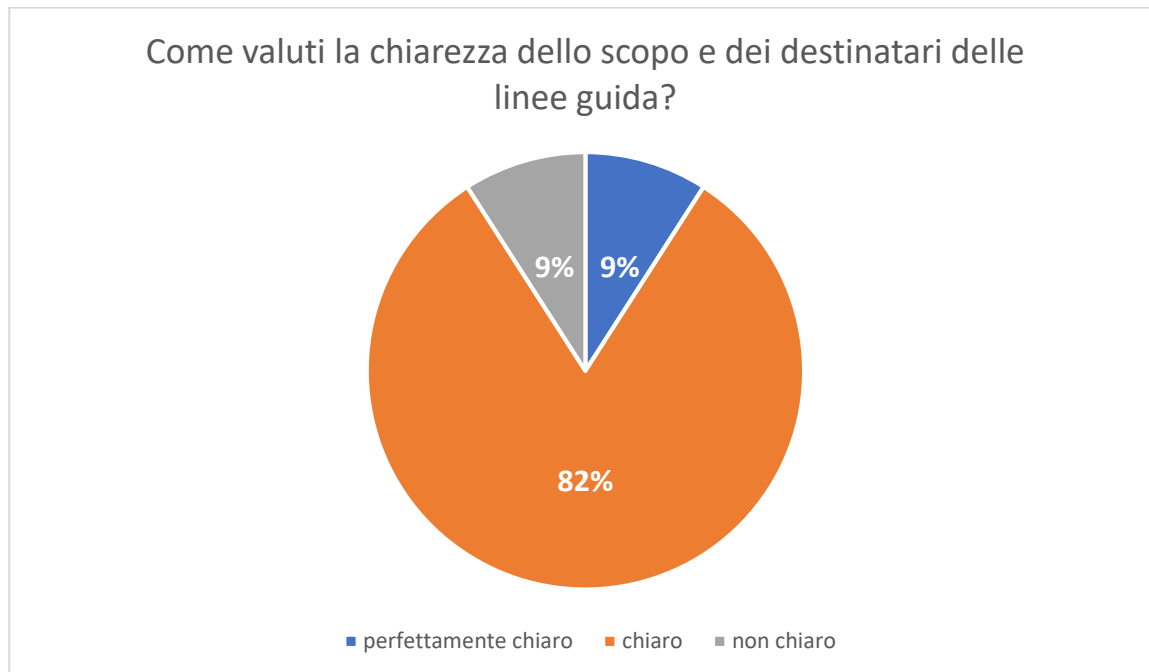


Figura 7 Il grafico mostra la valutazione circa la chiarezza dello scopo e dei destinatari delle Linee guida.

L'aspetto linguistico delle Linee guida viene giudicato nel complesso (Figura 8) perfettamente chiaro da 2 utenti, chiaro da 9 utenti e mediamente chiaro da un solo utente. Quest'ultimo aggiunge come nota esplicativa del suo giudizio: "Complessivamente chiaro, in alcuni punti il testo risulta ripetitivo, come nel par. 2.4.2.1.6. in cui si trovano molte ripetizioni nelle parole "individuare" e "individuazione". Nessun utente ritiene il linguaggio non chiaro.

Come valuti l'aspetto linguistico delle Linee guida rispetto alla natura del documento e al contesto in cui si inserisce?

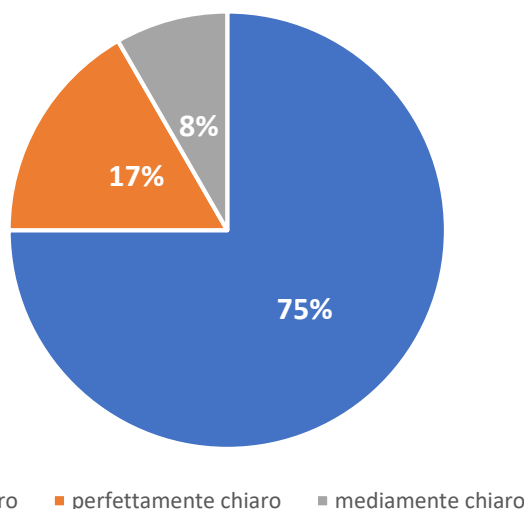


Figura 8 Valutazione dell'aspetto linguistico delle Linee guida

Complessivamente gli utenti hanno riscontrato un buon livello di chiarezza ed efficacia dei capitoli 1,2,3 e del glossario, con giudizi sempre compresi tra 3/5 e 5/5 (Figure 9, 10, 11, 13). Solo in relazione al capitolo 4 (Figura 12) "Processi e fasi della produzione dei modelli 3d" un utente ritiene scarso il livello di chiarezza (2/5).

