
MUSEUM

RELAZIONE DEL PROGETTO DI MODELLAZIONE CONCETTUALE PER IL WEB SEMANTICO

MOTIVAZIONE

Il lavoro portato avanti in questo progetto ha come obiettivo l'innovazione della cultura artistica, adattandola alle tecnologie emergenti. Il progetto consiste in un e-commerce dov'è possibile acquistare dei "token NFT" di opere artistiche digitali. Detenere un token è paragonabile alla detenzione di una porzione dell'opera, che sia digitale o fisica.

NFT è l'acronimo di 'Non Fungible Token', ossia token non fungibili: è un token speciale crittografico che rappresenta qualcosa di unico, come in questo caso le opere artistiche.

Per lo sviluppo di questa tecnologia ci si è affidati al concetto di blockchain, che, in questo caso, rappresenta una "catena di blocchi" contenenti sostanzialmente metadati di questi token NFT.

Sono già molte le piattaforme come quella sviluppata in questo progetto che offrono servizi di questo tipo.

L'obiettivo di questo progetto è quello di sfruttare la tecnologia dei Linked Data al servizio di piattaforme come questa. Il Web Semantico e tutti i suoi strumenti potrebbero aiutare la crescita e lo sviluppo di questo nuovo movimento culturale artistico, facilitando la diffusione di dati complessi e criptati, che necessitano molte volte di una notevole potenza di calcolo e memoria. Verranno motivati tutti i concetti tecnici in dettaglio nella prossima sezione.

Il dominio artistico, quindi, potrebbe subire una notevole scossa se la diffusione di queste tecnologie in fusione dovesse un giorno diffondersi; da un punto di vista esclusivamente professionale, la piattaforma potrebbe permettere a nuovi/vecchi artisti di diffondere la propria arte con un solo click, dato che oggi sono sempre più i content creator che non riescono a valorizzare a pieno i propri lavori. Ma non solo; piattaforme come queste potrebbero permettere di collegare i token NFT a delle opere artistiche fisiche. La detenzione del token di una opera artistica fisica potrebbe portare enormi vantaggi per la diffusione dell'arte e della storia legata all'opera: un museo, come un qualsiasi ente che dovesse avere i requisiti necessari all'allestimento di una mostra, potrebbe acquistare un token di un'opera fisica ed acquisire al contempo dei diritti su di essa (esposizione per un determinato lasso di tempo, esposizione dell'opera tokenizzata in formato digitale annessa all'opera fisica, ecc.). Quindi, da un punto di vista economico, la "crypto-arte" porterebbe a nuove forme di investimento, di attività, come esposizioni non solo fisiche, ma anche virtuali. Molti utenti, infatti, espongono le opere che acquistano su piattaforme come quella presentata in questo progetto in spazi virtuali. Con l'ausilio di tecnologie per la realtà aumentata tutto ciò potrebbe essere una nuova forma di esperienza artistica.

Tutto ciò che viene spiegato in questa sezione sono solo alcune delle potenziali idee che potrebbero svilupparsi dalla fusione delle tecnologie riferite alla "crypto-arte" e le tecnologie riguardo la modellazione concettuale del web semantico ed i Linked Data.

REQUIREMENTS

L'ontologia creata in questo progetto fa riferimento prevalentemente al contesto artistico. Le finalità generali della codifica formale del dominio sono focalizzate sull'acquisto/vendita di NFT di opere artistiche, con relative descrizioni generali riguardo i corrispettivi autori, gallerie in cui sono esposte e tipologia di opere.

Il principale task verso cui è orientata l'ontologia consiste nella consultazione degli NFT delle opere.

L'ontologia, al suo interno, individua l'entità **ArtExpression** distinguendola tra due protocolli standard appartenenti al mondo delle cryptovalute, precisamente alla cryptovaluta Ethereum:

il primo protocollo si chiama ERC-721, che identifica un token NFT come unico, quindi all'interno della blockchain verrà definito come sola entità crittografica dell'opera ad esso legata;

il secondo protocollo si chiama ERC-1155, che a differenza del primo, identifica un'opera tramite una serie limitata di NFT. Ciò permetterebbe, nel contesto artistico, di creare scarsità ed unicità, qualità ormai perse all'interno del panorama digitale.

La definizione delle successive entità è legata all'entità **ArtExpression**, come l'entità **ArtWork**, in cui viene specificato il tipo di opera descritta. Inoltre, viene specificato l'artista tramite l'entità **Artist**, con le sue declinazioni in base al tipo di opera creato. Viene riferita anche un'entità **Gallery**, che si distingue in **PhysicalGallery** e **DigitalGallery**, per le motivazioni esplicate all'inizio di questa sezione.

Infine, all'interno dell'ontologia, troviamo tutti gli elementi necessari per il sostentamento della piattaforma e-commerce, ossia l'entità **User**, a cui viene legata l'entità **Basket** in cui poter inserire gli elementi da voler acquistare, e l'entità **Wallet**, in cui vengono rappresentati il valore di cryptovaluta posseduta dall'utente, per poter effettuare gli acquisti, ed i token deterrenti dallo stesso.

