

WebSemantico

Muscle Exercise Ontology

Michele Laddaga

`michele.laddaga@student.unibo.it`

Novembre 2024

Contents

1	Introduzione	3
2	Analisi del Dominio	3
2.1	Goals	3
2.2	Stakeholders	4
2.3	Casi d'Uso	4
2.4	Vantaggi	5
3	Ontologia Integrata	6
3.1	FMA - Foundational Model of Anatomy	6
4	Ontologia	8
4.1	Classi Principali	9
4.1.1	Exercise	9
4.1.2	MuscleGroup	10
4.1.3	WorkoutSession	11
4.1.4	Equipment	11
4.1.5	Repetition e Set	11
4.1.6	ExerciseType	12
4.1.7	Person	13
4.2	Regole SWRL	13
4.2.1	Inferenza sui MultiMuscleExercise	13
4.2.2	Inferenza sui HighRepetitionExercise	13
4.2.3	Inferenza sui LongRestExercise	14
4.2.4	Inferenza sui UpperBodyExercise	14
4.2.5	Inferenza sui DumbbellExercise	14
4.2.6	Inferenza sui BarbellExercise	15
4.2.7	Inferenza sui MachineExercise	15
5	Dati e Interrogazioni SPARQL	15
5.1	Query 1 - Esercizi e muscoli target associati	16
5.2	Query 2 - Esercizi che utilizzano una determinata attrezzatura	17
5.3	Query 3 - Esercizi con un numero di ripetizioni maggiore di un valore specifico	17
5.4	Query 4 - Esercizi con un tempo di riposo tra le serie maggiore di un valore specifico	18
5.5	Query 5 - Esercizi che mirano a più di un gruppo muscolare	19
5.6	Applicazioni delle Query	19
6	Conclusioni	20

1 Introduzione

In questa relazione viene illustrata la progettazione e lo sviluppo dell'ontologia **ExerciseMuscle**, concepita per modellare il dominio degli esercizi di allenamento e dei muscoli coinvolti. Lo scopo principale dell'ontologia è fornire una rappresentazione strutturata delle informazioni sugli esercizi, sulle tipologie di allenamento e sui muscoli target, supportando applicazioni che richiedono dati dettagliati su fitness e progressione muscolare.

2 Analisi del Dominio

In questo capitolo viene fornita una panoramica dell'analisi del dominio eseguita per comprendere i requisiti dell'ontologia **ExerciseMuscle**. L'analisi è stata effettuata considerando diversi elementi chiave: obiettivi principali, stakeholder coinvolti, casi d'uso e i vantaggi derivanti dall'uso dell'ontologia.

2.1 Goals

Gli obiettivi principali per la costruzione dell'ontologia **ExerciseMuscle** sono stati definiti per garantire una rappresentazione completa e semantica delle informazioni sul fitness e sugli esercizi, con un focus su aspetti specifici della progressione dell'allenamento e dei muscoli target. I goals identificati includono:

- **Modellazione di esercizi e muscoli:** creare una struttura che permetta di rappresentare con precisione gli esercizi, classificati in base ai muscoli target e alle attrezzature utilizzate, facilitando la pianificazione di programmi di allenamento personalizzati.
- **Rappresentazione della progressione:** includere dettagli su carichi di lavoro, serie e ripetizioni, e gestione della progressione attraverso il calcolo del carico basato sulla percentuale del 1RM (One Rep Max), offrendo una struttura adatta per monitorare e adattare i carichi di allenamento.
- **Supporto all'inferenza automatica:** fornire regole SWRL [4] per dedurre informazioni utili, come la selezione automatica degli esercizi in base ai muscoli target o la classificazione degli esercizi in base all'intensità, permettendo un utilizzo avanzato dei dati nell'ontologia.

- **Estendibilità e riusabilità:** progettare l'ontologia in modo che possa essere facilmente estesa con nuovi concetti o integrata con altre ontologie esistenti, come quelle anatomiche, garantendo interoperabilità e adeguamento a diversi contesti di utilizzo nel settore fitness.

2.2 Stakeholders

Sono stati identificati i seguenti stakeholder principali per l'ontologia ExerciseMuscle:

- **App di fitness e piattaforme online:** gli sviluppatori di app per il fitness possono beneficiare di una rappresentazione strutturata degli esercizi e dei muscoli, offrendo agli utenti un'esperienza di allenamento personalizzata e semplificata nella selezione degli esercizi.
- **Personal trainers e fisioterapisti:** i professionisti del settore possono utilizzare l'ontologia per sviluppare e monitorare piani di allenamento personalizzati, adattando esercizi specifici ai muscoli su cui i clienti vogliono concentrarsi e tenendo traccia della progressione nel tempo.
- **Centri di ricerca in scienze motorie e riabilitazione:** gli enti accademici e i ricercatori in ambito medico e sportivo possono utilizzare l'ontologia per studiare gli effetti degli esercizi su specifici gruppi muscolari, valutando la risposta muscolare in relazione alla progressione e ai carichi di lavoro.
- **Entusiasti di fitness e atleti:** l'ontologia può supportare app di monitoraggio dell'allenamento, consentendo agli utenti finali di gestire autonomamente i propri piani di allenamento, scegliendo esercizi per gruppi muscolari specifici e registrando la propria progressione nel tempo.

