Messina 1908

Documento di specifiche tecniche di elaborazione

Autore: RTI

Versione del documento: 1.0

Data:28/08/2026

Sommario

1. Obiettivi del Data Product 4
2. Origine dei dati ed eventuali elaborazioni 4
3. Tecnologie utilizzate all'interno del Data Product Lab 11
3.1. Servizi abilitanti DPaaS 12
3.2. Eventuali tecnologie esterne a DPaaS 15
3.2.1. Modelli in locale 15
4. Pipeline di elaborazione e trasformazione 17
4.1. Pipeline di generazione degli artefatti di accessibilità per contenuti fotografici 17
4.1.1. Acquisizione e analisi dell'immagine 17
4.1.2. Generazione della descrizione in lingua italiana 17
4.1.3. Generazione della descrizione in lingua inglese 18
4.1.4. Produzione delle audiodescrizioni 18
4.1.5. Generazione del testo alternativo (Alt Text) 18
4.1.6. Generazione della descrizione Easy-to-Read 19
4.1.7. Pubblicazione e gestione degli artefatti 19
4.2. Pipeline di generazione delle trascrizioni e dei sottotitoli per contenuti audiovisivi 20
4.2.1. Acquisizione del contenuto audiovisivo 20
4.2.2. Generazione della trascrizione nella lingua originale 20
4.2.3. Generazione della trascrizione in lingua inglese 20
4.2.4. Estrazione e sincronizzazione dei sottotitoli 21
4.2.5. Traduzione dei sottotitoli in lingua inglese 21
4.2.6. Revisione umana degli artefatti 21
4.2.7. Pubblicazione degli artefatti 22
4.3. Pipeline di generazione delle audiodescrizioni multilingua per documenti testuali 22
4.3.1. Acquisizione del documento 22
4.3.2. Generazione della descrizione in lingua inglese 22

4.3.3. Generazione dell'audiodescrizione in lingua italiana 23
4.3.4. Generazione dell'audiodescrizione in lingua inglese 23
4.3.5. Produzione degli artefatti finali 23
4.3.6. Pubblicazione degli artefatti 24
5. Esposizione e distribuzione 25
5.1. Canali di accesso 25
5.2. Utenti e sistemi destinatari 26
5.3. Autenticazione e autorizzazione 26
5.4. Formati disponibili 26
5.5. Modalità di aggiornamento 27
5.6. Limiti di utilizzo e livelli di servizio 27
5.7. Accesso alla documentazione 27
5.8. Condizioni di licenza e riutilizzo 28
5.9. Fruizione tramite API 28
5.9.1. Tipologie di informazioni interrogabili 28
5.9.2. Principali operazioni disponibili 29
5.9.3. Ricerca, filtro, ordinamento e paginazione 29
5.9.4. Recupero del dettaglio di una risorsa 29
5.9.5. Servizi di aggregazione e analisi 29
5.9.6. Formati delle richieste e delle risposte 30
5.9.7. Modalità di autenticazione 30
5.9.8. Limiti di chiamata 30
5.9.9. Gestione degli errori 30
6. Limitazioni 31
6.1. Nota sulle condivisioni dei dati 31
7. Possibili evoluzioni future 32

1.Obiettivi del Data Product

Il Data Product dell'ente museale Messina è progettato per rendere il patrimonio digitale del Museo Regionale Accascina accessibile, strutturato e fruibile attraverso un insieme integrato di pipeline di elaborazione e servizi applicativi. L'obiettivo principale è ampliare l'accessibilità dei contenuti a un pubblico eterogeneo, con particolare attenzione alle persone con disabilità visive, cognitive o con basso livello di alfabetizzazione, garantendo al contempo qualità, coerenza e riusabilità del dato.

All'interno della soluzione vengono raccolti sia i file originali forniti in input sia i contenuti derivati generati automaticamente dall'AI, finalizzati a rendere le informazioni maggiormente fruibili da utenti con differenti esigenze di accessibilità. In particolare, per i file di tipo immagine vengono prodotte descrizioni testuali e audiodescrizioni sia in lingua italiana che inglese, consentendo una più agevole comprensione del contenuto visivo. Per i documenti PDF viene invece generata la relativa traduzione, disponibile anch'essa in italiano e in inglese. Per tutti i contenuti acquisiti in ingresso, il Data Product conserva quindi sia la versione originale sia gli artefatti generati dall'Intelligenza Artificiale nelle due lingue supportate (ITA ed ENG) , favorendo una fruizione più inclusiva e accessibile delle informazioni.

Gli artefatti prodotti sono resi disponibili attraverso un portale dedicato, accessibile ai visitatori del museo per la consultazione dei contenuti inclusivi e delle relative risorse di supporto. Il portale prevede inoltre profili utente autorizzati con funzionalità di revisione e modifica degli artefatti generati dall'AI, al fine di consentire interventi di perfezionamento e validazione qualitativa qualora i risultati automatici non siano ritenuti pienamente soddisfacenti. Tale approccio garantisce un processo continuo di miglioramento dei contenuti, combinando l'efficienza dell'Intelligenza Artificiale con il controllo e la supervisione umana, a beneficio dell'accuratezza, dell'accessibilità e dell'esperienza complessiva degli utenti.

2. Origine dei dati ed eventuali elaborazioni

1. Sistema, archivio, database, API o dataset di origine

La fonte originaria del Data Product è costituita dagli artefatti digitali e dai relativi metadati descrittivi conferiti dal Museo Regionale "Maria Accascina" di Messina, nell'ambito del progetto Messina 1908.

Il dataset sorgente è identificato come DS00000108 ("DS Standard 2 - Artefatti del Museo di Messina"), appartiene al dominio archivistico e ha origine locale tramite caricamento dei dati e dei file da parte dell'ente. Il Data Product associato è identificato come DP00000081.

La fonte comprende più insiemi informativi tra loro collegati:

- esportazioni strutturate delle schede relative alle opere e alle fotografie;
- immagini digitali delle opere e del patrimonio storico e museale;
- una cartografia storica georeferenziata di Messina;
- dati geografici relativi a edifici, chiese, luoghi e punti di interesse;
- metadati integrativi forniti tramite fogli di calcolo;
- testi e documenti descrittivi relativi a opere, chiese, percorsi e tour;
- contenuti audiovisivi, ricostruzioni digitali e ulteriori risorse collegate alle opere e ai luoghi.

I dati sono organizzati nello spazio di archiviazione identificato dalla directory DS00000108, con una cartella dedicata alle esportazioni JSON e alle immagini, una cartella GIS e ulteriori cartelle tematiche relative a opere, luoghi, tour e materiali descrittivi.

2. Soggetto responsabile o titolare della fonte

Il Museo Regionale "Maria Accascina" di Messina è l'ente proprietario del Data Product e il soggetto responsabile del conferimento degli artefatti digitali sorgente e dei relativi metadati descrittivi.

Il museo, attraverso il proprio gruppo di lavoro e i referenti del Dipartimento dei Beni Culturali e dell'Identità Siciliana della Regione Siciliana, provvede alla predisposizione, alla verifica, al caricamento e all'aggiornamento dei dati e dei materiali, ed è responsabile della disponibilità, della correttezza e della completezza dei materiali trasmessi, nonché della corretta associazione tra:

- opere e relative immagini;

- fotografie e schede descrittive;
- luoghi e dati geografici;
- risorse digitali e codici identificativi;
- percorsi, tappe e contenuti multimediali;
- artefatti e informazioni relative all'accessibilità (CAA, LIS e Virtual Tour).

La titolarità dei diritti sulle opere, sulle fotografie, sulle immagini digitalizzate, sui video, sulle registrazioni, sulle ricostruzioni tridimensionali, sui documenti e sulle riproduzioni digitali fa capo al museo conferente, secondo quanto stabilito per i singoli contenuti (per la licenza si veda il punto 7).