Gli utenti verso cui si rivolge la piattaforma sono sicuramente appassionati di arte: da ciò potenzialmente potrebbe nascere una rivoluzione in campo "mecenatico", dato che con l'acquisto delle opere tokenizzate si potrebbero finanziare gli artisti in maniera diretta ed ampliare lo sviluppo della loro arte in modi ancora non pensati. Ma non solo; la tokenizzazione delle opere fisiche potrebbe avvicinare nuovi enti e fondazioni verso il contesto artistico, dato che i costi di mantenimento di musei e di mantenimento dell'opera stessa (restauri, ecc.) hanno ogni anno ingenti somme da sostenere.

Oltre gli appassionati, la piattaforma potrebbe rivolgere questo servizio anche ad investitori non necessariamente appassionati; sostanzialmente chiunque voglia detenere e rivendere a scopo speculativo gli NFT.

DESCRIZIONE E DOCUMENTAZIONE DOMINIO

La piattaforma sviluppata in questo lavoro si ispira ad una piattaforma esistente chiamata OpenSea¹, uno dei più importanti marketplace per collezionare cryptovalute da collezione e non-fungible tokens. Questo progetto unisce le funzioni ed i servizi offerti da questa piattaforma con le potenzialità dei Linked Data ed il Web Semantico, di modo da facilitare la gestione di grosse quantità di dati tramite gli strumenti di ragionamento automatico, di reperimento e collegamento delle informazioni da piattaforme istituzionali e certificate. Ovviamente, nell'ambito artistico, tutto ciò risulta essere un fattore molto importante a causa della facilità con cui possono essere falsificati contenuti digitali. La tecnologia della blockchain diventerebbe uno strumento preposto alla certificazione di opere, essendo essa pubblica, incentivando allo stesso tempo appassionati a detenere opere di valore dettato dal mercato e dal contesto culturale, ma anche decentralizzata, dato che la blockchain si serve della potenza di calcolo non di un ente centrale, bensì di una grande quantità di volontari (che potrebbero essere enti preposti al mantenimento dei contenuti digitali, oppure cosiddetti "miners"²).