2.3 Casi d'Uso

I casi d'uso principali dell'ontologia ExerciseMuscle riflettono le esigenze degli utenti e le funzionalità necessarie per applicazioni di allenamento personalizzato e monitoraggio della progressione. Di seguito sono elencati i principali scenari d'uso:

- **Selezione di esercizi basata sui muscoli target:** fornire agli utenti un elenco di esercizi che si concentrano su muscoli specifici, permettendo una pianificazione dell'allenamento mirata.

- **Gestione della progressione:** tracciare e aggiornare il carico di lavoro e il numero di ripetizioni in base ai progressi, per garantire una progressione coerente e sicura nel tempo.
- **Suggerimenti automatici di esercizi:** utilizzare le regole SWRL per suggerire esercizi in base ai muscoli target e al livello di difficoltà desiderato, facilitando una scelta consapevole degli esercizi più adatti.
- **Supporto alla riabilitazione muscolare:** aiutare i fisioterapisti a selezionare esercizi per la riabilitazione di muscoli specifici, adattando il carico e il numero di ripetizioni alle necessità di recupero.
- **Analisi delle attrezzature necessarie:** fornire una lista di esercizi basata sull'attrezzatura disponibile, permettendo agli utenti di pianificare un allenamento anche quando hanno a disposizione un equipaggiamento limitato.

2.4 Vantaggi

I vantaggi derivanti dall'utilizzo dell'ontologia ExerciseMuscle sono numerosi e si rivolgono sia agli stakeholder professionali che agli utenti finali. Di seguito sono elencati i principali benefici:

- **Standardizzazione delle informazioni sugli esercizi:** rappresentare esercizi e caratteristiche dell'allenamento in un formato strutturato, favorendo la coerenza e l'interoperabilità tra diverse piattaforme e applicazioni.
- **Personalizzazione avanzata:** consentire agli utenti di personalizzare gli allenamenti in base alle proprie esigenze muscolari e di progressione, fornendo strumenti utili per monitorare e adattare i piani di allenamento.
- **Facilitazione delle ricerche sugli esercizi:** l'ontologia offre un accesso strutturato ai dati sugli esercizi, facilitando la ricerca e il recupero di informazioni specifiche su muscoli e attrezzature.
- **Supporto all'inferenza e alle analisi avanzate:** grazie alle regole SWRL e alle query SPARQL [6], è possibile ottenere suggerimenti automatici e informazioni dettagliate sugli esercizi e sulla progressione, migliorando la qualità dell'esperienza di allenamento.

- **Espandibilità e integrazione con altre ontologie:** ExerciseMuscle è progettata per essere estendibile e integrabile con ontologie esistenti, come quelle anatomiche, supportando applicazioni avanzate e ampliando le possibilità di analisi dei dati.

3 Ontologia Integrata

In questo capitolo viene analizzata l'integrazione dell'ontologia FMA (Foundational Model of Anatomy) all'interno del progetto **ExerciseMuscle**. Questa ontologia anatomica ha supportato lo sviluppo dell'ontologia degli esercizi, fornendo una rappresentazione dettagliata dei muscoli e delle relazioni tra essi, e migliorando la precisione e la completezza dei dati anatomici.

3.1 FMA - Foundational Model of Anatomy

L'ontologia FMA (Foundational Model of Anatomy) [3] è una risorsa di riferimento nel campo della rappresentazione semantica dell'anatomia umana. È progettata per descrivere con dettaglio le strutture del corpo umano, come organi, sistemi e tessuti, ed è ampiamente utilizzata in ambito medico e di ricerca. Nel contesto dell'ontologia ExerciseMuscle, FMA è stata integrata per rappresentare accuratamente i vari muscoli del corpo umano, permettendo di collegare ciascun esercizio al muscolo o gruppo muscolare che viene allenato.

L'ontologia FMA si basa su una struttura gerarchica e organizzata per classi, che rappresentano le diverse parti anatomiche. In ExerciseMuscle, questa struttura consente di specificare i muscoli target per ciascun esercizio, migliorando l'accuratezza delle relazioni tra gli esercizi e il sistema muscolare.