3. Tipologia e formato dei dati

I dati sorgente conferiti per il Data Product Messina sono costituiti principalmente da: schede catalografiche relative alle opere; schede descrittive delle fotografie; fotografie storiche; immagini digitalizzate delle opere, incluse immagini ad alta risoluzione; documenti e testi descrittivi; mappe e cartografie storiche; dati geografici relativi a edifici, chiese e spazi urbani; registrazioni audio e video; materiali relativi a percorsi e tour; ricostruzioni e modelli tridimensionali; metadati descrittivi, catalografici, geografici e tecnici; collegamenti tra le risorse e i relativi contenuti CAA, LIS e Virtual Tour.

I principali formati sono:

- **JSON**, per le esportazioni delle schede di opere e fotografie;
- **TIF/TIFF**, per le immagini digitalizzate e ad alta risoluzione;
- **GeoJSON**, per edifici, luoghi e punti di interesse georeferenziati;
- **XLSX**, per i metadati integrativi e le proposte di percorsi e tour;
- **JPG/PNG**, per immagini, fotografie e ricostruzioni visuali;
- **DOCX/TXT**, per schede e testi descrittivi;
- **PDF**, per documenti e schede relative alle opere;
- **MRC/MARC21**, per i record bibliografici provenienti dal polo locale del Sistema Bibliotecario Nazionale;

- formati **audio, video e tridimensionali (AVI, MP4)**, per le ulteriori risorse multimediali associate.

Le esportazioni principali comprendono un file JSON relativo alle fotografie e uno relativo alle opere. Nella consegna del 4 giugno 2026 risultavano 125 fotografie e 41 opere, accompagnate da 70 immagini TIFF.

Per ciascuna risorsa possono essere disponibili, ove applicabili: nome del file, tipologia del dato, ambito o percorso di appartenenza, datazione presunta, testo alternativo, elementi distintivi, interpretazione storica, fondo e autore del fondo, autore, luogo, tecnica, parole chiave, titolo, soggetto, descrizione, editore, contributore, data, formato, identificativo, fonte, lingua, relazioni, copertura, diritti e codice della risorsa di riferimento.

I file JSON derivano dall'esportazione delle schede presenti nei sistemi di catalogazione, che indicano anche i collegamenti tra opere o fotografie e le risorse digitali correlate, comprese le risorse CAA, LIS e Virtual Tour.

4. Modalità di acquisizione

L'acquisizione della fonte avviene mediante caricamento diretto dei dati e degli artefatti digitali nello spazio di archiviazione S3 dedicato al dataset DS00000108 (modalità di origine: "Locale (upload)").

Il conferimento è organizzato attraverso una struttura di cartelle che separa le differenti categorie di contenuti: la cartella principale del dataset, le sottocartelle "Export JSON + Immagini", "Immagini" e "GIS", cartelle dedicate ai materiali ad alta risoluzione e cartelle tematiche relative a chiese, opere, percorsi, tour e ulteriori contenuti.

L'ente conferisce: i file strutturati con i metadati; gli artefatti digitali corrispondenti; i riferimenti necessari a collegare le schede ai file; i dati geografici per posizionare luoghi e risorse sulla cartografia; i documenti e i materiali integrativi relativi ai percorsi museali e territoriali.

Alcuni materiali relativi ai percorsi sono stati trasmessi anche tramite un'area condivisa dedicata al progetto: per il percorso "Tour della città scomparsa > Via dei Monasteri", il museo ha caricato un file testuale con i collegamenti alle immagini e una cartella dedicata alle relative foto.

La fonte si configura quindi come un conferimento organizzato di file e metadati, e non come un'acquisizione continuativa da API o da un database remoto.

5. Frequenza di aggiornamento

Il dataset sorgente non segue una frequenza di aggiornamento periodica prestabilita. L'aggiornamento avviene mediante nuovi conferimenti, integrazioni, sostituzioni o correzioni dei dati e degli artefatti da parte del museo, che ha dichiarato la possibilità di sostituire i contenuti disponibili con immagini a risoluzione più elevata in corso di digitalizzazione, senza che ciò modifichi la struttura dei file JSON e GeoJSON utilizzati per il conferimento.

Il 15 luglio 2026 è stato registrato un aggiornamento della fonte che comprendeva: un file GeoJSON completo e aggiornato; la sostituzione e l'eliminazione di alcune immagini; file JSON aggiornati relativi a foto e opere; nuove schede foto-opera; aggiornamenti di schede opera esistenti; nuove schede CAA; un nuovo file complessivo dei metadati; un file aggiornato relativo ai percorsi e ai tour; nuovi materiali relativi alla Chiesa dell'Annunziata dei Teatini.

La frequenza di aggiornamento della fonte può pertanto essere descritta come **non periodica**, dipendente dalla disponibilità di nuovi materiali, dalla conclusione delle attività di digitalizzazione e dalle revisioni effettuate dall'ente.

6. Volume indicativo dei dati

La dimensione indicativa del dataset sorgente DS00000108 è pari a circa **20 GB**.

Nella consegna del 4 giugno 2026, la sola cartella con le 70 immagini TIFF occupava 5,18 GB; la stessa consegna comprendeva inoltre 125 schede fotografiche, 41 schede relative alle opere, la cartografia storica georeferenziata, un file GeoJSON relativo a 40 edifici o luoghi e il foglio di calcolo con i metadati integrativi.

Alcune immagini sorgente superano individualmente i 100 MB; tali scansioni possono essere rese disponibili anche in formato JPG compresso.

Il volume effettivo della fonte può variare a seguito del conferimento di: immagini a più alta risoluzione; nuove schede di opere e fotografie; nuovi contenuti relativi ai percorsi; registrazioni audio e video; modelli e ricostruzioni tridimensionali; ulteriori cartografie e dati geografici; materiali relativi a CAA, LIS e Virtual Tour.

7. Eventuali vincoli di accesso, utilizzo o licenza

L'accesso tecnico allo spazio di archiviazione contenente i dati sorgente è limitato agli utenti e ai soggetti autorizzati al conferimento e alla gestione dei materiali. I dati sono

depositati nella directory S3 riservata al dataset DS00000108 e, per alcuni materiali di progetto, in aree condivise con i gruppi di lavoro autorizzati.

La disponibilità tecnica dei file nello storage non determina automaticamente il diritto di pubblicazione o di riuso. Le condizioni di utilizzo devono essere verificate rispetto a: titolarità delle opere e delle riproduzioni fotografiche; diritti relativi a registrazioni audio e video; diritti sui testi e sui documenti descrittivi; diritti sulle mappe e sulle ricostruzioni tridimensionali; eventuali condizioni applicabili ai record bibliografici; presenza di dati personali nei contenuti documentali o audiovisivi; licenze associate alle singole risorse o al dataset complessivo.

Il Data Product è classificato come pubblico, ma la pubblicazione e il riuso dei contenuti richiedono l'individuazione di una licenza applicabile: non risulta attribuita una licenza unica già valida per l'intero dataset DS00000108.

Le autorizzazioni tecniche e le condizioni giuridiche restano quindi distinte: le prime consentono il caricamento e l'accesso operativo ai file, mentre la licenza e gli atti di conferimento stabiliscono le condizioni secondo cui i contenuti possono essere pubblicati, distribuiti e riutilizzati.

8. Livello di qualità e completezza riscontrato

La fonte presenta una struttura articolata, con dati descrittivi, catalografici, geografici e multimediali. Le esportazioni JSON permettono di associare le opere e le fotografie alle relative risorse digitali, mentre il file GeoJSON consente di collegare edifici e luoghi alla cartografia storica.

La fonte comprende identificativi e relazioni utili a collegare: le opere alle rispettive immagini; le fotografie alle schede descrittive; le risorse digitali alle opere o ai luoghi di riferimento; i punti di interesse alla cartografia; le risorse CAA, LIS e Virtual Tour ai contenuti catalogati; i materiali relativi ai percorsi alle rispettive tappe.

