

Progetto Database 1

1. Regole per il progetto

Lo svolgimento del progetto dovrà comprendere le seguenti fasi:

- 1) Definizione dello schema E-R
- 2) Definizione del modello logico
- 3) Definizione della basi di dati utilizzando il DBMS PostgreSQL
- 4) Implementazione di una applicazione in Java utilizzando uno dei seguenti approcci:
 - a. Uso di JDBC
 - b. Uso di JPA
- 5) Implementazione di una interfaccia utente utilizzando una architettura MVC o 3-tier architecture per eseguire e visualizzare i risultati delle query.

Ogni progetto dovrà fornire un singolo documentato con i seguenti elementi:

- 1) Schema E-R della base di dati e sua descrizione.
- 2) Dizionario dei dati.
- 3) Business rules.
- 4) Modello logico con descrizione delle scelte effettuate (ad esempio ristrutturazione delle generalizzazioni).
- 5) Class diagram dell'applicazione e loro descrizione.
- 6) Test case dell'applicazione che ricopra tutti i suoi requisiti funzionali.
- 7) Allegato dello schema relazionale tramite dump dello schema creato in PostgreSQL.

2. Introduzione al progetto

L' Istituto Nazionale di Astrofisica insieme all'Università di Tor Vergata vogliono costruire una applicazione che permetta di interrogare un database che contiene informazioni su stelle e strutture dette *strutture estese* o *filamenti*. Tali strutture sono state generate utilizzando le misurazioni effettuate sulla Via Lattea da diversi satelliti (tra cui il più importante Herschel) al fine di poterli interrogare e gestire in modo più efficiente.

In generale un satellite scientifico cattura una o più bande dello spettro magnetico (vedere figura 1 riguardo le bande dello spettro elettromagnetico). Un satellite può avere strumenti per misurare le alte energie che permettono di individuare oggetti altamente energetici (ovvero molto caldi) come una esplosione di una supernova o un buco nero, e/o avere strumenti che misurano le basse energie, che ci permettono di osservare oggetti a bassa energia (ovvero freddi) come le nebulose della nostra galassia o galassie estremamente lontane.

Partendo dai dati raccolti nelle bande tra il lontano e vicino infrarosso rispettivamente, ci si è accorti che i gas si raccolgono in strutture estese e che il più delle volte possiedono un pattern filamentoso (anche per questo prendono il nome di filamenti). I filamenti sono particolari strutture che identificano formazioni filiformi, con forma allungata e brillantezza elevata

rispetto lo spazio circostante, composte di gas, che fungono come da incubatrici per la nascita di nuove stelle.