Classi di Muscoli Importate da FMA Per rappresentare i muscoli target degli esercizi, sono state importate e collegate all'ontologia ExerciseMuscle le seguenti classi dalla FMA:

- **Biceps** - *Biceps brachii*
http://purl.obolibrary.org/obo/FMA_37670
- **Deltoids** - *Deltoid*
http://purl.obolibrary.org/obo/FMA_32521
- **Glutes** - *Gluteal muscle*
http://purl.obolibrary.org/obo/FMA_64922

- **Hamstrings** - *Muscle of posterior compartment of leg*
http://purl.obolibrary.org/obo/FMA_22474
- **Lats** - *Muscle of back*
http://purl.obolibrary.org/obo/FMA_85216
- **Lower Back** - *Muscle of vertebral column*
http://purl.obolibrary.org/obo/FMA_22594
- **Pectoralis Major** - *Pectoralis major*
http://purl.obolibrary.org/obo/FMA_9627
- **Quadriceps** - *Muscle of anterior compartment of thigh*
http://purl.obolibrary.org/obo/FMA_22424
- **Triceps** - *Triceps brachii*
http://purl.obolibrary.org/obo/FMA_37688

Integrazione della FMA in ExerciseMuscle L'integrazione della FMA nell'ontologia ExerciseMuscle ha permesso di standardizzare la rappresentazione dei muscoli target negli esercizi, utilizzando le classi specifiche sopra elencate. La proprietà `targetsMuscleGroup` di ExerciseMuscle è stata utilizzata per collegare gli esercizi alle entità muscolari della FMA, consentendo inferenze automatiche e migliorando l'interoperabilità tra diverse piattaforme e applicazioni nel settore fitness.

Benefici dell'integrazione con FMA L'utilizzo della FMA nell'ontologia ExerciseMuscle ha fornito una base solida per rappresentare i muscoli in modo standardizzato, facilitando una migliore comprensione e utilizzo dei dati da parte di stakeholder come personal trainers, fisioterapisti e app di monitoraggio dell'allenamento. Grazie a questa integrazione, ExerciseMuscle può fornire informazioni più dettagliate sugli esercizi, adattando i programmi di allenamento alle esigenze specifiche degli utenti in base alla struttura muscolare interessata. Inoltre, nel caso serva, questa integrazione mette le basi per ulteriori analisi muscolo scheletriche e sulle interazioni muscolo-legamenti.

In conclusione, l'integrazione dell'ontologia FMA ha arricchito ExerciseMuscle, migliorando la rappresentazione dei muscoli e delle relazioni con gli esercizi e contribuendo a un modello semantico completo e accurato per il settore del fitness e della riabilitazione muscolare.

4 Ontologia

L'ontologia **ExerciseMuscle** è stata sviluppata per rappresentare in modo strutturato e semantico le informazioni sugli esercizi di allenamento, i muscoli coinvolti e i piani di allenamento. L'ontologia si basa sulle tecnologie del Web Semantico, in particolare RDF [1], RDFS [2] e OWL [5], e mira a supportare applicazioni di fitness che necessitano di dati strutturati su esercizi, progressione e anatomia muscolare.

Tecnologie Utilizzate

- **Resource Description Framework (RDF)**: RDF è utilizzato per rappresentare le informazioni sotto forma di triple (soggetto, predicato, oggetto), che consentono di esprimere relazioni tra le risorse e facilitano l'inferenza tramite motori di ricerca semantici.
- **Resource Description Framework Schema (RDFS)**: RDFS estende RDF e permette di definire classi e proprietà, strutturando l'ontologia in modo gerarchico e fornendo un'organizzazione semantica delle risorse.
- **Web Ontology Language (OWL)**: OWL consente di esprimere relazioni più complesse, definire vincoli logici e supportare l'inferenza automatica, rendendo l'ontologia più flessibile e potente.

Obiettivi dell'Ontologia L'ontologia **ExerciseMuscle** è progettata per soddisfare vari obiettivi:

- Fornire una rappresentazione dettagliata e organizzata degli esercizi di allenamento.
- Rappresentare la progressione degli esercizi, inclusi carichi, serie e ripetizioni.
- Collegare ciascun esercizio ai muscoli target, usando classi anatomiche specifiche per migliorare l'accuratezza della rappresentazione.
- Supportare regole SWRL per inferenze automatiche, come la determinazione dell'intensità dell'esercizio in base al carico.

Metriche dell'Ontologia Di seguito sono riportate alcune metriche principali dell'ontologia **ExerciseMuscle**, che forniscono un quadro quantitativo della complessità e delle componenti presenti.

Axioms	6.224
Logical axiom count	1.268
Declaration axioms count	1.212
Class count	1.159
Object property count	11
Data property count	7
Individual count	30
Annotation property count	7

Table 1: Metriche principali dell'ontologia ExerciseMuscle

4.1 Classi Principali

Le principali classi dell'ontologia **ExerciseMuscle** sono state progettate per rappresentare i vari aspetti degli esercizi di allenamento e dei muscoli coinvolti. Le classi chiave includono **Exercise**, **Muscle**, **WorkoutPlan** e **Progression**. Ciascuna di queste classi è descritta in dettaglio di seguito, insieme alle relazioni principali con altre classi e proprietà.