Il livello di qualità e completezza deve essere valutato verificando:

- la presenza dell'identificativo della risorsa e del file dichiarato;
- la corrispondenza tra scheda e artefatto digitale, incluse coerenza tra nome, formato e percorso del file;
- la presenza dei metadati descrittivi minimi;
- la corretta associazione tra opere, fotografie e ulteriori risorse;

- la validità dei dati geografici e dei collegamenti ai punti di interesse;
- la presenza delle informazioni relative ai diritti;
- la leggibilità e l'integrità tecnica degli artefatti;
- la presenza delle immagini o dei materiali richiamati nei testi.

Alcune condizioni rilevate da tenere in considerazione: per alcune risorse residue i metadati sono stati forniti mediante un file Excel separato; alcune cartelle iniziali contenevano esclusivamente immagini prive di metadati strutturati; per le immagini della Chiesa di San Gregorio e del Polittico era disponibile un elenco con numeri e titoli delle immagini, utilizzabile come riferimento descrittivo; alcune immagini superavano i 100 MB; i record bibliografici erano stati forniti come esempi sia in formato MRC/MARC21 sia in formato PDF; il museo si era riservato di sostituire alcuni artefatti con immagini a risoluzione più elevata; i dati e i materiali sono stati oggetto di aggiornamenti successivi, con aggiunta, modifica ed eliminazione di schede e immagini.

La qualità della fonte può essere descritta come **adeguata** all'acquisizione, a condizione che siano verificate la corrispondenza tra le schede e gli artefatti, la completezza dei metadati, la raggiungibilità dei contenuti collegati e la coerenza tra i diversi insiemi informativi conferiti. La fonte presenta una copertura significativa, ma soggetta a integrazioni e sostituzioni successive, in particolare per le immagini ad alta risoluzione, i percorsi, le schede CAA e gli ulteriori materiali museali. Non risultano definiti KPI quantitativi di qualità, soglie formali di accettazione o una percentuale minima di completezza del dataset.

3. Tecnologie utilizzate all'interno del Data Product Lab

Il Data Product si avvale di alcuni componenti applicativi utilizzati per l'orchestrazione dei processi di elaborazione, la gestione dei flussi di lavoro, l'esecuzione delle pipeline di Intelligenza Artificiale e il monitoraggio dello stato di avanzamento delle elaborazioni. Tali componenti operano in integrazione con le funzionalità offerte dalla piattaforma e consentono l'automazione dell'intero ciclo di generazione degli artefatti di accessibilità.

In particolare, il processo è orchestrato tramite Apache NiFi, sul quale sono configurati job schedulati che effettuano periodicamente il monitoraggio delle cartelle S3 associate ai singoli Enti conferitori. I job verificano la presenza di nuovi contenuti e controllano, attraverso appositi meccanismi di tracciamento, se i file siano già stati elaborati dal sistema.

Nel caso in cui un contenuto risulti non ancora processato, NiFi attiva una sequenza di chiamate verso due API REST esposte sul Livello 1 dell'architettura applicativa. Entrambe le API sono state sviluppate in linguaggio Python e costituiscono componenti esterne rispetto alla piattaforma DPaaS.

La prima API è dedicata alla traduzione automatica dei metadati in lingua inglese, necessaria per garantire la disponibilità delle informazioni descrittive nelle lingue supportate dal Data Product. La seconda API implementa invece la pipeline di generazione degli artefatti, responsabile della creazione dei contenuti derivati quali descrizioni, audiodescrizioni, trascrizioni, sottotitoli, riassunti e ulteriori risorse di accessibilità.

Per ciascun Ente sono stati configurati specifici task di elaborazione, definiti sulla base dei requisiti funzionali e delle esigenze espresse durante la fase di raccolta dei fabbisogni. Ogni task identifica una particolare tipologia di elaborazione da eseguire sui contenuti conferiti dall'Ente e viene gestito in maniera indipendente all'interno della pipeline applicativa.

Lo stato di avanzamento delle elaborazioni viene registrato all'interno di un database PostgreSQL, anch'esso utilizzato come componente di supporto esterno alla piattaforma DPaaS. Per ogni elaborazione sono memorizzati identificativo del task, stato di esecuzione, informazioni di monitoraggio ed eventuali errori rilevati durante il processamento, consentendo il tracciamento completo del ciclo di vita delle lavorazioni.

A livello operativo, Apache NiFi implementa inoltre specifici meccanismi di retry automatico, che consentono di rieseguire le chiamate verso le API in caso di errori temporanei o malfunzionamenti transitori, aumentando la resilienza complessiva del sistema e riducendo il rischio di perdita delle elaborazioni.

Al completamento di tutti i task previsti per uno specifico Ente, gli artefatti generati e i relativi metadati vengono considerati disponibili per la pubblicazione e possono essere successivamente fruiti dai portali applicativi che accedono al Data Product.

3.1. Servizi abilitanti DPaaS

Di seguito vengono riportati tutti i servizi abilitanti DPaas che sono stati associati dall'ente al Data Product e sono stati utilizzati al fine di generare gli artefatti:

- CPAI - OCR;
- CPAI - Speech2Text;
- CPAI - Text2Speech;
- CPAI - Ner;
- CPAI - Tagging;
- CPAI - Image Enhance;
- CPAI - Abstract;
- CPAI - Estrazione Entità;
- CPAI - Abstract immagini;
- CPAI - Tagging Entità;
- CPAC - Yolo;
- CPAC - WhisperTTS;
- CPAC - Whisper;
- CPAC - TrOCR;
- CPAC - Tagging;
- CPAC - Stable Diffusion;
- CPAC - Real ESRGAN;
- CPAC - Qwen2;
- CPAC - P2PaLa;
- CPAC - NERs;
- CPAC - Llama 31;
- CPAC - Kosmos2;