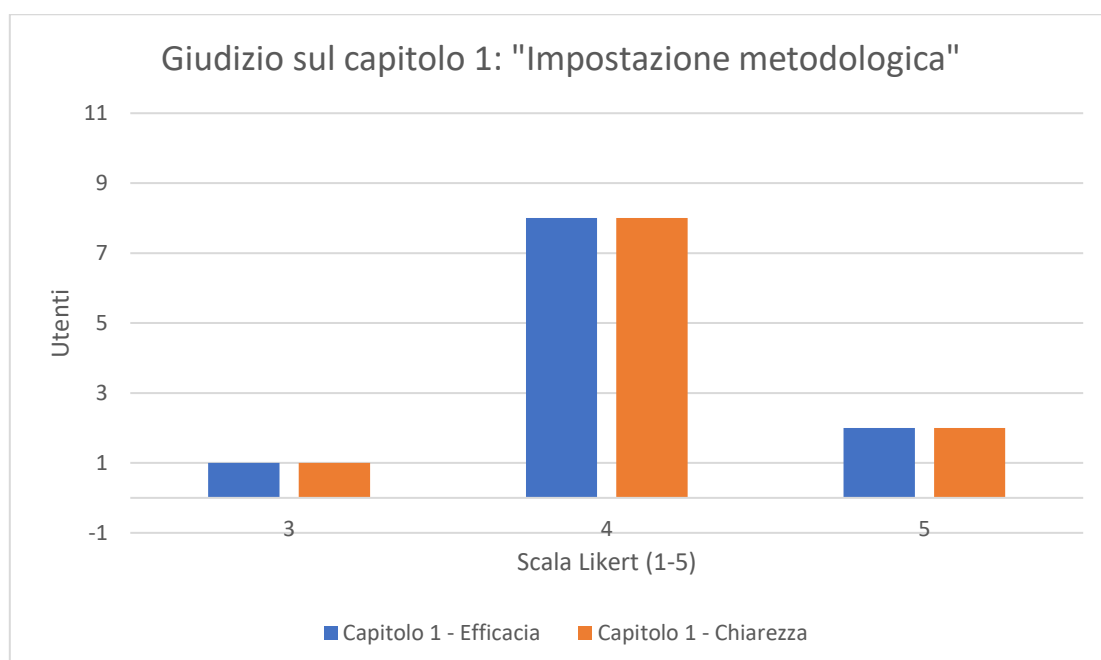


Figura 9 La figura mostra i giudizi rispetto a efficacia e chiarezza del cap.1.

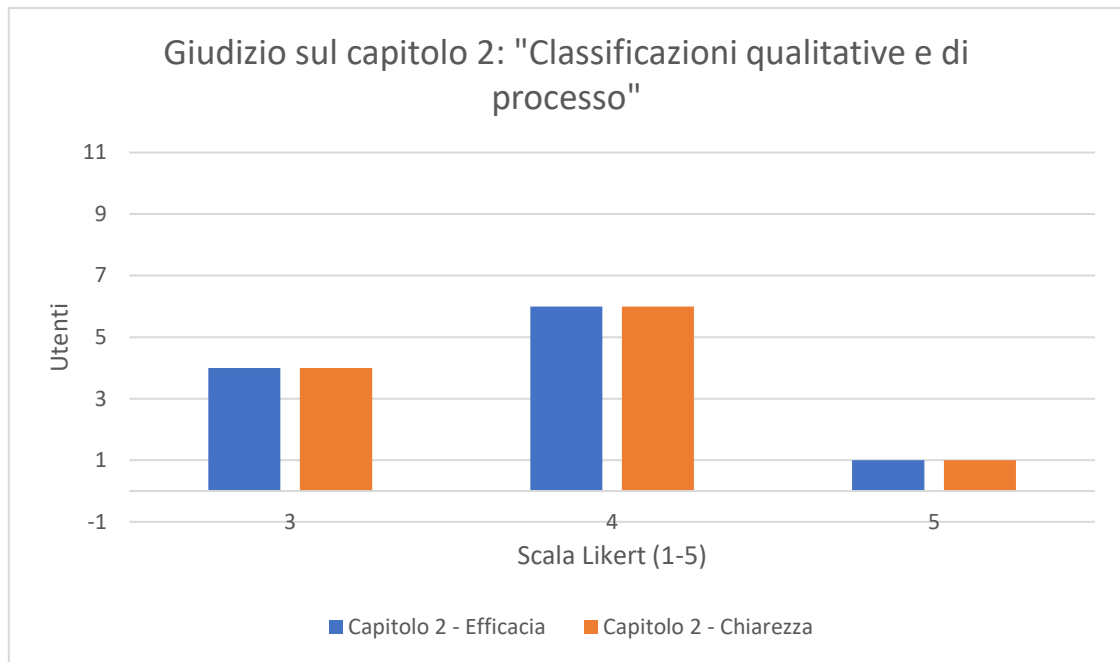


Figura 10 La figura mostra i giudizi rispetto a efficacia e chiarezza del cap.1.