4.1.1 Exercise

La classe **Exercise** rappresenta un singolo esercizio di allenamento. Questa classe è centrale nell'ontologia e include varie proprietà che descrivono dettagli come il numero di serie, le ripetizioni, il carico di lavoro e il tempo di riposo tra le serie. Ogni esercizio è anche associato a gruppi muscolari target e a eventuali attrezzature necessarie. Le principali proprietà associate a **Exercise** sono:

- **targetsMuscleGroup**: specifica il gruppo muscolare target per un determinato esercizio, collegandosi a classi di muscoli definite in **MuscleGroup** (ad esempio, **Biceps brachii**).
- **usesEquipment**: rappresenta l'attrezzatura necessaria per l'esercizio (ad esempio, manubri o bilancieri).
- **hasSet**: indica il numero di serie previste per l'esercizio.
- **numberOfRepetitions**: specifica il numero di ripetizioni per ciascuna serie.
- **restTimeBetweenSets**: definisce il tempo di riposo tra le serie, espresso in secondi.

Questa classe include anche diverse sottoclassi, che rappresentano tipologie specifiche di esercizi, ciascuna caratterizzata da particolari attributi:

- **HeavyWeightExercise**: esercizi che prevedono l'utilizzo di carichi pesanti.
- **HighRepetitionExercise**: esercizi caratterizzati da un alto numero di ripetizioni per serie.
- **LongRestExercise**: esercizi che richiedono un tempo di recupero più lungo tra le serie.
- **MultiMuscleExercise**: esercizi che coinvolgono più gruppi muscolari contemporaneamente.
- **UpperBodyExercise**: esercizi specifici per l'allenamento della parte superiore del corpo.

Queste sottoclassi consentono di organizzare gli esercizi in base a caratteristiche specifiche, facilitando la selezione in funzione degli obiettivi di allenamento.

4.1.2 MuscleGroup

La classe **MuscleGroup** rappresenta i vari gruppi muscolari che possono essere target degli esercizi di allenamento. Ogni gruppo muscolare è associato a esercizi tramite la proprietà **targetsMuscleGroup** della classe **Exercise**. Questa struttura consente di classificare gli esercizi in base ai muscoli coinvolti, migliorando la precisione della selezione degli esercizi. Tra le sottoclassi principali di **MuscleGroup** troviamo:

- **Biceps**: rappresenta i muscoli bicipiti.
- **Deltoids**: rappresenta i muscoli deltoidi.
- **Glutes**: rappresenta i muscoli glutei.
- **Hamstrings**: rappresenta i muscoli posteriori della coscia.
- **Lats**: rappresenta i muscoli dorsali.
- **LowerBack**: rappresenta i muscoli della parte inferiore della schiena.
- **PectoralisMajor**: rappresenta il muscolo pettorale maggiore.

- **Quadriceps**: rappresenta i muscoli quadricipiti.
- **Triceps**: rappresenta i muscoli tricipiti.

Queste sottoclassi permettono di specificare con precisione i gruppi muscolari allenati in ogni esercizio.

4.1.3 **WorkoutSession**

La classe **WorkoutSession** rappresenta una sessione di allenamento completa e può essere caratterizzata da diversi obiettivi specifici. Le sessioni di allenamento sono differenziate tramite le seguenti sottoclassi:

- **DefinitionTraining**: rappresenta una sessione di allenamento orientata alla definizione muscolare.
- **MassTraining**: rappresenta una sessione di allenamento finalizzata all'aumento della massa muscolare.

Queste sottoclassi consentono di classificare le sessioni di allenamento in base agli obiettivi desiderati, agevolando la personalizzazione dei programmi di fitness.

4.1.4 **Equipment**

La classe **Equipment** rappresenta l'attrezzatura utilizzata per gli esercizi, come manubri, bilancieri o macchine da palestra. Ogni esercizio che richiede attrezzature specifiche è collegato a un'istanza di **Equipment** tramite la proprietà **usesEquipment** della classe **Exercise**. La classe **Equipment** può essere ulteriormente specificata con la classe **EquipmentType**, che definisce il tipo di attrezzatura utilizzato.

4.1.5 **Repetition e Set**

Le classi **Repetition** e **Set** rappresentano rispettivamente il numero di ripetizioni e il numero di serie di un esercizio. Queste classi supportano la definizione strutturata dei dettagli di un esercizio, consentendo di specificare il numero esatto di ripetizioni per serie (tramite **Repetition**) e il numero di serie totali previste (tramite **Set**) per ogni esercizio.