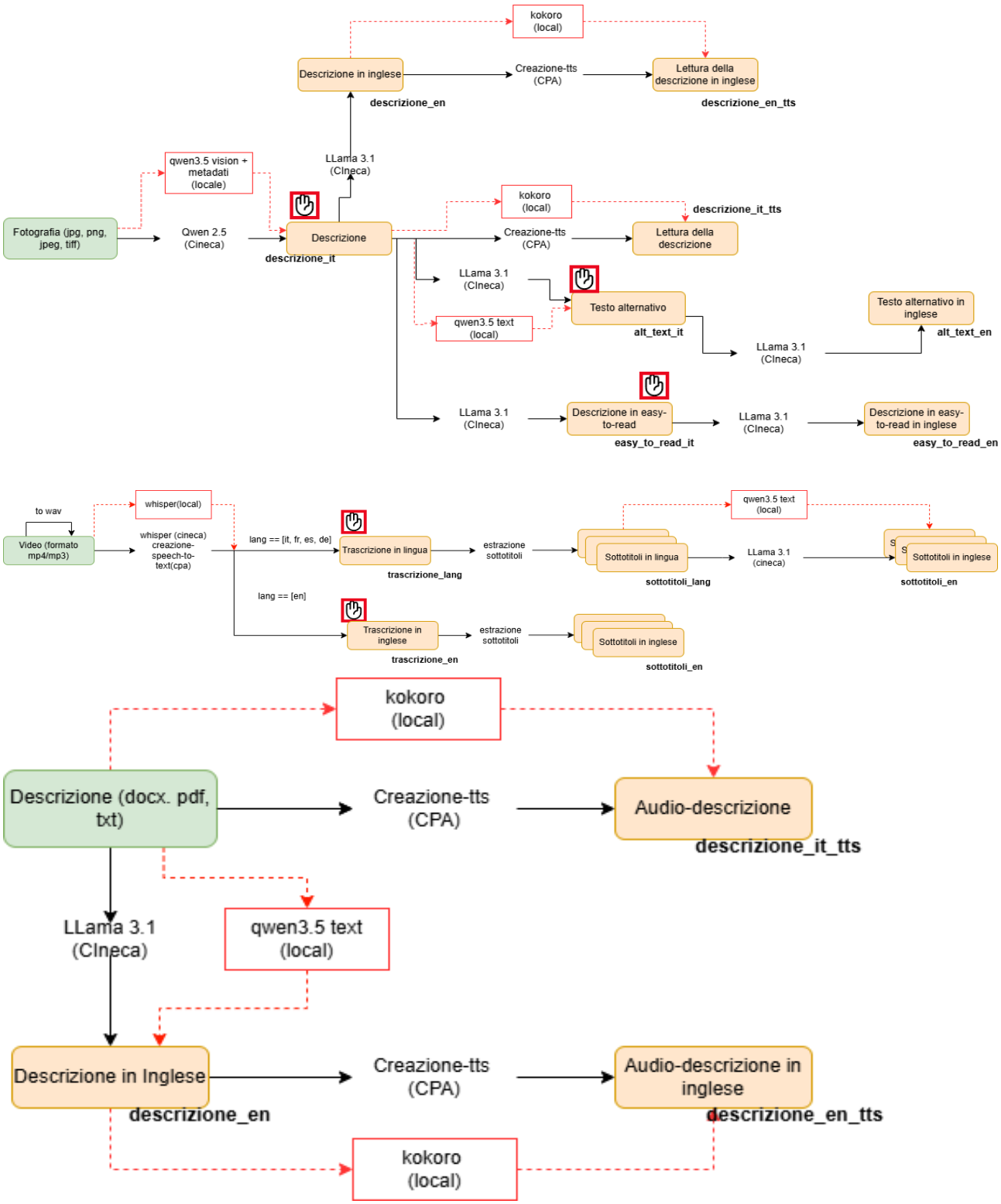
- CPAC - Keras;
- CPAC - Gliner;
- VM;
- JupyterLab;
- LPW_DataPreparation;
- OpenSeaDragon;
- NiFi;
- Postgres;
- Elastic Search.

Si evidenzia che **non tutti i servizi, modelli e componenti riportati nell'elenco delle tecnologie disponibili sono stati effettivamente utilizzati nell'ambito della presente fase progettuale**. La loro inclusione è stata richiesta all'Ente al fine di consentire un'attività di confronto tra diverse soluzioni tecnologiche, sia in termini di prestazioni sia di qualità dei risultati ottenuti, nonché per valutare la fattibilità di specifici requisiti funzionali e non funzionali.

L'associazione delle tecnologie al Data Product ha pertanto avuto anche una finalità esplorativa e di assessment, volta a identificare gli strumenti maggiormente idonei per l'evoluzione della soluzione. Alcuni dei servizi elencati potrebbero quindi non essere stati utilizzati nelle pipeline attualmente implementate, ma rappresentano opzioni tecnologiche valutate durante la fase di analisi o candidate per future evoluzioni del sistema.

La presenza di tali componenti nella documentazione non implica pertanto il loro impiego operativo nella versione corrente del Data Product, ma ne documenta la disponibilità e la potenziale adozione in successive fasi di sviluppo, ottimizzazione o ampliamento delle funzionalità previste.

Di seguito viene riportato l'albero elaborativo che descrive, per ogni tipologia di input, il flusso che è stato costruito e i servizi utilizzati per le varie trasformazioni.



Come è possibile vedere dagli alberi elaborativi, al fine di garantire l'accessibilità delle risorse vengono generati:

INPUT: *Immagine*

OUTPUT :

- Descrizione in Italiano ed in inglese
- Audio descrizione in Italiano ed in inglese
- Testo Alternativo in Italiano ed in inglese
- Descrizione in formato easy to read

INPUT: *Video*
OUTPUT :

- Trascrizione in Italiano ed in inglese
- Sottotitoli simultanei in Italiano ed in inglese

INPUT: *pdf descrittivi*
OUTPUT:

- Traduzione della descrizione in inglese
- Audio descrizione in Italiano ed in inglese

La descrizione approfondita delle pipeline viene riportata di seguito, nel paragrafo 4.

3.2. Eventuali tecnologie esterne a DPaaS

3.2.1. Modelli in locale

Durante la fase di realizzazione del Data Product sono stati valutati e testati i servizi di Intelligenza Artificiale messi a disposizione dall'ecosistema DPaaS, verificandone l'applicabilità rispetto agli specifici casi d'uso, agli obiettivi progettuali e ai requisiti di accessibilità definiti dagli Enti coinvolti. Per alcune funzionalità, al fine di supportare le attività di sviluppo e collaudo e di assicurare la necessaria continuità nella sperimentazione, si è ritenuto opportuno affiancare ai servizi disponibili modelli eseguiti su infrastrutture esterne gestite dal fornitore. Tale configurazione ha mantenuto la piena integrazione con i workflow di orchestrazione e con i meccanismi di pubblicazione della piattaforma DPaaS.
Per la maggior parte delle funzionalità sono stati adottati modelli funzionalmente equivalenti ai servizi presenti sulla piattaforma DPaaS. L'impiego di istanze locali durante la fase di sviluppo ha consentito di configurare, verificare e ottimizzare i modelli in

relazione agli specifici contenuti e requisiti del Data Product. Per la componente di elaborazione multimodale è stato utilizzato **Qwen 3.5 Vision**, mentre la piattaforma DPaaS rende attualmente disponibile la versione **Qwen2**.
La scelta di utilizzare Qwen 3.5 Vision è stata determinata dalla necessità di elaborare contenuti multimodali, in particolare immagini di opere, fotografie, pagine manoscritte e documenti digitalizzati. Rispetto a Qwen2, la versione 3.5 introduce capacità più evolute di interpretazione visiva, una migliore integrazione tra informazioni testuali e contenuti grafici, una maggiore accuratezza nell'estrazione del contenuto documentale e una qualità superiore nella generazione di descrizioni contestualizzate. Tali caratteristiche si sono dimostrate particolarmente rilevanti per la realizzazione degli artefatti di accessibilità previsti dal progetto, quali descrizioni di immagini, audiodescrizioni, trascrizioni di manoscritti e contenuti derivati destinati alla consultazione museale.
Considerata la rilevanza di tale componente per il corretto funzionamento delle pipeline implementate, è stato richiesto ai responsabili della piattaforma DPaaS di rendere disponibile e ospitare una versione del modello **Qwen 3.5 Vision** all'interno dell'infrastruttura ufficiale. L'adozione del medesimo modello consentirebbe infatti di mantenere allineati i risultati prodotti durante la fase di sviluppo con quelli generati successivamente in esercizio.
Si evidenzia pertanto che, a valle della messa in produzione del Data Product, tutti i nuovi contenuti caricati o modificati verranno elaborati mediante i modelli disponibili sulla piattaforma DPaaS. Qualora il modello **Qwen 3.5 Vision** non venga reso disponibile all'interno dell'infrastruttura, le elaborazioni che richiedono capacità di analisi visuale verranno eseguite utilizzando **Qwen2**. In tale scenario, pur mantenendo invariata la funzionalità complessiva del sistema, gli artefatti generati potrebbero presentare un livello di dettaglio, accuratezza e qualità descrittiva differente rispetto a quello ottenuto durante la fase di realizzazione e collaudo del Data Product, nella quale è stato utilizzato Qwen 3.5 Vision come modello di riferimento.