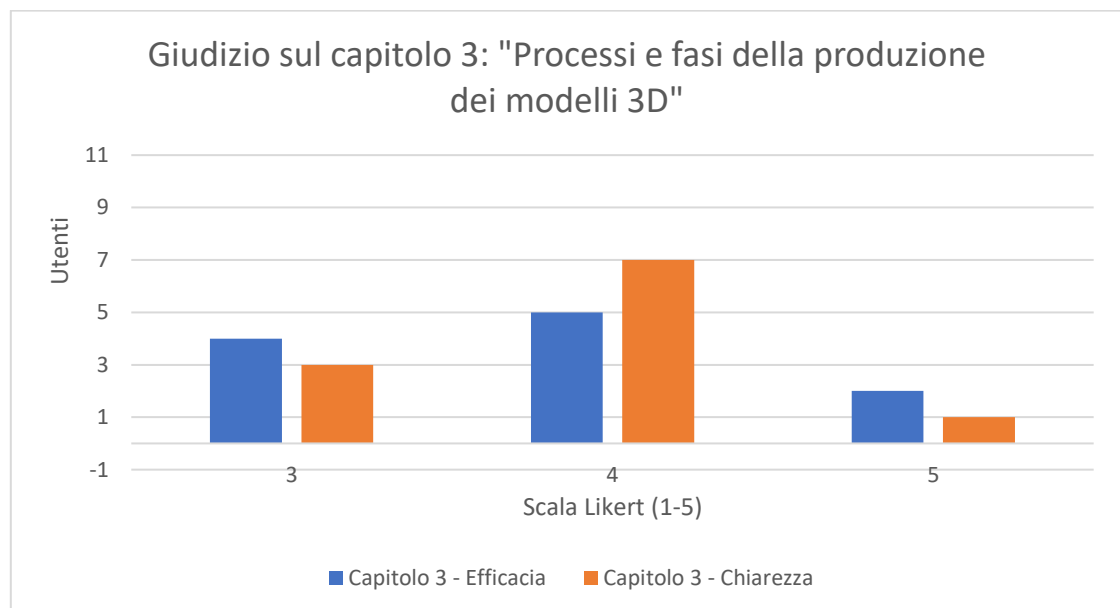


Figura 11. La figura mostra i giudizi rispetto a efficacia e chiarezza del cap.3

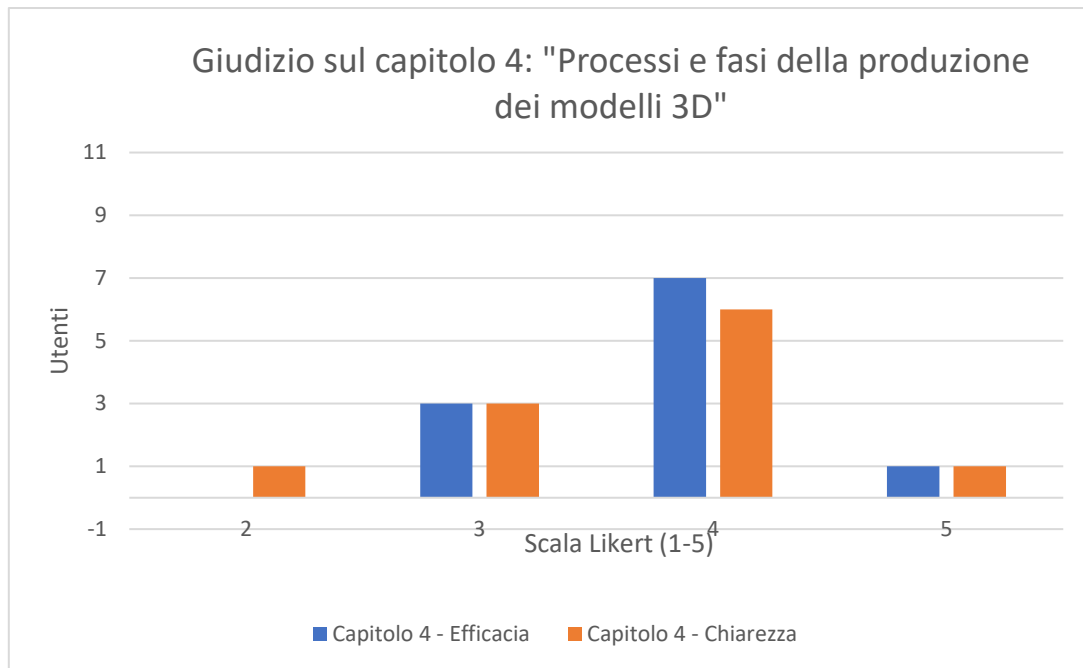


Figura 12. La figura mostra i giudizi rispetto a efficacia e chiarezza del cap.4

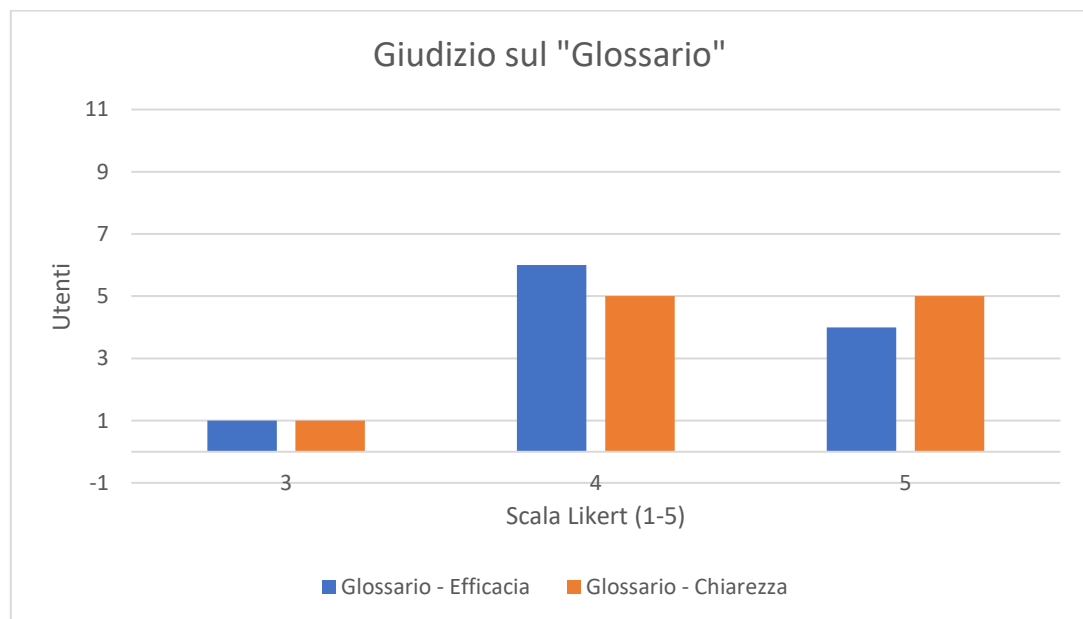


Figura 13. La figura mostra i giudizi rispetto a efficacia e chiarezza del Glossario.