4.1.6 ExerciseType

La classe **ExerciseType** rappresenta le diverse tipologie di esercizi e si collega alla classe **Exercise**. Ogni tipologia di esercizio può avere specifici obiettivi o caratteristiche che lo distinguono dagli altri. Questa classe offre flessibilità nella categorizzazione degli esercizi in base alla natura dell'attività svolta.



Figure 1: Visualizzazione dell'ontologia

4.1.7 Person

La classe **Person** rappresenta l'individuo che partecipa o conduce una sessione di allenamento. Questa classe può includere proprietà per identificare l'utente o il trainer, facilitando la gestione personalizzata dei programmi di allenamento.

listings

4.2 Regole SWRL

In questo capitolo vengono illustrate alcune regole SWRL (Semantic Web Rule Language) che sono state implementate per permettere al reasoner di inferire nuove conoscenze dall'ontologia **ExerciseMuscle**. Queste regole ampliano la base di conoscenza, permettendo inferenze automatiche sui dati degli esercizi e dei muscoli target.

4.2.1 Inferenza sui **MultiMuscleExercise**

Questa regola inferisce automaticamente la proprietà **isMultiMuscleExercise**, classificando un esercizio come **MultiMuscleExercise** se coinvolge più di un gruppo muscolare. Tale regola consente di identificare automaticamente gli esercizi composti che allenano diversi gruppi muscolari in una singola attività.

Regola SWRL

```
:Exercise(?e) ^ :targetsMuscleGroup(?e, ?m1) ^  
:targetsMuscleGroup(?e, ?m2) ^ swrlb:notEqual(?m1, ?m2)  
-> :MultiMuscleExercise(?e)
```

Questa regola stabilisce che un esercizio può essere inferito come **MultiMuscleExercise** se è associato ad almeno due gruppi muscolari distinti.

4.2.2 Inferenza sui **HighRepetitionExercise**

Questa regola inferisce automaticamente la proprietà **isHighRepetitionExercise**, classificando un esercizio come **HighRepetitionExercise** se il numero di ripetizioni è maggiore di 10.

Regola SWRL

```
:Exercise(?e) ^ :numberOfRepetitions(?e, ?r) ^  
swrlb:greaterThan(?r, 10) -> :HighRepetitionExercise(?e)
```

Questa regola stabilisce che un esercizio può essere inferito come `HighRepetitionExercise` se il numero di ripetizioni è maggiore di 10.

4.2.3 Inferenza sui `LongRestExercise`

Questa regola inferisce automaticamente la proprietà `isLongRestExercise`, classificando un esercizio come `LongRestExercise` se il tempo di riposo tra le serie è maggiore di 120 secondi.

Regola SWRL

```
:Exercise(?e) ^ :restTimeBetweenSets(?e, ?rt) ^  
swrlb:greaterThan(?rt, 120) -> :LongRestExercise(?e)
```

Questa regola stabilisce che un esercizio può essere inferito come `LongRestExercise` se il tempo di riposo tra le serie è maggiore di 120 secondi.

4.2.4 Inferenza sui `UpperBodyExercise`

Questa regola inferisce automaticamente la proprietà `isUpperBodyExercise`, classificando un esercizio come `UpperBodyExercise` se coinvolge uno dei muscoli della parte superiore del corpo.

Regola SWRL

```
:Exercise(?e) ^ :targetsMuscleGroup(?e, ?m) ^  
(:Biceps(?m) :Triceps(?m) :Deltoids(?m)  
:Chest(?m) :Lats(?m)) -> :UpperBodyExercise(?e)
```

Questa regola stabilisce che un esercizio può essere inferito come `UpperBodyExercise` se coinvolge uno dei muscoli della parte superiore del corpo.

4.2.5 Inferenza sui `DumbbellExercise`

Questa regola inferisce automaticamente la proprietà `isDumbbellExercise`, classificando un esercizio come `DumbbellExercise` se utilizza i manubri come attrezzatura.

Regola SWRL

```
:Exercise(?e) ^ :usesEquipment(?e, ?eq) ^  
:Dumbbell(?eq) -> :DumbbellExercise(?e)
```

Questa regola stabilisce che un esercizio può essere inferito come **DumbbellExercise** se utilizza i manubri come attrezzatura.

4.2.6 Inferenza sui **BarbellExercise**

Questa regola inferisce automaticamente la proprietà **isBarbellExercise**, classificando un esercizio come **BarbellExercise** se utilizza il bilanciere come attrezzatura.

Regola SWRL

```
:Exercise(?e) ^ :usesEquipment(?e, ?eq) ^  
:Barbell(?eq) -> :BarbellExercise(?e)
```

Questa regola stabilisce che un esercizio può essere inferito come **BarbellExercise** se utilizza il bilanciere come attrezzatura.