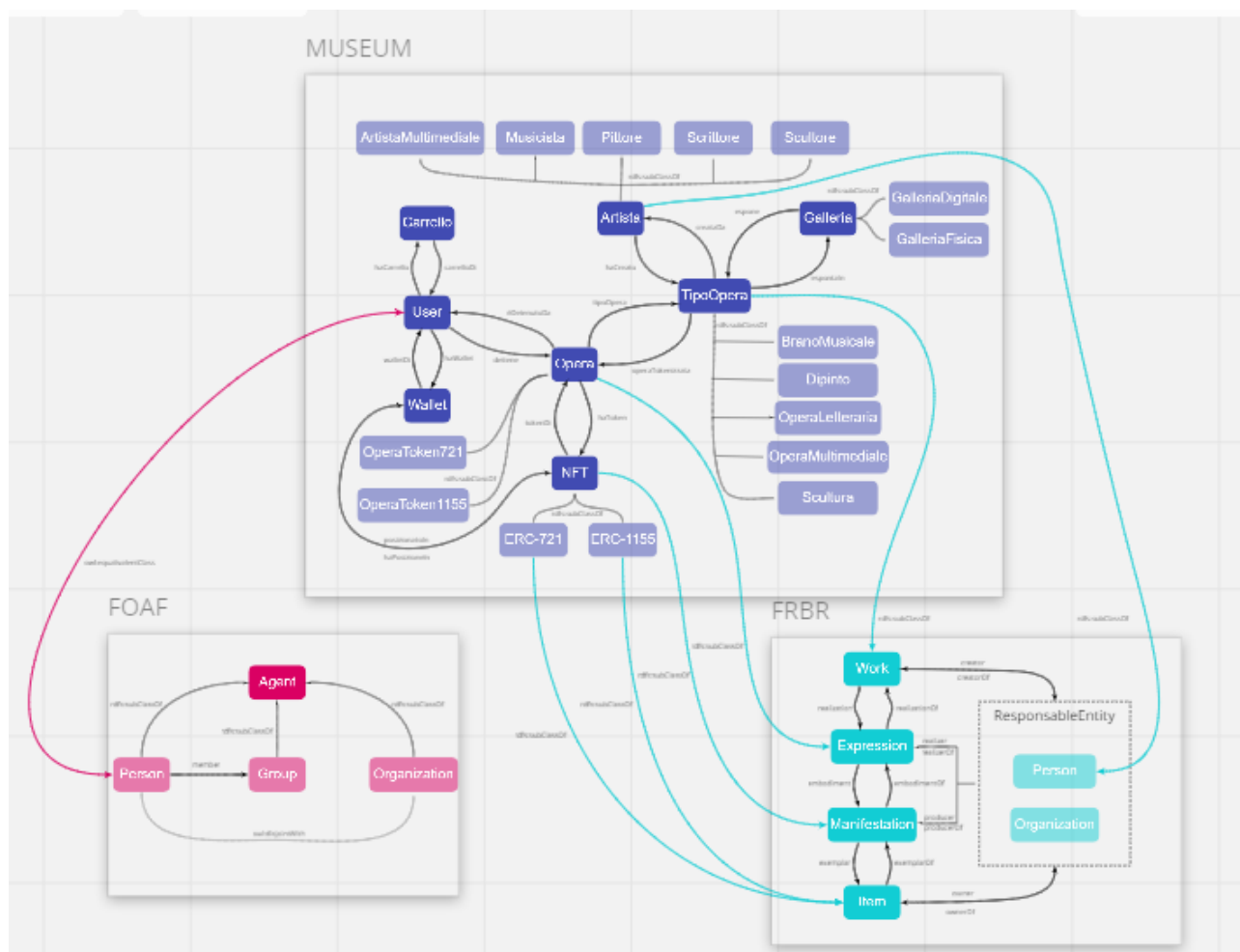


Fig.1 : Macro-struttura ontologia museum (con conseguenti alleamenti).

La struttura della rappresentazione degli NFT legate alle opere fa uso di una struttura esistente chiamata FRBR:

FRBR è uno schema concettuale sviluppato dall'International Federation of Library Associations and Institutions (IFLA), realizzato tramite modello entità-relazione allo scopo di dare una rappresentazione semi-formale alle informazioni bibliografiche. L'obiettivo che si pone FRBR è di elaborare un modello concettuale che permetta di individuare i requisiti essenziali del record bibliografico, definendone le modalità di struttura e le finalità. Le

FRBR sono il risultato di un'analisi che parte dai bisogni dell'utente, inteso non soltanto come lettore o personale delle biblioteche ma anche come editore, distributore, rivenditore ecc. Questa analisi ha permesso di distinguere le entità fondamentali per l'utente, gli attributi di tali entità e le relazioni tra le stesse.³

Il primo gruppo di entità si riferisce agli aspetti sotto i quali può essere vista una produzione intellettuale e comprende:

- **Opera (Work)**: una specifica creazione intellettuale.
- **Espressione (Expression)**: una realizzazione (realization) di tale opera.
- **Manifestazione (Manifestation)**: la materializzazione (embodiment) di un'espressione.
- **Unità o item (Item)**: un singolo esemplare (exemplar) di una manifestazione.

Per esempio:

- Opera: The Body in the Library di Agatha Christie;
- Espressione: la traduzione italiana (C'è un cadavere in biblioteca) di Alberto Tedeschi;
- Manifestazione: l'edizione di tale opera in tale traduzione nella collana Oscar gialli della casa editrice A. Mondadori del 1985;
- Unità o item: la copia di tale edizione presente nella Biblioteca comunale di Parè.³

Nello sviluppo del progetto è stata allienata la seguente struttura ai fini della descrizione del legame tra gli NFT e le opere artistiche:

- La classe **ArtWork (Tipologia Opera)** corrisponde alla definizione astratta di un'opera d'arte, con tutte le corrispondenti sottoclassi per tipologia di opera. La seguente definizione rispecchia in parte la definizione di **Opera (Work)** nel modello FRBR, perciò è stata definita come sottoclasse della medesima;
- La classe **ArtExpression (Opera)** corrisponde ad un'opera tokenizzata fruibile dall'utente per l'acquisto. La definizione è molto astratta, infatti non vi è una rappresentazione reale tra gli individui nella A-box. Aiuta però la semantica a rispettare i principi dello schema FRBR, in cui la corrispondenza con la seguente classe è data dalla classe **Espressione (Expression)**;
- La classe **NFT (Token Non Fungibili)** rappresenta il token dell'opera d'arte: un tipo speciale di token crittografico che rappresenta qualcosa di unico. Rappresenta degli "oggetti digitali" che, nello specifico, materializzano sottoforma di codifica binaria le opere d'arte digitali ma non solo; rappresentano anche un corrispettivo digitale di un'opera d'arte fisica. Qui viene rispettato il legame con la definizione della classe **Manifestazione (Manifestation)** in FRBR, ossia la 'materializzazione' del contenuto artistico;
- Le sottoclassi di **NFT**, rispettivamente **ERC-721** e **ERC-1155** rappresentano i token che rispettano gli standard descritti in precedenza. L'allineamento con FRBR lo possiamo trovare nell'ultimo componente della sua struttura, ossia in **Item**, nonché un singolo esemplare di Manifestazione (in questo caso di NFT).
- La classe **ResponsibleEntity** rappresenta i soggetti responsabili della creazione, possesso delle opere artistiche. Questa contiene al suo interno delle sottoclassi chiamate **Person** e **CorporateBody**. È stata

allineata la classe **Artist** con la classe **Person** dato che entrambe rispecchiano la definizione di individuo responsabile dell'ideazione e della creazione di un'opera (work).