Rispetto alla sezione relativa alla bibliografia e alla sitografia del documento, gli utenti forniscono riscontro positivo valutandola “mediamente adeguata” (6 utenti), “molto adeguata” (4 utenti); un solo utente la considera invece “poco adeguata” (figura 14).

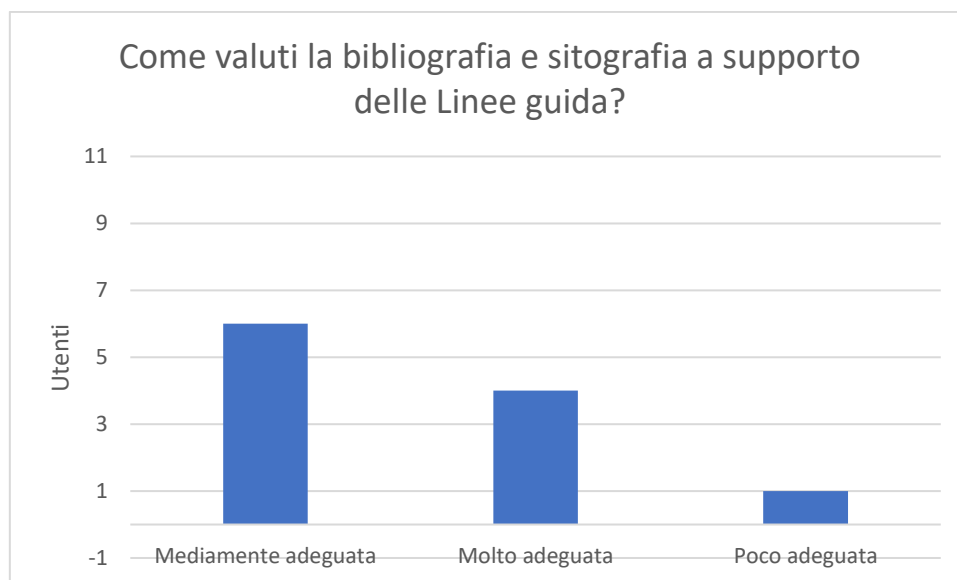


Figura 14. La figura mostra la valutazione relativa a bibliografia e sitografia a supporto delle Linee guida

3.1.2 Dati qualitativi

I dati qualitativi sono derivati dalla sezione D – Contributi.

Alla domanda **23 “Quali sono gli argomenti espressi nelle Linee guida che ritieni più significativi?”** 6 utenti non hanno lasciato commenti, mentre 5 hanno risposto come segue:

- 1) Il testo cerca di rispondere alla difficile necessità di introdurre il complesso sistema che ruota attorno alla digitalizzazione, citando i principali ruoli designati al personale, le tecnologie e i formati attualmente in uso. Nel complesso, le sezioni mi sembrano ben ripartite e anche la lunghezza dello scritto risulta adeguata a fornire una rapida panoramica anche a chi non è necessariamente specializzato. Il testo dichiara e rispetta l'intento di contribuire ad un'alfabetizzazione generale, fornendo spunti e termini di grande utilità per un primo approccio consapevole ed organico alle materie introdotte. Complessivamente il significato è ben espresso e questo costituisce il valore più grande di questa necessaria operazione di divulgazione.
- 2) Sicuramente l'elenco dettagliato e molto approfondito delle complessità legate alle varie forme di acquisizione ("matrice complessità"). L'elenco ha finalmente raccolto in maniera esaustiva tutte le problematiche che intervengono durante i processi di acquisizione, soprattutto in ambito

museale dove per ragioni architettoniche, di allestimento o di collaborazione manageriale durante le giornate di scansione. Tutte queste difficoltà, che si aggiungono a tutti i limiti dati dai dispositivi e quelli dati dagli oggetti stessi, devono essere ottimizzate per agevolare in ogni modo le giornate di sessione, che molto spesso vengono ridotte e tagliate per motivi logistici e senza rispettare i giusti tempi di acquisizione. Molto interessante che il documento sia aggiornato a tutte le tecniche più recenti, una su tutte quelle di *light field rendering*, che stanno evolvendo velocemente grazie ad una ricerca globale, e che si dimostrano fondamentali per visualizzazioni veloci.

- 3) Principi FAIR per il riuso dei dati garantendo la sostenibilità e il valore dei dataset nel tempo. Classificazione delle tecnologie di acquisizione 3D attraverso le analisi dei diversi metodi di digitalizzazione (fotogrammetria, scansione laser, luce strutturata), con le relative applicazioni in base alle caratteristiche degli oggetti da digitalizzare. Standard di qualità per i modelli 3D per la definizione dei parametri fondamentali come unità di misura, risoluzione, accuratezza, *texture mapping* e interoperabilità dei formati per garantire modelli utilizzabili su diverse piattaforme.
- 4) In generale la descrizione del processo di digitalizzazione 3d e delle modalità di documentazione del processo e dei modelli digitali ottenuti (master e derivati)
- 5) Gli aspetti di definizione delle problematiche per situazioni e contesti specifici.