4. Pipeline di elaborazione e trasformazione

4.1. Pipeline di generazione degli artefatti di accessibilità per contenuti fotografici

La pipeline è progettata per trasformare automaticamente le fotografie digitali del patrimonio museale in una serie di artefatti accessibili, destinati a migliorare la fruizione dei contenuti da parte di utenti con differenti esigenze di accessibilità. Il processo combina modelli di Intelligenza Artificiale multimodali, modelli linguistici di grandi dimensioni (LLM) e servizi di sintesi vocale, generando contenuti sia in lingua italiana che inglese. Tutti gli artefatti prodotti vengono archiviati nel Data Product e resi disponibili attraverso il portale applicativo. Gli elementi contrassegnati con l'icona della mano rappresentano contenuti che possono essere revisionati e modificati manualmente dagli operatori autorizzati, consentendo un controllo qualitativo umano sui risultati generati automaticamente.

4.1.1. Acquisizione e analisi dell'immagine

La pipeline prende in ingresso fotografie in formato **JPG, PNG, JPEG e TIFF**. Le immagini vengono elaborate dal modello multimodale **Qwen 2.5 Vision**, eseguito presso l'infrastruttura di calcolo del **CINECA**, che analizza il contenuto visivo della fotografia integrandolo con i metadati disponibili all'interno del Data Product.

Durante questa fase il modello identifica gli elementi presenti nell'immagine, il contesto della scena, gli oggetti rappresentati, eventuali relazioni tra gli elementi visivi e tutte le informazioni utili alla comprensione del contenuto. L'obiettivo è produrre una descrizione completa e coerente che rappresenti fedelmente il bene culturale o il contenuto museale fotografato.

4.1.2. Generazione della descrizione in lingua italiana

L'output dell'analisi visiva viene utilizzato per produrre una **descrizione testuale in lingua italiana** (*descrizione_it*), che costituisce l'artefatto principale della pipeline e la base per tutte le elaborazioni successive.

La descrizione rappresenta una narrazione dettagliata dell'immagine, pensata per consentire a utenti che non possono accedere direttamente al contenuto visivo di comprenderne il significato e le caratteristiche principali.

Poiché questo artefatto costituisce il punto di partenza per gran parte delle elaborazioni successive, il sistema prevede la possibilità di revisione e modifica

attraverso il portale. Gli operatori autorizzati possono correggere eventuali imprecisioni, arricchire i dettagli descrittivi o adattare il linguaggio utilizzato prima che la descrizione venga impiegata nelle ulteriori fasi di generazione.

4.1.3. Generazione della descrizione in lingua inglese

La descrizione italiana viene successivamente elaborata dal modello **Llama 3.1**, anch'esso eseguito presso l'infrastruttura CINECA, per produrre la corrispondente **descrizione in lingua inglese** (*descrizione_en*).

Questa fase garantisce la disponibilità dei contenuti anche per utenti internazionali, mantenendo la coerenza semantica con la versione italiana e preservando il livello di dettaglio della descrizione originale.

4.1.4. Produzione delle audiodescrizioni

Le descrizioni testuali generate vengono convertite in file audio mediante il servizio di sintesi vocale (**Text-to-Speech**) realizzato attraverso il modello **Kokoro**, eseguito localmente.

Vengono pertanto prodotti due distinti artefatti:

- **descrizione_it_tts**: lettura audio della descrizione italiana;
- **descrizione_en_tts**: lettura audio della descrizione inglese.

I file audio consentono la fruizione del contenuto anche da parte di utenti che preferiscono o necessitano di una modalità di accesso vocale alle informazioni. Le audiodescrizioni vengono automaticamente aggiornate qualora la descrizione testuale venga modificata attraverso il portale.

4.1.5. Generazione del testo alternativo (Alt Text)

A partire dalla descrizione italiana viene prodotto un **testo alternativo** (*alt_text_it*), specificamente progettato per essere utilizzato nei sistemi di accessibilità web e nelle tecnologie assistive.

La generazione coinvolge:

- il modello **Llama 3.1** eseguito presso CINECA;
- il modello locale **Qwen 3.5 Text**.

L'obiettivo è creare una descrizione sintetica ma significativa, conforme alle buone pratiche di accessibilità digitale e ottimizzata per l'utilizzo da parte degli screen reader.

Anche questo artefatto è modificabile attraverso il portale. Gli operatori possono intervenire per migliorare la sinteticità, la chiarezza o l'aderenza alle linee guida di accessibilità eventualmente adottate dall'istituzione.

Successivamente, mediante **Llama 3.1**, viene generata la versione inglese del testo alternativo (*alt_text_en*), mantenendo le stesse caratteristiche di accessibilità previste per la versione italiana.

4.1.6. Generazione della descrizione Easy-to-Read

La pipeline produce inoltre una versione semplificata della descrizione, denominata **Easy-to-Read** (*easy_to_read_it*).

Questo contenuto viene generato mediante **Llama 3.1** e ha l'obiettivo di rendere le informazioni maggiormente accessibili a utenti che potrebbero beneficiare di testi caratterizzati da:

- struttura sintattica semplificata;
- vocabolario più immediato;
- frasi brevi e facilmente comprensibili;
- riduzione della complessità linguistica.

La versione Easy-to-Read è anch'essa soggetta a revisione manuale tramite il portale, consentendo agli operatori di verificare la reale efficacia comunicativa del contenuto generato automaticamente.

A partire dalla versione italiana viene infine prodotta la corrispondente **versione inglese Easy-to-Read** (*easy_to_read_en*) tramite il modello **Llama 3.1**, garantendo la disponibilità di contenuti semplificati in entrambe le lingue supportate.

4.1.7. Pubblicazione e gestione degli artefatti

Tutti gli artefatti generati dalla pipeline vengono memorizzati nel Data Product e successivamente esposti attraverso il portale di consultazione. I visitatori del museo possono accedere alle descrizioni, ai testi alternativi, alle versioni semplificate e alle audiodescrizioni per fruire dei contenuti culturali in modalità differenti.

Gli utenti dotati di permessi di redazione e validazione possono invece intervenire sugli artefatti contrassegnati come modificabili, effettuando attività di revisione, correzione o arricchimento dei contenuti generati dall'Intelligenza Artificiale. Questo approccio consente di combinare l'automazione dei processi di accessibilità con la supervisione umana, garantendo elevati livelli di qualità, accuratezza e aderenza alle esigenze dei diversi utenti finali.

4.2.Pipeline di generazione delle trascrizioni e dei sottotitoli per contenuti audiovisivi

La pipeline è progettata per elaborare contenuti audiovisivi del patrimonio museale, trasformandoli in risorse testuali accessibili e multilingue. A partire da file video e audio, il processo sfrutta tecnologie di riconoscimento automatico del parlato (Speech-to-Text) e modelli linguistici avanzati per produrre trascrizioni e sottotitoli in diverse lingue, garantendo una fruizione più inclusiva dei contenuti da parte di utenti con differenti esigenze di accessibilità. Tutti gli artefatti generati vengono archiviati all'interno del Data Product e resi disponibili attraverso il portale di consultazione. Gli artefatti contrassegnati con l'icona della mano possono essere revisionati e modificati dagli utenti autorizzati per garantirne qualità, accuratezza e adeguatezza rispetto al contesto culturale di riferimento.

4.2.1. Acquisizione del contenuto audiovisivo

La pipeline prende in ingresso contenuti multimediali in formato **MP4** e **MP3**. Nella fase iniziale, la traccia audio viene normalizzata e convertita in formato WAV, rendendola compatibile con i servizi di elaborazione successivi.

Una volta preparato il contenuto audio, viene avviato il processo di trascrizione automatica mediante il modello **Whisper**, eseguito sia nell'infrastruttura **CINECA** tramite il servizio CPAI Speech-to-Text sia in un'istanza locale di supporto. Il sistema è in grado di riconoscere automaticamente la lingua del parlato e produrre una trascrizione testuale strutturata.

4.2.2. Generazione della trascrizione nella lingua originale

Quando il contenuto audio è registrato in una delle lingue supportate diverse dall'inglese (ad esempio italiano, francese, spagnolo o tedesco), il servizio Whisper genera una **trascrizione nella lingua originale** (*trascrizione_lang*).