4.2.7 Inferenza sui **MachineExercise**

Questa regola inferisce automaticamente la proprietà **isMachineExercise**, classificando un esercizio come **MachineExercise** se utilizza una macchina come attrezzatura.

Regola SWRL

```
:Exercise(?e) ^ :usesEquipment(?e, ?eq) ^  
:Machine(?eq) -> :MachineExercise(?e)
```

Questa regola stabilisce che un esercizio può essere inferito come **MachineExercise** se utilizza una macchina come attrezzatura.

5 Dati e Interrogazioni SPARQL

In questa sezione vengono presentate diverse interrogazioni SPARQL sviluppate per estrarre informazioni rilevanti dall'ontologia **ExerciseMuscle**. Le query sono progettate per ottenere dati specifici sugli esercizi e sulle caratteristiche associate, come i muscoli target, le attrezzature utilizzate, il numero di ripetizioni, e i tempi di riposo.

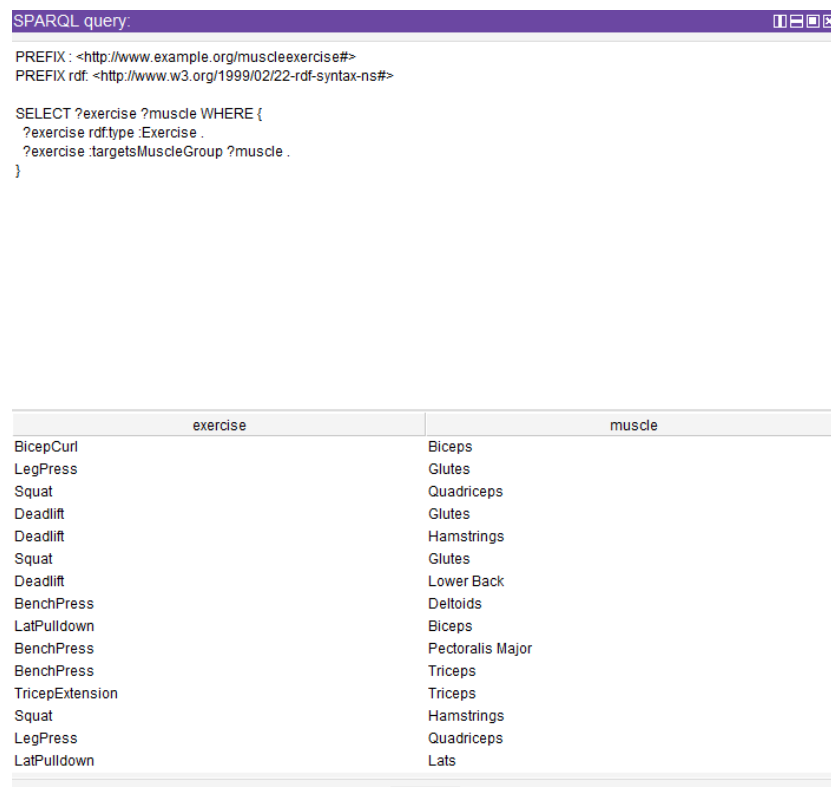
5.1 Query 1 - Esercizi e muscoli target associati

Questa query consente di ottenere una lista di tutti gli esercizi e dei relativi muscoli target. Tale informazione è particolarmente utile per gli allenatori e le app di fitness che vogliono suggerire esercizi mirati per uno specifico gruppo muscolare.

```
PREFIX : <http://www.example.org/muscleexercise#>
```

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
```

```
SELECT ?exercise ?muscle WHERE {  
  ?exercise rdf:type :Exercise .  
  ?exercise :targetsMuscleGroup ?muscle .  
}
```



The screenshot shows a SPARQL query interface with a purple header bar. The query is displayed in a text area, and the results are shown in a table below. The table has two columns: 'exercise' and 'muscle'.

exercise	muscle
BicepCurl	Biceps
LegPress	Glutes
Squat	Quadriceps
Deadlift	Glutes
Deadlift	Hamstrings
Squat	Glutes
Deadlift	Lower Back
BenchPress	Deltoids
LatPulldown	Biceps
BenchPress	Pectoralis Major
BenchPress	Triceps
TricepExtension	Triceps
Squat	Hamstrings
LegPress	Quadriceps
LatPulldown	Lats

Figure 2: Esercizi e muscoli target associati

5.2 Query 2 - Esercizi che utilizzano una determinata attrezzatura

Questa query recupera tutti gli esercizi che fanno uso di una specifica attrezzatura, come il *Dumbbell* (manubrio). Questo è utile per chi desidera concentrarsi su esercizi che richiedono attrezzature specifiche, facilitando così la pianificazione dell'allenamento in base all'equipaggiamento disponibile.