Alla domanda 24 **“Quali sono i contenuti espressi nelle Linee guida che ritieni poco chiari e/o non sufficientemente approfonditi?”** hanno risposto 8 degli 11 partecipanti, mentre 3 utenti hanno preferito non lasciare alcun commento. Di seguito le risposte pervenute:

- 1) Sebbene all'inizio del documento venga specificato che il testo non approfondirà molte questioni tecniche, a volte si nota una discrepanza nella densità di informazioni, talvolta delle inesattezze. Al cap. 2.4.2.1.1 vengono citati i sistemi MMS, di altissimo profilo tecnico e qualitativo, ma scarsamente conosciute e impiegate, e dal costo relativamente alto per la maggior parte delle istituzioni. Bene citare questi sistemi, ma meglio fornire più spazio a quelle tecnologie che oggi stanno diventando sempre più comuni (scanner a luce strutturata, lidar, fotogrammetria da terra e da droni) sottolineando le possibilità d'integrazione tra dati provenienti da differenti strumenti (in particolare l'unione di nuvole punti), ormai ampiamente in uso, in caso di rilievi più complessi. Quando si parla di GPS si dovrebbe invece indicare GNSS, in quanto il primo è solo uno dei vari sistemi.
- 2) Approfondirei il capitolo sulla texturizzazione. Vero che non spetta a questo documento spiegare per filo e per segno tutta la tecnica di questo

argomento, e che deve essere parte dei grafici che assistono il processo di acquisizione, però un discorso più chiaro della fedeltà cromatica e di texture che ci si aspetta è necessario (soprattutto sui materiali PBR su cui tutti i massimi esperti si stanno spostando).

- 3) Si potrebbe approfondire la parte relativa alla stampa 3D, relativamente alle tecniche possibili ed ai livelli di qualità. In generale potrebbe essere interessante fare una panoramica dei possibili output a livello di comunicazione museale fornendo dei principi base di trattamento del modello master a seconda dell'applicazione finale.
- 4) Le Linee guida menzionano il ruolo dell'AI e del *machine learning* nella digitalizzazione 3D, ma il tema è trattato solo in modo introduttivo. Manca un approfondimento su come queste tecnologie possano essere integrate concretamente nei processi di acquisizione, elaborazione e gestione dei modelli 3D. Il documento fornisce parametri generali sulla risoluzione, accuratezza e interoperabilità, ma non specifica in dettaglio soglie numeriche o criteri quantitativi di valutazione della qualità dei modelli: non è chiaro quali livelli di dettaglio minimi siano accettabili per diversi casi d'uso (conservazione, restauro, divulgazione). Manca un approfondimento su pro e contro dei diversi formati per specifiche applicazioni (es. visualizzazione online, stampa 3D, realtà virtuale). Non viene approfondito il tema della conversione tra formati e dei possibili problemi di perdita di dati nel passaggio da un software all'altro.
- 5) Prevedere linee guida per campagne di scansione su più ampia scala. Le linee guida nel complesso sono chiare e abbastanza approfondite. Consigli aggiuntivi su tecnologie da utilizzare per le scansioni quando si devono digitalizzare numeri elevati di oggetti.
- 6) Alcuni aspetti teorici delle tecniche di rilievo, che sono molto legati al loro funzionamento e alle problematiche che si incontrano in contesti pratici. Alcune formule proposte (es. a pag. 25 la formula per stabilire la risoluzione minima di un modello tridimensionale) non sono sufficientemente giustificate, non si capisce se siano frutto di osservazioni empiriche o se ci siano dei fondamenti teorici che possano sostenerle. Quindi, sarebbe utile aggiungere più riferimenti bibliografici.

Alla domanda **25 “Quali sono gli argomenti che avresti voluto trovare nelle Linee guida e che invece non sono presenti?”** 4 utenti non hanno risposto mentre altri 7 hanno rilasciato i seguenti commenti:

- 1) Considerata la centralità dell'argomento, consiglierei di redigere un ulteriore documento di carattere tecnico/pratico sulle procedure di digitalizzazione 2D e 3D con lo scopo di approfondire procedure e strumenti, includendo anche una bibliografia scientifica di alcuni casi studio notevoli (italiani e internazionali).
- 2) Come superare le difficoltà di carattere economico che limitano il possesso di strumentazione adeguata per gli operatori privati, e le croniche mancanze di fondi dei gestori del patrimonio, al di là di disponibilità europee che saranno destinate a finire.

- 3) Una maggiore trattazione sui possibili output in un'ottica di accessibilità universale ed inclusività. Un elenco e definizione delle figure professionali da coinvolgere nell'intero processo.
- 4) Si accenna all'Intelligenza Artificiale, ma non si esplora il suo uso concreto per: segmentazione automatica degli oggetti, rimozione del rumore e miglioramento della qualità dei modelli senza intervento manuale. Il documento non fornisce indicazioni su come i modelli 3D possano essere ottimizzati per applicazioni di Realtà Virtuale (VR) e Realtà Aumentata (AR). Viene citato l'importanza dei principi FAIR, ma manca una sezione dedicata alla conservazione digitale nel lungo periodo, con indicazioni su: strategie per evitare l'obsolescenza dei formati di file, sistemi di backup e archiviazione su cloud e server locali, metodi per garantire l'integrità e la leggibilità dei dati nel tempo. Sarebbe stato utile includere esempi concreti di progetti di digitalizzazione 3D già realizzati, magari confrontando.
- 5) strategie adottate da musei e progetti di open access come quelli promossi da Europeana. Potrebbe essere utile avere alcune precisazioni ulteriori sulle metriche da utilizzare per misurare l'accuratezza dei modelli considerando che per la digitalizzazione di collezioni che includono numerosi beni le tecniche quali il 3d scan sono da ritenere preferibili se comparate alla fotogrammetria in quanto permettono di realizzare gemelli digitali più velocemente con una accuratezza maggiore e ad un costo complessivo inferiore.
- 6) Sarebbe utile aggiungere/consigliare nelle linee guida l'utilizzo delle tecnologie blockchain da utilizzare per la certificazione dei modelli 3d e del processo per acquisirli. Problematiche di ordine terminologico nel campo del rilievo e dell'elaborazione di dati 3D, e della conseguente necessità di uniformare il lessico relativo. Inoltre, la necessità di individuare a livello ministeriale delle figure che si occupino di aspetti di controllo e collaudo dei rilievi, che quindi valutino la qualità dei dati forniti come prodotti finali ai vari enti e istituzioni.
- 7) Il lavoro è eseguito molto bene e mi complimento. Non trovo presenti i temi legati al mondo BIM (o H-BIM) per la gestione del costruito. Il che risulterebbe utile in attività gestionali di interi scavi, città, quartieri ma anche monumenti, resti ecc, quindi una digitalizzazione meno orientata alla geometria ma più al dato insito nel pezzo o nella parte di città.