Le classi vengono definite come sottoclassi della struttura FRBR dato che rispecchiano in parte le definizioni del modello in questione. La possibilità di poter allineare queste strutture ci consente uno sviluppo fluido per la creazione di contenuti all'interno del sito. In uno sviluppo futuro di un e-commerce, che sfrutta le potenzialità del web semantico, tramite allineamenti di questo tipo, sarà possibile integrare ulteriori informazioni delle opere artistiche. In questo contesto ci atteniamo alla mera consultazione del token e del suo prezzo come esempio di elemento.

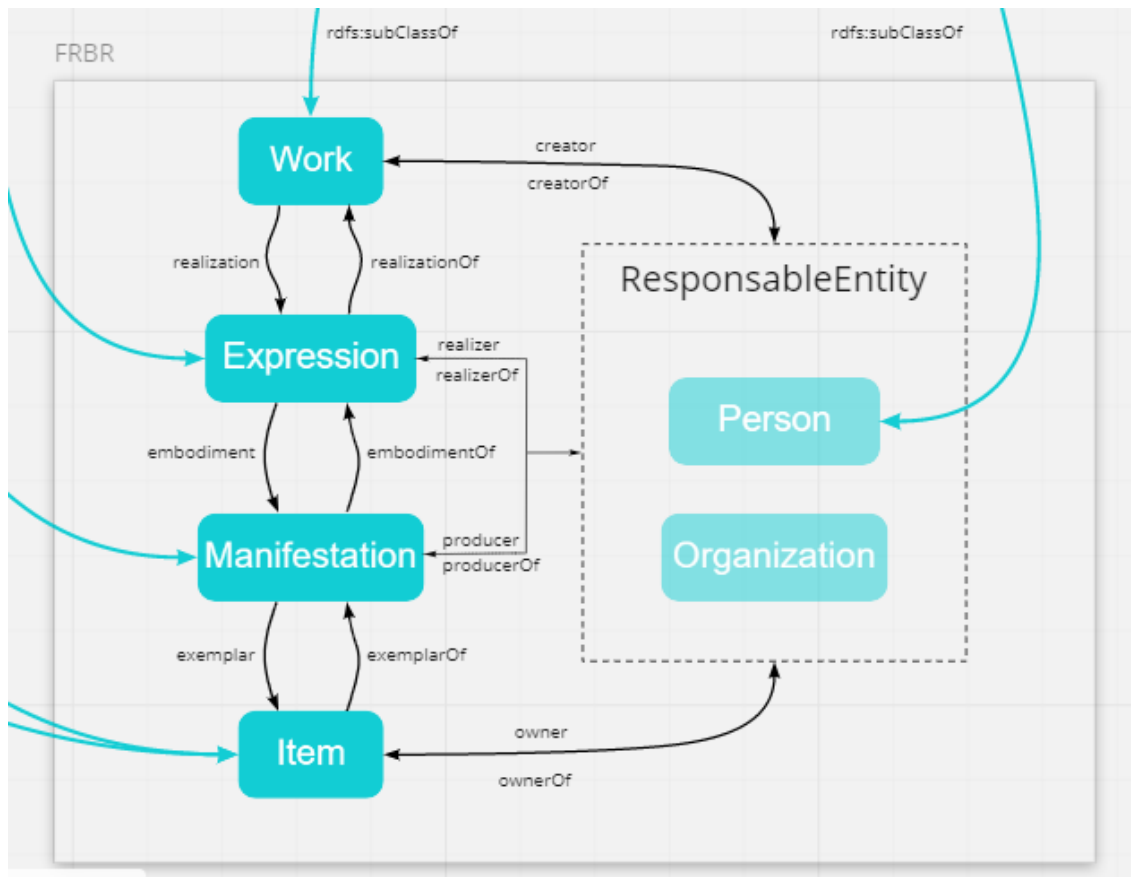


Fig. 2. Struttura FRBR.

Dato che l'e-commerce dovrà essere popolato da utenti, un importante allineamento adottato è stato con la risorsa FOAF (Friend Of a Friend):

FOAF è un'ontologia comprensibile dal computer atta a descrivere persone, con le loro attività e le relazioni con altre persone e oggetti. Chiunque può usare FOAF per descriversi. FOAF permette a gruppi di persone di descrivere quel fenomeno noto come social network senza la necessità di un database centralizzato.

FOAF è un vocabolario descrittivo espresso in Resource Description Framework (RDF) ed è definita usando Web Ontology Language (OWL). I computer possono usare FOAF, ad esempio, per cercare tutte le persone che vivono in Europa, o tutte le persone che hanno un tuo amico in comune, questo appunto perché permette di definire le relazioni tra persone. Ogni profilo ha un identificativo univoco (come ad esempio l'indirizzo email, l'URI dell'homepage o del blog della persona) che viene utilizzato quando definisci queste relazioni.⁴

Nel seguente progetto è stata integrata questa risorsa per la descrizione degli utenti in un formato standard come quello FOAF. Ciò aiuta anche nel reperimento di elementi ad essi legati, come gli NFT che hanno acquistato, o che acquisteranno.