```
PREFIX : <http://www.example.org/muscleexercise#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
```

```
SELECT ?exercise ?equipment WHERE {
  ?exercise rdf:type :Exercise .
  ?exercise :usesEquipment ?equipment .
  ?equipment rdf:type :Equipment .
  FILTER(?equipment = :Dumbbell)
}
```

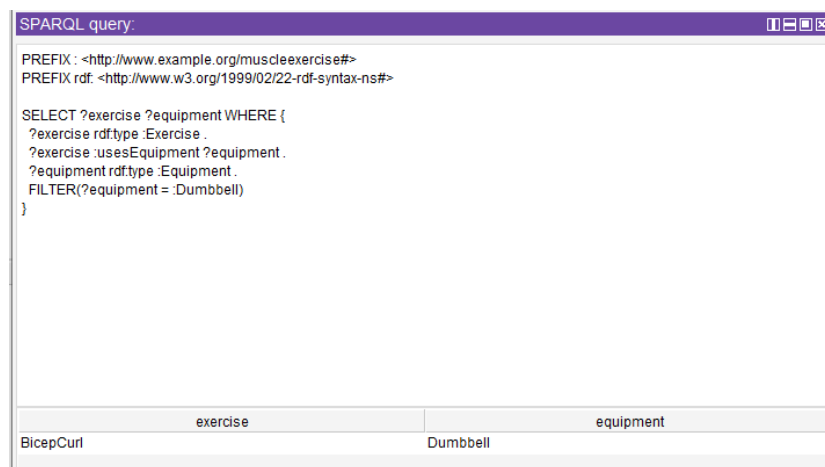


Figure 3: Esercizi che utilizzano i manubri

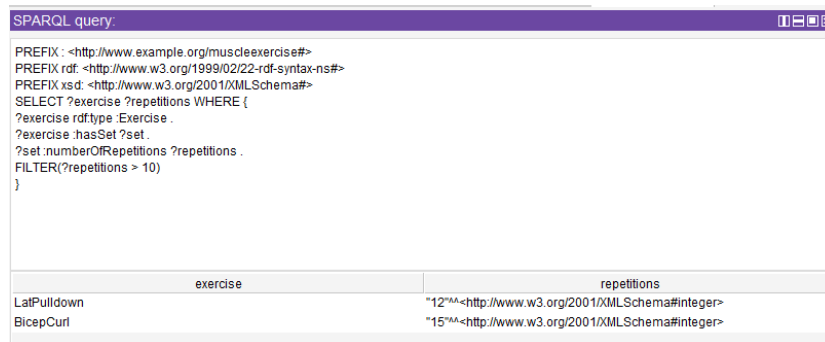
5.3 Query 3 - Esercizi con un numero di ripetizioni maggiore di un valore specifico

Questa query permette di filtrare gli esercizi in base al numero di ripetizioni, recuperando quelli che superano una certa soglia, ad esempio 10. Questo tipo di interrogazione aiuta a individuare esercizi ad alta intensità o specifici

per resistenza, e può essere usata per differenziare gli allenamenti in base all'obiettivo.

```
PREFIX : <http://www.example.org/muscleexercise#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
```

```
SELECT ?exercise ?repetitions WHERE {
  ?exercise rdf:type :Exercise .
  ?exercise :hasSet ?set .
  ?set :numberOfRepetitions ?repetitions .
  FILTER(?repetitions > 10)
}
```



The screenshot shows a window titled "SPARQL query" with a purple header. Inside, the same SPARQL query is pasted. Below the query, a table displays the results. The table has two columns: "exercise" and "repetitions". There are two rows of data: "LatPulldown" with a value of "12" and "BicepCurl" with a value of "15". The values are wrapped in XML-style strings.

exercise	repetitions
LatPulldown	"12"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
BicepCurl	"15"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>

Figure 4: Esercizi con un numero di ripetizioni maggiore di 10

5.4 Query 4 - Esercizi con un tempo di riposo tra le serie maggiore di un valore specifico

Questa query permette di selezionare gli esercizi che richiedono un tempo di riposo tra le serie superiore a un certo valore, come 120 secondi. Filtrando gli esercizi in base al tempo di recupero, si possono individuare attività che necessitano di tempi di riposo più lunghi, spesso associate a carichi pesanti o allenamenti di forza.