Alla domanda **26. "Come miglioreresti i singoli capitoli?"** 5 utenti non hanno lasciato commenti, mentre altri 6 hanno risposto come segue:

1. Penso che quanto riportato sia sufficiente. Approfondimenti si possono seguire separatamente con studi ed esperienza personali.
2. INTRODUZIONE: includere un confronto con altri standard internazionali (es. linee guida UNESCO, Europeana) per contestualizzare meglio il documento.

CLASSIFICAZIONI QUALITATIVE E DI PROCESSO: aggiungere esempi pratici fornendo immagini e casi reali che mostrino i vari livelli di qualità richiesti. Includere una tabella di confronto tra tecnologie: specificare vantaggi e

svantaggi delle diverse tecniche (laser scanner, fotogrammetria, ecc.) per diverse tipologie di beni.

PROCESSI E FASI DELLA PRODUZIONE DEI MODELLI 3D: Aggiungere una sezione sulla qualità dei dati grezzi. Espandere la parte sulle strategie di riduzione del peso dei modelli: tecniche di ottimizzazione per VR/AR e applicazioni web.

DEFINIZIONE E COMPOSIZIONE DEL DATASET: Includere una sezione sulla conservazione a lungo termine. Aggiungere linee guida su repository e piattaforme di archiviazione. Migliorare la sezione sulle licenze: spiegare meglio la distinzione tra riproduzione fedele e modelli creativi, con esempi.

3. Cap. 2.2: considerando la grande velocità di evoluzione di queste tecnologie, andrebbero specificati i gradi di precisione di ogni metodologia e i tempi/costi globali di elaborazione del dato. In quest'ultimo caso, l'utilizzo di sistemi a luce strutturata risultano più veloci ed economici rispetto alla fotogrammetria.
4. Aggiungerei un breve sommario per ciascun capitolo
5. Nel cap. 2.2. Classificazione delle principali tecnologie per l'acquisizione digitale 3D aggiungerei dati specifici sulla precisione raggiungibile dalle diverse tecniche e aggiungerei esempi in casi in cui si effettuano campagne di digitalizzazione di elevato numero di oggetti (ad esempio in questi casi sistemi a luce strutturata risultano più veloci ed economici)
6. Aggiungerei sicuramente più riferimenti bibliografici ad articoli e/o libri in cui vengono trattati gli argomenti presentati da un punto di vista teorico.

Un'altra idea è quella di inserire nel testo dei link a modelli 3D disponibili su piattaforme di condivisione online di modelli che possano servire come esempi concreti delle tematiche e delle casistiche di cui si parla.

Alla domanda **27. "Hai altri spunti di riflessione per migliorare le Linee guida?"** 5 utenti hanno preferito non rispondere, mentre 6 utenti hanno lasciato i seguenti commenti:

1) In riferimento alla fotogrammetria, la sovrapposizione minima richiesta è del 70% circa, e non del 30% come indicato. Nel par. "Elaborazione del dato" si parla di texturizzazione in relazione alle nuvole punti che, però, non possono essere texturizzate se non prima della creazione di una mesh. Bisognerebbe disambiguare questa definizione per non confondere chi non ha dimestichezza. Inoltre quando si citano gli output si fa riferimento solo alle mesh, quando invece in moltissime applicazioni (topografia, cartografia, architettura e in generale in ambiente CAD), si utilizza prevalentemente il dato fornito dalle nuvole punti.

2) Il patrimonio da digitalizzare comprende non solo reperti storici, ma entità provenienti da musei naturali, scientifici, etnografici, dove, nel caso di pezzi di piccolissime dimensioni che includano anche texture significative e trasparenze, si possono adottare "macro" set (nel senso di oggetti da magnificare) appositi per questi. Si faccia per esempio riferimento a questo link:

<https://www.hackster.io/news/this-tiny-open-source-3d-scanner-creates-insect-3d-models-for-training-machine-learning-models-d910bec28f73>

Per il resto, il documento delle linee guida è la migliore e più completa guida esistente oggi, che riassume brillantemente tecniche, criticità e panorama del patrimonio materiale da conservare.

3) Per migliorare le Linee guida, si potrebbe rendere il documento più pratico e accessibile, integrando esempi concreti, schemi operativi e casi studio. Sarebbe utile approfondire l'uso dell'intelligenza artificiale, le strategie di ottimizzazione per VR/AR e la conservazione a lungo termine dei dati digitali. Inoltre, una maggiore chiarezza sugli aspetti normativi e sulle licenze potrebbe facilitare il riuso dei modelli 3D. Un linguaggio più snello e un layout visivamente più strutturato renderebbero il documento più fruibile anche per operatori meno esperti.