L'obiettivo di questo artefatto è riportare fedelmente il contenuto parlato presente nel documento audiovisivo, preservando il significato e la struttura del discorso originale.

Poiché la qualità della trascrizione rappresenta un elemento fondamentale per tutte le elaborazioni successive, il sistema consente agli operatori autorizzati di modificare e correggere il testo attraverso il portale. Tale attività permette di intervenire su eventuali errori di riconoscimento, correggere nomi propri, termini specialistici o riferimenti specifici al contesto museale.

4.2.3. Generazione della trascrizione in lingua inglese

Nel caso di contenuti originariamente in inglese, oppure a seguito di una fase di elaborazione dedicata ai contenuti internazionali, viene prodotta una **trascrizione in lingua inglese** (*trascrizione_en*).

Anche questo artefatto è soggetto a revisione manuale da parte degli utenti autorizzati, che possono verificarne la correttezza e adattare eventuali espressioni linguistiche particolarmente rilevanti per il dominio culturale e museale.

4.2.4. Estrazione e sincronizzazione dei sottotitoli

A partire dalle trascrizioni generate, la pipeline esegue un processo di segmentazione temporale che consente di associare ciascuna porzione di testo ai relativi intervalli temporali presenti nel contenuto audiovisivo.

Il risultato di questa elaborazione è la generazione dei **sottotitoli sincronizzati nella lingua originale** (*sottotitoli_lang*) e dei **sottotitoli sincronizzati in lingua inglese** (*sottotitoli_en*), utilizzabili sia all'interno del portale sia in eventuali sistemi esterni di visualizzazione video.

I sottotitoli costituiscono un elemento fondamentale per migliorare l'accessibilità dei contenuti audiovisivi da parte di utenti con esigenze di accesso basate sulla lettura del testo o che preferiscono fruire dei contenuti senza audio.

4.2.5. Traduzione dei sottotitoli in lingua inglese

Per i contenuti originariamente prodotti in lingue diverse dall'inglese, i sottotitoli generati vengono ulteriormente elaborati mediante una combinazione composta dal modello **Qwen 3.5 Text**, eseguito localmente, e dal modello **Llama 3.1** eseguito presso l'infrastruttura **CINECA**.

Questa fase consente di generare una versione inglese dei sottotitoli mantenendo la coerenza semantica con il contenuto originale e preservando il contesto culturale e descrittivo del materiale audiovisivo.

L'utilizzo combinato dei due modelli permette di migliorare la qualità della traduzione automatica, riducendo ambiguità linguistiche e garantendo una maggiore accuratezza terminologica.

4.2.6. Revisione umana degli artefatti

La pipeline prevede un meccanismo di supervisione umana sugli artefatti principali, in particolare sulle trascrizioni generate automaticamente. Attraverso il portale applicativo, gli utenti dotati di specifici privilegi possono intervenire direttamente sui contenuti prodotti dall'Intelligenza Artificiale, modificandoli, correggendoli o arricchendoli qualora non risultino pienamente soddisfacenti.

Questo approccio consente di coniugare l'efficienza dell'elaborazione automatica con il valore della validazione umana, particolarmente importante nel contesto dei beni culturali, dove accuratezza terminologica, riferimenti storici e correttezza descrittiva assumono un ruolo centrale.

4.2.7. Pubblicazione degli artefatti

Tutte le trascrizioni e i sottotitoli generati vengono archiviati nel Data Product insieme ai contenuti audiovisivi originali. Gli artefatti risultanti sono esposti tramite il portale e possono essere utilizzati dai visitatori del museo, da utenti internazionali e da operatori specializzati, contribuendo a rendere il patrimonio culturale maggiormente accessibile, inclusivo e fruibile attraverso molteplici modalità di consultazione.

4.3. Pipeline di generazione delle audiodescrizioni multilingua per documenti testuali

La pipeline è progettata per trasformare documenti testuali in contenuti audio accessibili, consentendo la fruizione delle informazioni anche attraverso modalità di ascolto. Il processo supporta documenti nei formati **DOCX, PDF e TXT** e combina modelli linguistici avanzati con servizi di sintesi vocale per produrre audiodescrizioni in italiano e in inglese. Tutti gli artefatti generati vengono archiviati all'interno del Data Product e resi disponibili attraverso il portale applicativo, favorendo una consultazione inclusiva del patrimonio documentale.

4.3.1. Acquisizione del documento

La pipeline prende in ingresso documenti testuali nei formati **DOCX, PDF e TXT** contenenti descrizioni, informazioni contestuali o contenuti culturali destinati alla pubblicazione.

Nella fase iniziale il contenuto testuale viene estratto e normalizzato, eliminando eventuali elementi non necessari all'elaborazione successiva e predisponendo il testo per le attività di traduzione e generazione vocale.

La descrizione originale costituisce il contenuto di riferimento per tutte le elaborazioni successive e viene conservata nel Data Product insieme agli artefatti derivati.

4.3.2. Generazione della descrizione in lingua inglese

A partire dalla descrizione originale, il sistema genera una versione in lingua inglese (*descrizione_en*) mediante il modello **Llama 3.1**, eseguito presso l'infrastruttura di calcolo del **CINECA**.

Il processo di traduzione è supportato dal modello **Qwen 3.5 Text**, eseguito localmente, che contribuisce al miglioramento della qualità linguistica e della coerenza terminologica dei contenuti prodotti.

L'obiettivo di questa fase è garantire la disponibilità dell'informazione anche per utenti internazionali, preservando il significato del testo originale e mantenendo la correttezza dei riferimenti culturali, artistici e storici presenti nel documento.

4.3.3. Generazione dell'audiodescrizione in lingua italiana

La descrizione originale viene elaborata dal servizio di sintesi vocale (**Text-to-Speech**) CPAI per generare una **audiodescrizione in lingua italiana** (*descrizione_it_tts*).

La sintesi vocale utilizza il modello **Kokoro**, eseguito localmente, che trasforma il testo in un contenuto audio naturale e facilmente ascoltabile. L'artefatto risultante può essere utilizzato all'interno del portale o integrato in altri sistemi di consultazione digitale.

L'audiodescrizione consente agli utenti di accedere ai contenuti documentali attraverso una modalità alternativa alla lettura tradizionale, migliorandone la fruibilità e l'accessibilità.

4.3.4. Generazione dell'audiodescrizione in lingua inglese

La descrizione tradotta in inglese viene successivamente sottoposta allo stesso processo di sintesi vocale, producendo una **audiodescrizione in lingua inglese** (*descrizione_en_tts*).

Anche in questo caso il servizio CPAI Text-to-Speech utilizza il modello **Kokoro** per convertire il testo in un contenuto audio naturale, consentendo la consultazione del contenuto da parte di utenti internazionali o di utenti che preferiscono una modalità di fruizione basata sull'ascolto.

4.3.5. Produzione degli artefatti finali

Al termine della pipeline vengono generati e memorizzati nel Data Product i seguenti artefatti:

- Documento originale;
- Descrizione nella lingua di origine;
- Descrizione in lingua inglese (*descrizione_en*);
- Audiodescrizione in italiano (*descrizione_it_tts*);
- Audiodescrizione in inglese (*descrizione_en_tts*).

4.3.6. Pubblicazione degli artefatti

Tutti gli artefatti prodotti vengono resi disponibili attraverso il portale di consultazione, consentendo agli utenti di accedere sia alla versione testuale sia alla corrispondente versione audio dei contenuti. La disponibilità delle informazioni in più lingue e in differenti modalità di fruizione contribuisce a migliorare l'accessibilità complessiva del patrimonio documentale, favorendo un'esperienza inclusiva e adattabile alle diverse esigenze degli utenti finali.

Descrivere in modo sequenziale il processo attraverso il quale i dati di origine vengono acquisiti, elaborati, trasformati e resi disponibili come Data Product.