La risorsa FOAF ha una sottostruttura di questo tipo:

- La classe **Agent** rappresenta agenti che possono essere di vario tipo: persone, organizzazioni, gruppi;
- La classe **Person** rappresenta persone. Nel seguente progetto, la classe **Utente** viene allineata come equivalente alla classe **Person**, ereditando tutte le proprietà di **Agent**.

Nella sottostruttura FOAF vi sono ulteriori due sottoclassi: **Group** e **Organization** che, ai fini del progetto, non sono stati sfruttati perché non ritenuti necessari. In futuro si potrebbe pensare di allineare la seguente classe con la risorsa FRBR, di modo da permettere agli artisti di avere un proprio profilo in cui caricare le proprie opere, detenerle nei propri portafogli e venderle online.

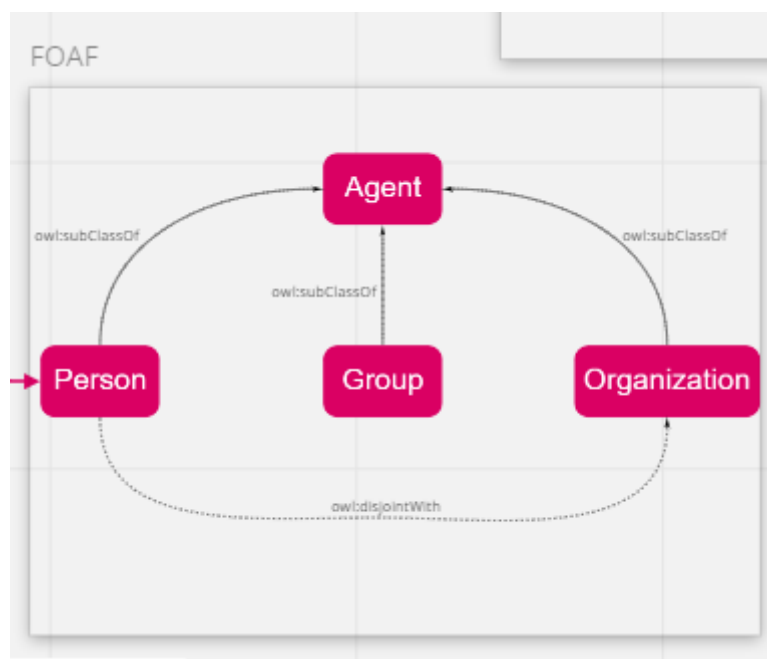


Fig. 3. Sottostruttura FOAF

Infine, è stato adottato l'Ontology Design Pattern Bag⁵ per poter definire due tipi di contenitori: **Basket**, classe che rappresenta il carrello dell'utente; **Wallet**, classe che rappresenta il portafoglio di NFT posseduti dall'utente.

Il pattern Bag è caratterizzato da una collezione che può avere più copie di ogni oggetto (in questo caso NFT). Questa operazione viene eseguita tramite l'entità **Item**. L'elemento è collegato esattamente ad una risorsa tramite la relazione `itemContent`.

L'allineamento viene effettuato tramite l'equivalenza di classe tra la superclass **Collection** di FOAF e le classi **Basket (Carrello)** e **Wallet (Portafoglio)** dell'ontologia museum. Mentre la classe **Item** di FOAF viene allineata con la classe **NFT**, dato che all'interno di questi contenitori vi saranno i token.