4) Rimane una questione importante che è subito a seguito della digitalizzazione: la visualizzazione dei modelli da parte degli operatori del settore che normalmente non hanno dotazioni hardware e software adeguati.

Qui ci vorrebbe un approfondimento anche sui servizi cloud che ne permettono la visualizzazione e come si integrano nell'ambito dei progetti istituzionali in corsi, incluso dal punto di vista giuridico.

5) Menzionerei in modo esplicito le tecnologie che potrebbero essere utilizzate per migliorare alcuni step del processo di digitalizzazione (es: blockchain, AI ecc.)

6) Per meglio tutelare e valorizzare il patrimonio culturale digitale, suggerire uso della tecnologia blockchain nel contesto delle campagne di digitalizzazione 3D. Benefici dell'impiego della Blockchain:

- Rafforzamento dell'integrità dei dati-> meccanismo per registrare i dati relativi al processo di digitalizzazione in modo tale da aumentarne la resistenza a eventuali alterazioni, contribuendo a una maggiore affidabilità delle informazioni.

- Miglioramento della tracciabilità -> consente di seguire in modo più dettagliato le varie fasi del processo di digitalizzazione, offrendo una maggiore trasparenza sull'origine e la provenienza dei dati.

- Possibilità di certificazione dell'autenticità: -> generare certificati digitali che

attestino l'integrità e la conformità dei modelli 3D digitalizzati, offrendo una garanzia aggiuntiva di autenticità.

-Facilitazione gestione dei diritti -> contratti intelligenti (smart contracts) per automazione procedure di licenza e di attribuzione.

4 Conclusioni

4.1 Cosa è possibile recepire in questa versione delle Linee guida

Nella sezione *D* – Contributi, gli utenti hanno condiviso diversi spunti di approfondimento. In questa versione delle Linee guida, che saranno pubblicate ufficialmente entro l'autunno 2025, sarà possibile recepire:

- gli spunti di miglioramento sul linguaggio, evitando ripetizioni;
- ampliare la bibliografia, in modo da contestualizzare in modo più puntuale il riferimento alle formule citate nel testo.

4.2 Cosa sarà possibile recepire nei prossimi aggiornamenti

Questa prima versione delle Linee guida sulla digitalizzazione 3D riguarda principalmente, come indicato nell'introduzione, la digitalizzazione di oggetti museali. Per questo motivo alcuni tecnicismi, metodi e strumentazioni proprie della digitalizzazione di monumenti sono sì accennati ma non approfonditi.

È attualmente in corso la redazione delle Linee guida per la digitalizzazione 3D di beni immobili, con pubblicazione entro giugno 2026, in cui sarà possibile approfondire alcuni dei temi segnalati dagli utenti nella sezione *D* – Contributi.

Circa la possibilità di approfondire alcune tecnologie innovative, quali l'intelligenza artificiale e la blockchain, e sull'utilità di segnalare buone prassi e progetti di successo, i suggerimenti pervenuti saranno alla base dell'estensione di questa versione delle Linee guida e saranno d'indirizzo per l'attuale redazione delle Linee guida per la digitalizzazione 3D di beni immobili.

Sui temi della visualizzazione dei modelli 3D, sui servizi digitali da essi derivabili per l'utenza e sulla conservazione digitale, l'amministrazione sta affrontando queste sfide nell'ambito del sub-investimento 1.1.4 "Infrastruttura digitale per il patrimonio culturale (I.PaC)", investimento PNRR M1C3 1.1 "Strategie e piattaforme digitali per il patrimonio culturale". Lo studio dello stato dell'arte e la sperimentazione delle diverse soluzioni e tecnologie esistenti permetterà di individuare metodologie, tecniche e strumenti che sarà possibile condividere con la comunità in aggiornamenti futuri delle Linee guida.

5 Ringraziamenti

L'Istituto centrale per la digitalizzazione del patrimonio culturale – Digital Library e il Dipartimento della funzione pubblica ringraziano tutti i partecipanti alla consultazione **“Linee guida per la digitalizzazione 3D di beni storico-artistici e museali”** che attraverso i loro contributi hanno contribuito a fornire utili spunti per la valutazione di impatto della normativa.

Lo staff di ParteciPa (partecipa@governo.it) chiede, a chi lo desideri, di inviare commenti e valutazioni sulla qualità di questo rapporto e su possibili miglioramenti in vista della stesura dei rapporti sugli esiti di altre consultazioni.

I dati e le informazioni riportate nel Report finale della consultazione sono rilasciati con licenza [Creative commons - Attribuzione 4.0 Internazionale \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). Chiunque quindi è libero di condividere (riprodurre, distribuire, comunicare al pubblico, esporre in pubblico), rappresentare, eseguire e citare questo materiale con qualsiasi mezzo e formato; e modificare (trasformare il materiale e utilizzarlo per opere derivate) per qualsiasi fine - anche commerciale - con il solo onere di attribuzione, senza apporre restrizioni aggiuntive.

6 Appendice

In questa sezione è accessibile la struttura del questionario, che contiene domande chiuse e aperte, così articolato: sezione A – Introduzione; sezione B – Struttura e linguaggio delle Linee guida; sezione C – contenuti delle Linee guida; sezione D - Contributi. Le compilazioni sono state registrate in forma anonima.