5. Esposizione e distribuzione

Il Data Product viene pubblicato nel catalogo della piattaforma DPaaS e reso fruibile attraverso un portale web dedicato e mediante API REST in sola lettura. Il Data Product consente la consultazione strutturata dei contenuti digitali del Museo Regionale Accascina, dei relativi metadati descrittivi e tecnici e degli artefatti di accessibilità generati dalle pipeline di elaborazione.

L'esposizione è articolata su due livelli funzionali:

- fruizione tramite portale web, destinata ai visitatori e agli operatori autorizzati;
- fruizione machine-to-machine tramite API, destinata al portale e agli altri sistemi consumer autorizzati.

Il portale rappresenta il principale canale di consultazione per gli utenti finali. Consente di esplorare i contenuti museali e di accedere alle risorse originali, alle informazioni descrittive, alle trascrizioni, ai sottotitoli, alle versioni semplificate e ai contenuti audio prodotti dal Data Product. Per gli operatori autorizzati mette inoltre a disposizione le funzioni di revisione e modifica previste per gli artefatti generati automaticamente.

La read-only API costituisce il canale di interoperabilità per il portale e per gli altri sistemi applicativi. Espone gli oggetti e i relativi metadati, le classificazioni, le informazioni di contesto e le relazioni con gli artefatti accessibili generati. Le operazioni disponibili sono esclusivamente di consultazione e non consentono ai consumer di modificare direttamente i dati esposti.

5.1. Canali di accesso

Il Data Product è accessibile attraverso i seguenti canali:

- portale web dedicato a Messina 1908;
- API REST read-only accessibili tramite protocollo HTTPS;
- catalogo pubblico DPaaS, utilizzato per la scoperta del Data Product, la consultazione delle informazioni descrittive e la richiesta di accesso.

La consultazione dei contenuti dichiarati pubblici può avvenire senza autenticazione. Le funzionalità riservate, in particolare quelle destinate alla revisione e validazione degli artefatti, richiedono autenticazione e un profilo autorizzativo adeguato. Le modalità definitive di autenticazione sono definite nell'ambiente di esercizio.

5.2. Utenti e sistemi destinatari

Il Data Product è destinato alle seguenti categorie di utenti e sistemi:

- visitatori del museo e cittadini interessati al patrimonio culturale;
- persone con disabilità visive o cognitive;
- utenti che beneficiano di contenuti semplificati o di modalità alternative di consultazione;
- utenti internazionali, grazie alla disponibilità di contenuti in lingua inglese;
- operatori museali incaricati della revisione e validazione degli artefatti;
- portale Messina 1908 e relativi servizi applicativi;
- sistemi autorizzati che necessitano di interrogare i contenuti tramite API.

5.3. Autenticazione e autorizzazione

Le funzioni pubbliche e quelle riservate sono separate in base al profilo dell'utente. Gli operatori autorizzati possono intervenire sugli artefatti per i quali è prevista la revisione, tra cui descrizioni, testi alternativi, contenuti Easy-to-Read e trascrizioni. La modifica di un contenuto di riferimento può determinare la rigenerazione degli output derivati, quali traduzioni, sottotitoli o tracce audio.

Per l'accesso machine-to-machine, le API identificano l'utente o l'applicazione consumer e il Data Product richiesto. Le credenziali necessarie per l'accesso ai componenti interni e allo storage non sono esposte ai consumer. La gestione delle credenziali, la loro durata e le eventuali restrizioni di rete sono definite nell'ambiente di esercizio.

5.4. Formati disponibili

Il Data Product rende disponibili contenuti e metadati nei seguenti formati:

- immagini nei formati JPG, JPEG, PNG, TIF e TIFF;
- contenuti audio e video nei formati MP3 e MP4;
- descrizioni, trascrizioni e sottotitoli;
- contenuti testuali in italiano e inglese;
- testi alternativi e descrizioni Easy-to-Read;

- audiodescrizioni e letture audio;
- metadati tecnici e descrittivi strutturati.

Le risorse binarie sono gestite dai componenti applicativi e rese disponibili ai consumer attraverso servizi dedicati, senza esporre direttamente le credenziali o le aree di storage interne.

5.5. Modalità di aggiornamento

Il Data Product ha natura non real-time. L'aggiornamento avviene a seguito del conferimento o della modifica di file e metadati e mediante l'esecuzione pianificata o manuale delle pipeline. I nuovi contenuti o quelli non ancora elaborati vengono identificati e sottoposti ai task previsti per la relativa tipologia.

Per ogni esecuzione sono tracciati lo stato di avanzamento, l'esito delle elaborazioni e gli eventuali errori. Gli artefatti prodotti vengono associati all'oggetto sorgente e resi disponibili al completamento del processo. In caso di correzione di un contenuto revisionabile è possibile rigenerare gli output che ne dipendono.

Quando l'aggiornamento riguarda esclusivamente dati o artefatti, senza modificare il modello informativo, i contratti delle API o la pipeline applicativa, non è necessario introdurre una nuova versione del Data Product. Un nuovo versionamento è invece richiesto per modifiche significative alla struttura dei dati, alle interfacce di esposizione o alle logiche di elaborazione.

5.6. Limiti di utilizzo e livelli di servizio

Le funzioni di ricerca utilizzano la paginazione per limitare la dimensione delle risposte e consentire la consultazione di insiemi di oggetti. Gli eventuali limiti relativi alla frequenza delle chiamate, al numero di richieste concorrenti, alla dimensione massima delle risposte e ai timeout sono definiti nell'ambiente di esercizio.

Sono previsti controlli tecnici per verificare che il servizio applicativo sia attivo e pronto a ricevere richieste. I livelli quantitativi di servizio, le finestre di manutenzione e le modalità di supporto sono definiti negli accordi di esercizio della piattaforma.

5.7. Accesso alla documentazione

Il Data Product è corredato dalla documentazione prevista per la pubblicazione nel catalogo DPaaS, comprendente la descrizione pubblica, il manuale utente, il manuale

operativo, le specifiche tecniche di elaborazione e la documentazione delle API. La documentazione pubblica descrive le modalità funzionali di fruizione; il dettaglio tecnico delle operazioni, dei parametri e dei modelli informativi è reso disponibile secondo il processo di richiesta di consumo previsto dal catalogo.

5.8. Condizioni di licenza e riutilizzo

I dati, i metadati e gli artefatti sono riutilizzabili secondo la licenza indicata nella scheda del Data Product pubblicata nel catalogo DPaaS. Restano applicabili gli eventuali diritti e vincoli associati alle singole opere, ai documenti, ai contenuti audiovisivi e agli artefatti derivati. La licenza definitiva e le eventuali condizioni di attribuzione, modifica, redistribuzione o utilizzo commerciale sono quelle pubblicate dal titolare nella scheda di catalogo.

5.9. Fruizione tramite API

L'API di Messina 1908 fornisce accesso programmatico, in sola lettura, agli oggetti culturali del Data Product e ai relativi contenuti accessibili. Consente alle applicazioni consumer di ricercare, recuperare e navigare immagini, documenti e contenuti audiovisivi, insieme ai metadati descrittivi e tecnici e agli artefatti generati dalle pipeline di accessibilità.

5.9.1. Tipologie di informazioni interrogabili

In particolare, attraverso le API è possibile consultare le seguenti categorie di informazioni:

- oggetti digitali e relativi identificativi;
- immagini, documenti e contenuti audiovisivi;
- riferimenti ai file e agli asset associati;
- titolo, descrizione, autore o creator;
- datazione e copertura temporale;
- tipologia, sottotipo e stato del ciclo di vita;
- lingua, metadati descrittivi e metadati tecnici;
- tag, parole chiave e classificazioni;
- relazioni tra oggetti originali e artefatti derivati;

- descrizioni, testi alternativi, contenuti Easy-to-Read, traduzioni, trascrizioni e sottotitoli;
- audiodescrizioni e altre tracce audio.