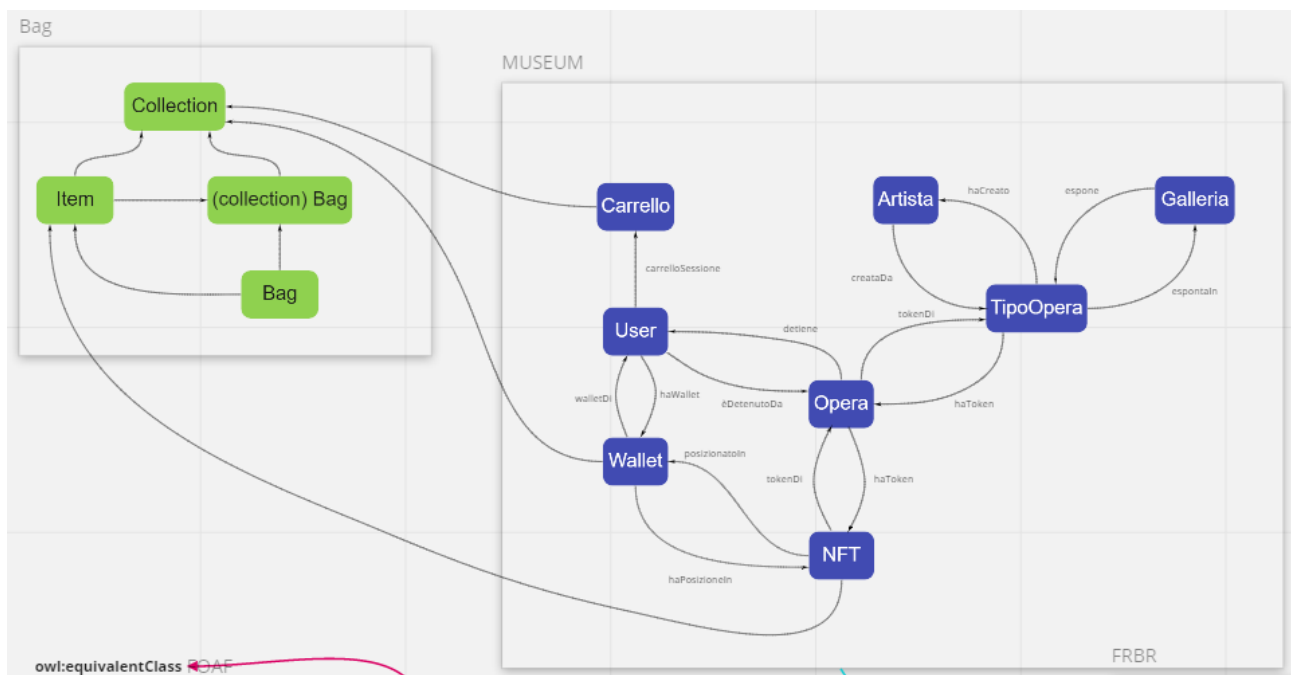
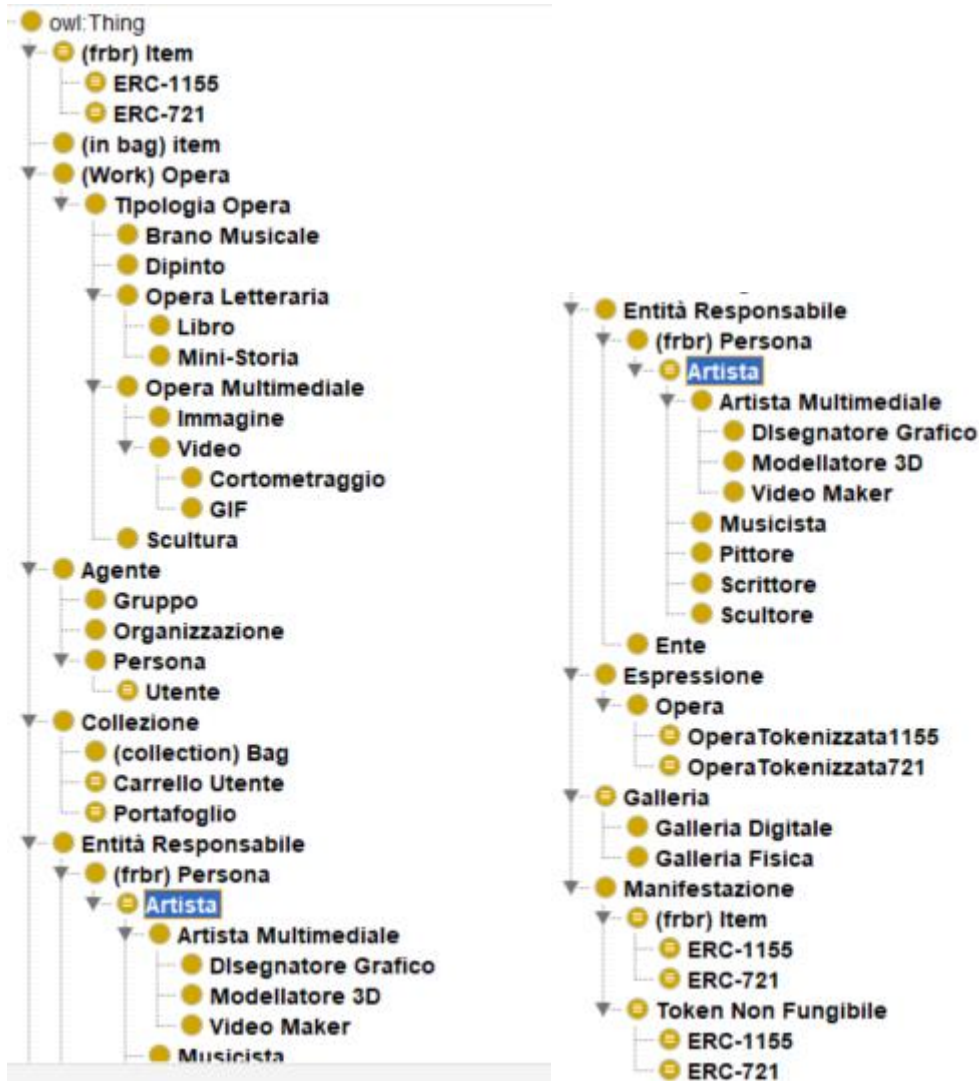


Fig. 4. ODP collegato all'ontologia museum.

VISUALIZZAZIONE

La pagina principale del sito si trova nel percorso “/museum/view/index.html”; da qui è possibile iniziare la demo dell’e-commerce.