SEZIONE A: INTRODUZIONE

1. In quale Regione lavori? *(Selezionare una risposta dal menù a tendina).*
2. Nell'ambito dell'Ecosistema digitale per la cultura, qual è il tuo settore di appartenenza? *(Risposta multipla).*
 - Archivi
 - Musei
 - Biblioteche e mediateche
 - Monumenti, aree e parchi archeologici
 - Cinema e spettacolo
 - Scuola, università ed enti di ricerca
 - Pubblica amministrazione
 - Settore privato
 - Imprese culturali e creative
 - Altro, specificare
3. Come valuti il tuo grado di conoscenza del settore del patrimonio culturale?
(Su una scala da 1 a 5, dove 1 rappresenta "Inesistente" e 5 "Completo e Organico", selezionare una risposta tra le seguenti).

<input type="checkbox"/>	1. Inesistente
<input type="checkbox"/>	2. Non Adeguato
<input type="checkbox"/>	3. Mediamente Adeguato
<input type="checkbox"/>	4. Adeguato
<input type="checkbox"/>	5. Completo e Organico

4. Come valuti il tuo grado di conoscenza del settore delle tecnologie digitali 3D?
(Su una scala da 1 a 5, dove 1 rappresenta "Inesistente" e 5 "Completo e Organico", selezionare una risposta tra le seguenti).

<input type="checkbox"/>	1. Inesistente
<input type="checkbox"/>	2. Non Adeguato
<input type="checkbox"/>	3. Mediamente Adeguato
<input type="checkbox"/>	4. Adeguato
<input type="checkbox"/>	5. Completo e Organico

SEZIONE B: STRUTTURA E LINGUAGGIO DELLE LINEE GUIDA

5. La struttura delle Linee guida facilita la lettura e la comprensione del documento?

(Su una scala da 1 a 5, dove 1 rappresenta "Incomprensibile" e 5 "Perfettamente Chiaro", selezionare una risposta tra le seguenti).

<input type="checkbox"/>	1. Incomprensibile
<input type="checkbox"/>	2. Non Chiaro
<input type="checkbox"/>	3. Mediamente Chiaro
<input type="checkbox"/>	4. Chiaro
<input type="checkbox"/>	5. Perfettamente Chiaro

6. Come valuti la chiarezza dello scopo e dei destinatari delle Linee guida?

(Su una scala da 1 a 5, dove 1 rappresenta "Incomprensibile" e 5 "Perfettamente Chiaro", selezionare una risposta tra le seguenti).

<input type="checkbox"/>	1. Incomprensibile
<input type="checkbox"/>	2. Non Chiaro
<input type="checkbox"/>	3. Mediamente Chiaro
<input type="checkbox"/>	4. Chiaro
<input type="checkbox"/>	5. Perfettamente Chiaro

7. Qualora avessi assegnato ad almeno una tra le due precedenti domande un punteggio uguale o inferiore a 3, esprimi le ragioni della tua scelta:

(Risposta breve)

8. Come valuti l'aspetto linguistico delle Linee guida rispetto alla natura del documento e al contesto in cui si inserisce?

(Su una scala da 1 a 5, dove 1 rappresenta "Incomprensibile" e 5 "Perfettamente Chiaro", selezionare una risposta tra le seguenti).

<input type="checkbox"/>	1. Incomprensibile
<input type="checkbox"/>	2. Non Chiaro
<input type="checkbox"/>	3. Mediamente Chiaro
<input type="checkbox"/>	4. Chiaro
<input type="checkbox"/>	5. Perfettamente Chiaro

9. Qualora avessi assegnato alla precedente domanda un punteggio uguale o inferiore a 3, esprimi le ragioni della tua scelta:

(Risposta breve).

SEZIONE C: CONTENUTI DELLE LINEE GUIDA

10. In relazione al capitolo 1 (Introduzione: impostazione metodologica), valuta il livello di:

Efficacia ○○○○
Chiarezza ○○○○

11. In relazione al capitolo 2 (classificazioni qualitative e di processo), valuta il livello di:

Efficacia ○○○○
Chiarezza ○○○○

12. In relazione al capitolo 3 (processi e fasi della produzione dei modelli 3d), valuta il livello di:

Efficacia ○○○○
Chiarezza ○○○○

13. In relazione al capitolo 4 (processi e fasi della produzione dei modelli 3d), valuta il livello di:

Efficacia ○○○○
Chiarezza ○○○○

14. In relazione al glossario, valuta il livello di:

Efficacia ○○○○
Chiarezza ○○○○

15. Come valuti la bibliografia e sitografia a supporto delle Linee guida?
(Su una scala da 1 a 5, dove 1 rappresenta "Inadeguata" e 5 "Perfettamente adeguata", selezionare una risposta tra le seguenti).

<input type="checkbox"/>	2. Inadeguata
<input type="checkbox"/>	3. Poco adeguata
<input type="checkbox"/>	4. Mediamente adeguata
<input type="checkbox"/>	5. Molto adeguata
<input type="checkbox"/>	6. Perfettamente adeguata

SEZIONE D: CONTRIBUTI

16. Quali sono gli argomenti espressi nelle Linee guida che ritieni più significativi?
(risposta aperta)

17. Quali sono i contenuti espressi nelle Linee guida che ritieni poco chiari e/o non sufficientemente approfonditi? (risposta aperta)

18. Quali sono gli argomenti che avresti voluto trovare nelle Linee guida e che invece non sono presenti? (risposta aperta)
19. Come miglioreresti i singoli capitoli? (risposta aperta)
20. Hai altri spunti di riflessione per migliorare le Linee guida? (risposta aperta)