5.9.2. Principali operazioni disponibili

Le principali operazioni rese disponibili dall'API per la consultazione del Data Product sono le seguenti:

- ricerca degli oggetti digitali;
- recupero del dettaglio di un singolo oggetto;
- recupero dei metadati completi di una risorsa;
- recupero degli oggetti collegati e consultazione delle relazioni;
- consultazione delle classificazioni e dei valori di riferimento;
- recupero delle risorse binarie e degli artefatti accessibili.

Le operazioni di consultazione non modificano il contenuto del Data Product. Le funzioni di revisione e validazione sono gestite dal portale e dai servizi riservati agli operatori autorizzati e non fanno parte dell'interfaccia pubblica read-only.

5.9.3. Ricerca, filtro, ordinamento e paginazione

L'API mette a disposizione funzioni di ricerca che consentono di combinare più criteri, tra cui identificativo o codice dell'oggetto, titolo, autore o creator, lingua, stato, tipologia e sottotipo, data di caricamento, tag e altre classificazioni disponibili. Per il patrimonio di Messina assumono particolare rilevanza i criteri relativi alla tipologia del contenuto, ai metadati dell'opera, alla lingua e alla disponibilità degli artefatti accessibili. I risultati possono essere ordinati rispetto ai campi supportati e sono restituiti in modalità paginata.

5.9.4. Recupero del dettaglio di una risorsa

Il dettaglio di una risorsa viene recuperato attraverso il relativo identificativo univoco. La risposta comprende le informazioni principali dell'oggetto, il riferimento al contenuto originale, la classificazione, lo stato e i metadati disponibili. Le relazioni consentono di individuare gli artefatti generati a partire dalla risorsa originale e gli eventuali oggetti collegati.

5.9.5. Servizi di aggregazione e analisi

Le eventuali funzioni di aggregazione sono finalizzate alla navigazione e alla costruzione dell'esperienza di consultazione. L'API non costituisce un sistema di Business Intelligence e non espone funzioni di reporting multidimensionale o indicatori analitici avanzati.

5.9.6. Formati delle richieste e delle risposte

Le richieste utilizzano il protocollo HTTPS. Le operazioni di consultazione sono effettuate tramite metodi di lettura e utilizzano identificativi di risorsa e parametri di interrogazione per definire filtri, lingua, ordinamento e paginazione. Le risposte informative sono restituite in formato JSON; i contenuti binari vengono restituiti con il formato coerente con la risorsa. La struttura completa è descritta nella documentazione delle API.

5.9.7. Modalità di autenticazione

L'accesso machine-to-machine identifica il consumer e il Data Product richiesto. Le credenziali per l'accesso ai componenti interni e allo storage rimangono confinate nei servizi backend e non sono trasferite ai consumer. Le modalità definitive di autenticazione e autorizzazione sono definite nell'ambiente di esercizio.

5.9.8. Limiti di chiamata

La paginazione controlla la quantità di dati restituita nelle operazioni di ricerca. Gli eventuali limiti relativi a frequenza delle chiamate, richieste concorrenti, dimensione della pagina, timeout e dimensione delle risposte sono definiti nella configurazione dell'ambiente di esercizio.

5.9.9. Gestione degli errori

L'API comunica l'esito delle richieste mediante codici di stato standard. Le principali categorie di errore riguardano parametri mancanti o non validi, risorse non esistenti, autenticazione assente o non valida, accesso non autorizzato, superamento di eventuali limiti e indisponibilità temporanea dei componenti necessari. Le risposte di errore sono restituite in formato JSON con le informazioni utili a identificare la causa del problema.

6. Limitazioni

Il Data Product è costituito dai contenuti digitali e dai metadati conferiti dall'istituzione museale. La copertura dipende pertanto dalla disponibilità, qualità e completezza dei materiali ricevuti e non implica la rappresentazione integrale del patrimonio del museo.

Il Data Product ha natura non real-time. Gli aggiornamenti sono effettuati manualmente a seguito della consegna o revisione dei contenuti, oppure mediante esecuzioni pianificate delle pipeline. Tra la modifica della fonte e la disponibilità dell'artefatto aggiornato può quindi intercorrere un intervallo legato alla frequenza di esecuzione, al completamento delle lavorazioni e agli eventuali controlli umani.

Gli artefatti generati automaticamente possono richiedere revisione, soprattutto in presenza di contenuti complessi, qualità non ottimale del file sorgente, terminologia specialistica o riferimenti culturali specifici. La presenza delle funzioni di validazione da parte degli operatori consente di correggere e migliorare tali contenuti, ma non sostituisce la responsabilità editoriale dell'istituzione sui materiali pubblicati.

6.1. Nota sulle condivisioni dei dati

La pubblicazione e il riutilizzo dei contenuti sono regolati dalle condizioni indicate nella scheda del Data Product e dagli eventuali diritti associati alle singole risorse. I contenuti dichiarati pubblici sono consultabili attraverso il portale e, per i consumer autorizzati, mediante API. Le funzioni di revisione e i dati necessari alla gestione operativa restano riservati agli utenti dotati di adeguato profilo.

La condivisione può riguardare le risorse originali, i metadati e gli artefatti derivati, nei limiti stabiliti dal titolare e dalla licenza applicabile. Eventuali obblighi di attribuzione, restrizioni alla modifica o redistribuzione e vincoli derivanti da diritti di terzi devono essere rispettati dai soggetti che riutilizzano i contenuti.

7. Possibili evoluzioni future

L'architettura realizzata è stata concepita in modo modulare, al fine di consentire future evoluzioni sia dal punto di vista tecnologico sia dal punto di vista funzionale. Una prima area di miglioramento riguarda la possibilità di sostituire o aggiornare i modelli di Intelligenza Artificiale attualmente impiegati con versioni più recenti o con modelli differenti, qualora disponibili sulla piattaforma DPaaS o ritenuti maggiormente performanti rispetto agli specifici casi d'uso. Tale approccio consentirebbe di beneficiare dei continui progressi tecnologici nel campo dell'AI senza richiedere modifiche significative ai processi di orchestrazione e pubblicazione del Data Product.

Un'ulteriore evoluzione riguarda la trasformazione delle pipeline attualmente sviluppate nell'ambito del progetto in veri e propri **servizi CPA (Common Processing Activities)** integrati all'interno dell'ecosistema DPaaS. In questo scenario, le logiche di generazione degli artefatti verrebbero rese disponibili come servizi condivisi e riutilizzabili, consentendo agli Enti di invocare un unico servizio applicativo per ottenere direttamente gli artefatti di accessibilità richiesti. Questa evoluzione permetterebbe di semplificare i processi di integrazione, ridurre la complessità operativa e favorire il riuso delle componenti sviluppate anche in altri Data Product o progetti futuri.

Dal punto di vista funzionale, potrebbe inoltre essere introdotto un meccanismo di **aggiornamento dinamico del Data Product**, che consenta l'acquisizione automatica di nuovi contenuti successivamente alla pubblicazione iniziale. In tale scenario, l'aggiunta di nuovi file di input da parte degli Enti attiverebbe automaticamente le pipeline di elaborazione e la successiva produzione degli artefatti derivati, mantenendo il Data Product costantemente aggiornato senza richiedere interventi manuali di riconfigurazione.

Tale funzionalità non è stata implementata nella presente versione della soluzione a causa di alcune limitazioni tecnologiche e operative riscontrate nell'attuale piattaforma DPaaS, che non consentono una gestione completamente automatizzata dell'evoluzione del contenuto del Data Product una volta completato il ciclo di pubblicazione iniziale. Qualora tali limitazioni venissero superate in future versioni della piattaforma, sarebbe possibile estendere l'architettura per supportare scenari di aggiornamento continuo e incrementale dei contenuti, migliorando ulteriormente la capacità del sistema di adattarsi all'evoluzione del patrimonio digitale degli Enti aderenti.