La tassonomia delle classi viene definita dall'immagine seguente:



Oltre a ciò che è già stato detto riguardo l'allineamento con le risorse FOAF, FRBR e l'ODP Bag, definiamo nel dettaglio le ultime classi:

Nella classe **Tipologia Opera (ArtWork)** vengono definite le tipologie delle opere artistiche. Troviamo al suo interno varie tipologie, tra cui contenuti digitali per portare avanti la tesi della valorizzazione dei contenuti artistici online. Questi vengono creati, ideati da artisti, che vengono rappresentati sia con le classiche tipologie (musicisti, pittori, ecc.) ma vengono definite tipologie ben specifiche di artisti multimediali (**Artista Multimediale**).

È stato utilizzata la risorsa GraphDB come Linked Data Platform, in cui è stata caricata l'ontologia materializzata.

Class hierarchy ⓘ

All graphs ▾

Class Count ⓘ

48

1

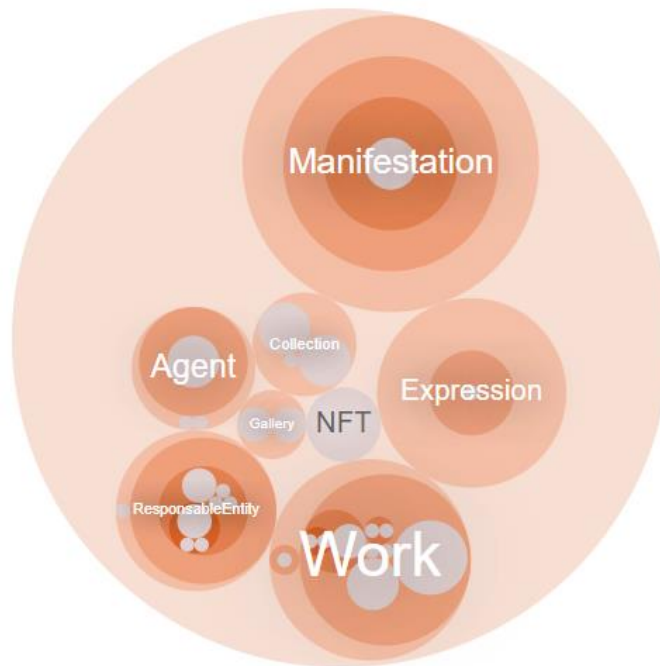


Fig. 5. Gerarchia delle classi su GraphDB.

Il sito ha una struttura predefinita di un pattern della w3school⁶, di cui è stata presa la struttura grafica e lo scheletro del codice html. Il resto degli elementi visualizzati per l'acquisto (in vetrina) e posseduti dall'utente (nella sua pagina personale) sono stati creati tramite jquery , contattando l'endpoint SPARQL di GraphDB collegato.

Rappresentiamo alcuni esempi:

SIDEBAR LATERALE PER LE SEZIONI:

Visual graph



Fig. 6. Struttura :ArtWork (Tipologia Opera)

In questo esempio vengono evidenziati in rosso le sottocategorie di ArtWork corrispondenti alle diverse sezioni da poter visionare nel sito.

L'utente cliccando sulla sidebar laterale, può visionare le diverse categorie di NFT a disposizione. Per poter ottenere questo risultato sono state eseguite due query: una per il primo livello della gerarchia delle tipologie di opere, un'altra per poter scendere in profondità lungo le medesime tipologie.

Nell'immagine successiva viene mostrata la sidebar per intero.

Brano Musicale

Dipinto

Opera Letteraria▼

Libro

Mini-Storia

Opera Multimediale▼

▶ Video

GIF

Cortometraggio

Immagine

Sculptura



Non ci sono elementi in questa sezione!

Fig. 7. Sidebar completa

I risultati delle query in forma tabellare sono i seguenti:

	TipiOpere	Label	countT
1	:Track	"Brano Musicale"@it	"0"^^xsd:integer
2	:Paint	"Dipinto"@it	"0"^^xsd:integer
3	:LiteraryWork	"Opera Letteraria"@it	"2"^^xsd:integer
4	:MultimediaWork	"Opera Multimediale"@it	"4"^^xsd:integer
5	:Sculpture	"Sculptura"@it	"0"^^xsd:integer

	TipiOpere	Label	countT
1	:GIF	"GIF"@it	"0"^^xsd:integer
2	:ShortFilm	"Cortometraggio"@it	"0"^^xsd:integer

Viene poi mostrato un esempio di creazione della sezione (creazione della pagina) tramite la selezione della stessa da parte dell'utente.

Per semplicità, l'A-box dell'ontologia è stata riempita con due tipologie di opere: Dipinti e Immagini. Nell'immagine seguente viene mostrata una demo del sito in cui è possibile appunto visionare gli NFT dei dipinti acquistabili.