```
PREFIX : <http://www.example.org/muscleexercise#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
```

```
SELECT ?exercise ?restTime WHERE {
```

```

?exercise rdf:type :Exercise .
?exercise :restTimeBetweenSets ?restTime .
FILTER(?restTime > 120)
}

```

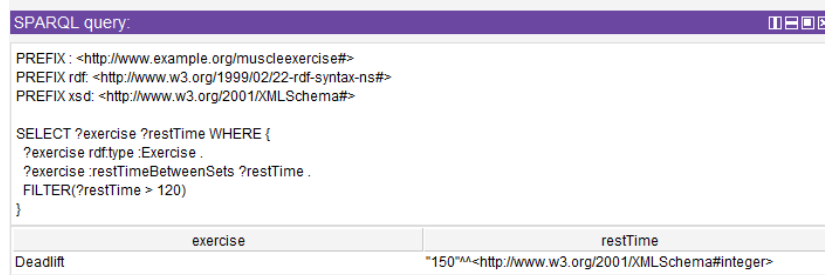


Figure 5: Esercizi con un tempo di riposo tra le Serie>di 120 secondi

5.5 Query 5 - Esercizi che mirano a più di un gruppo muscolare

Questa query recupera tutti gli esercizi che mirano a più di un gruppo muscolare, aiutando a identificare gli esercizi composti che coinvolgono diversi muscoli. Questo tipo di esercizi è spesso utilizzato in routine avanzate per migliorare l'efficienza dell'allenamento e lavorare su più gruppi muscolari contemporaneamente.

```

PREFIX : <http://www.example.org/muscleexercise#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

SELECT ?exercise (COUNT(?muscleGroup) AS ?muscleGroupCount) WHERE {
  ?exercise rdf:type :Exercise .
  ?exercise :targetsMuscleGroup ?muscleGroup .
}
GROUP BY ?exercise
HAVING (COUNT(?muscleGroup) > 1)

```

5.6 Applicazioni delle Query

Queste interrogazioni SPARQL offrono modi flessibili per accedere e filtrare i dati sugli esercizi di allenamento, rendendo l'ontologia **ExerciseMuscle**

SPARQL query:	
<pre> PREFIX : <http://www.example.org/muscleexercise#> PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> SELECT ?exercise (COUNT(?muscleGroup) AS ?muscleGroupCount) WHERE { ?exercise rdf:type :Exercise . ?exercise :targetsMuscleGroup ?muscleGroup . } GROUP BY ?exercise HAVING (COUNT(?muscleGroup) > 1) </pre>	
exercise	muscleGroupCount
LegPress	"2" ^{AA} <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
Squat	"3" ^{AA} <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
Deadlift	"3" ^{AA} <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
BenchPress	"3" ^{AA} <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
LatPulldown	"2" ^{AA} <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>

Figure 6: Esercizi che mirano a più di un gruppo muscolare

uno strumento efficace per le applicazioni di fitness. Ogni query è pensata per rispondere a esigenze specifiche, come la selezione di esercizi in base ai muscoli target, al tipo di attrezzatura, al numero di ripetizioni, e al tempo di recupero, rendendo la personalizzazione dei programmi di allenamento più semplice e mirata.

6 Conclusioni

In questo progetto ho sviluppato un'ontologia per la modellazione del dominio relativo agli esercizi fisici e ai muscoli target, utilizzando le tecnologie del Web Semantico.

L'obiettivo principale della MuscleExercise Ontology è rappresentare in modo strutturato e semantico le informazioni relative agli esercizi fisici, ai muscoli coinvolti e alle attrezzature utilizzate. Questa ontologia potrebbe migliorare l'efficienza nella gestione dei programmi di allenamento, permettere ricerche più precise e fornire risultati più pertinenti per gli utenti, migliorando così l'esperienza complessiva e incrementando la soddisfazione degli utenti.

L'integrazione con altre ontologie esistenti, come l'ontologia FMA (Foundational Model of Anatomy), garantisce un'elevata interoperabilità dei dati, facilitando lo scambio di informazioni tra diverse piattaforme e migliorando la coerenza e l'accessibilità delle informazioni.

Essendo un progetto universitario, l'ontologia MuscleExercise non può considerarsi completa. Tuttavia, grazie alla sua progettazione flessibile, può essere facilmente estesa con nuovi concetti e dati in base alle esigenze future, garantendo la capacità di adattarsi a nuovi requisiti e ampliamenti del dominio.

In conclusione, in questo progetto sono stati affrontati tutti i passaggi fondamentali per la costruzione di un'ontologia: dalla modellazione iniziale con RDFS, alla definizione dettagliata della struttura OWL, fino alla progettazione di regole SWRL e query SPARQL per l'inferenza e l'interrogazione dei dati.

References

- [1] Rdf. W3C Recommendation.
- [2] Rdfs. W3C Recommendation.
- [3] Wikipedia contributors. Foundational model of anatomy. 2024. https://en.wikipedia.org/wiki/Foundational_Model_of_Anatomy.
- [4] Ian Horrocks, Peter F Patel-Schneider, Harold Boley, Said Tabet, Benjamin Grosz, and Mike Dean. Swrl: A semantic web rule language combining owl and ruleml. W3C Member Submission, 2004.
- [5] Deborah L McGuinness and Frank van Harmelen. Owl web ontology language overview. W3C Recommendation, 2004.
- [6] Eric Prud'hommeaux and Andy Seaborne. Sparql query language for rdf. W3C Recommendation, 2008.