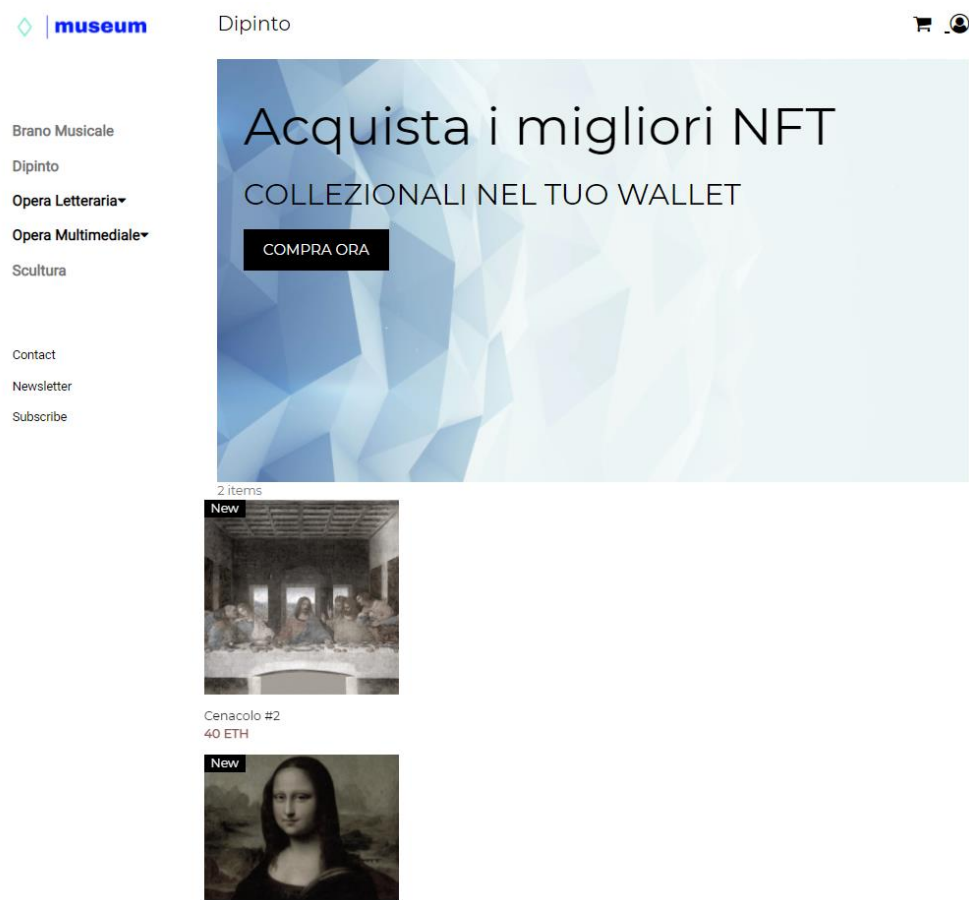


Fig. 7. Sezione Dipinti e-commerce.

Per finire, abbiamo la forma tabellare ottenuta eseguendo la query per catturare gli elementi della sezione:

	Titolo	Value
1	"Cenacolo #2"	"40"^^xsd:integer
2	"Monna Lisa #1"	"23"^^xsd:integer

DETEZIONE NFT DELL'UTENTE

Visual graph



Fig. 8. Struttura ontologica della detenzione di NFT da parte dell'utente

In questo esempio viene presa in esame la pagina in cui l'utente può visionare i token da lui acquistati. Possiamo vedere da questa figura come il predicato :detiene lega l'utente con una classe ArtExpression, che avrà un collegamento con uno specifico NFT.

Precisiamo che l'utente viene di default modificato come :User1.

Nella figura successiva verrà mostrata la pagina del profilo dell'utente.

1 items



Cenacolo #1
30 ETH

Brano Musicale

Dipinto

Opera Letteraria▼

Opera Multimediale▼

Scultura

Contact

Newsletter

Subscribe

Contatti

Domande? Guarda qui.

About

[About us](#)
[We're hiring](#)
[Support](#)
[Find store](#)
[Shipment](#)
[Payment](#)
[Gift card](#)
[Return](#)
[Help](#)

Store

 Museum S.P.A.
 0044123123
 ex@mail.com

We accept

 Amex
 Credit Card

Powered by [w3.css](#)

Fig. 9. Pagina profilo utente

Infine, mostriamo il risultato tabellare della query corrispondente alla richiesta di NFT detenuti dall'utente:

	Titolo	Value
1	"Cenacolo #1"	"30"^^xsd:integer

BIBLIOGRAFIA:

1. <https://opensea.io/>
2. Nel contesto delle crypto-valute, i “miners” sono organizzazioni o singoli individui che offrono la loro potenza di calcolo in cambio di un corrispettivo in crypto-valuta.
3. https://it.wikipedia.org/wiki/Functional_Requirements_for_Bibliographic_Records
4. <https://it.wikipedia.org/wiki/FOAF>
5. <http://ontologydesignpatterns.org/wiki/Submissions:Bag>
6. https://www.w3schools.com/w3css/w3css_templates.asp