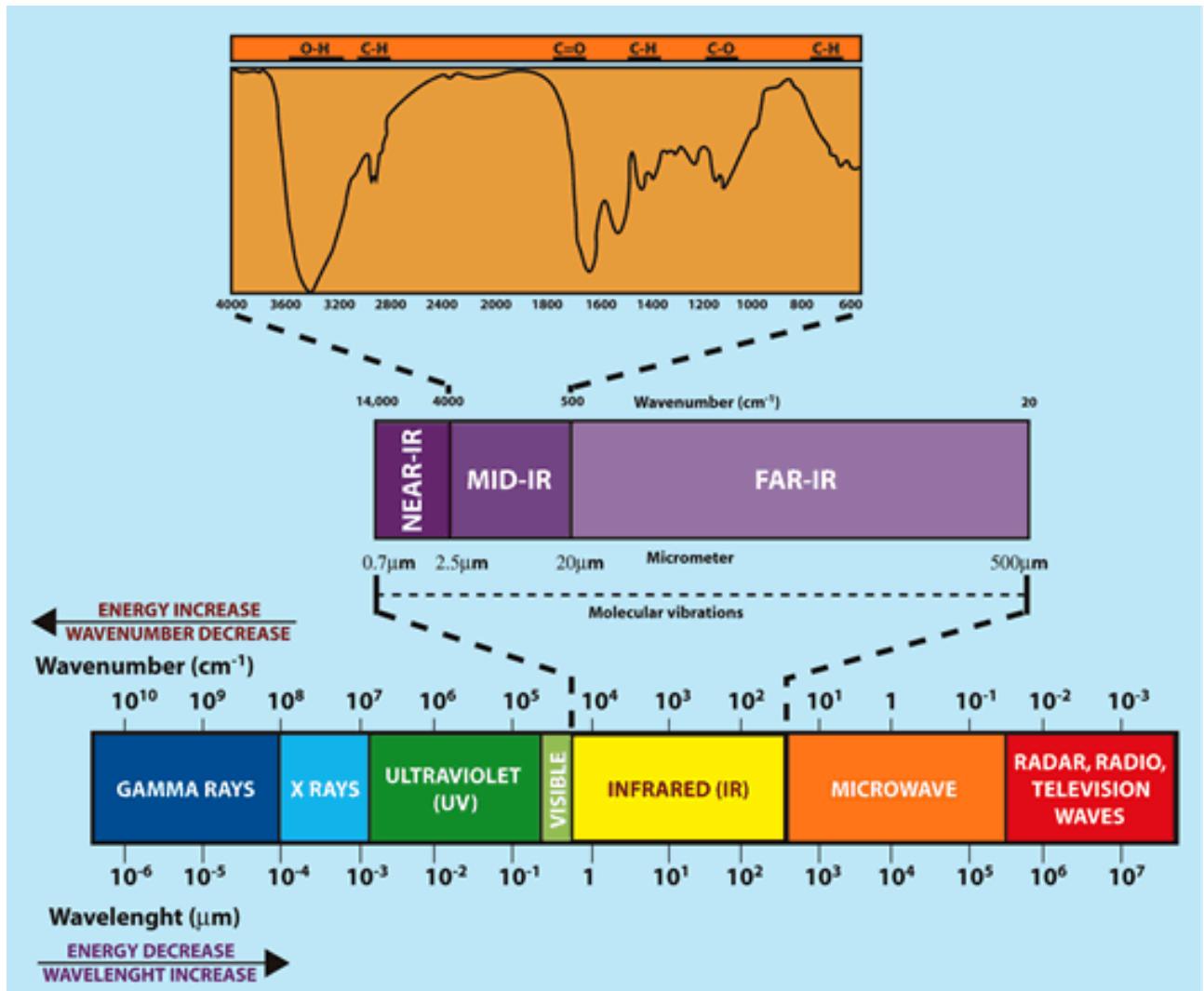


Figura 1 Spettro elettromagnetico e relative bande

I filamenti sono definiti da un contorno composto di una serie di punti distinti che identificano il perimetro del filamento. Ogni singolo punto del perimetro è identificato a sua volta da una posizione galattica. Al fine di identificare più facilmente un filamento, è definita una ulteriore struttura detta scheletro del filamento. Lo scheletro è una struttura all'interno del filamento composta di un asse principale (detto anche spina dorsale) e da diversi rami (detti anche segmenti secondari). Ogni segmento è a sua volta formato da un insieme di oggetti con una loro posizione galattica.

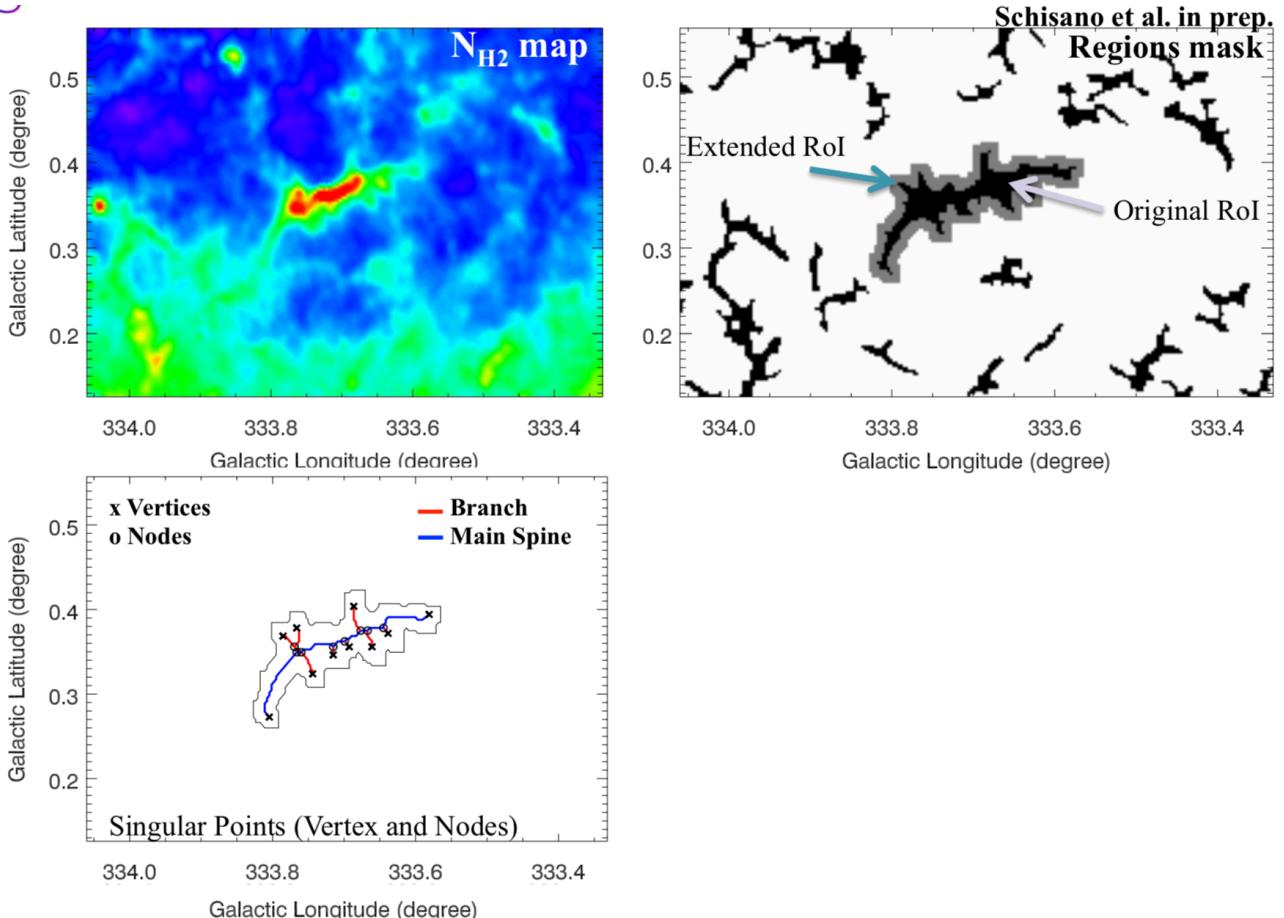


Figura 2 Selezioni di un candidato e identificazione del suo scheletro.

La figura 2 in alto a sinistra mostra un esempio di filamento visibile sulle mappe di Herschel, in alto a destra si mostrano le strutture estese identificate come filamentari. Il perimetro della regione grigia definisce il contorno dell'oggetto filamento. In basso a sinistra è riportato il contorno del filamento usato come esempio e i segmenti del suo scheletro costituito dall'asse principale colorato in blu, e i vari rami secondari in rosso. I segmenti a loro volta sono composti di una serie successiva di punti connessi tra di loro con un ordine progressivo.

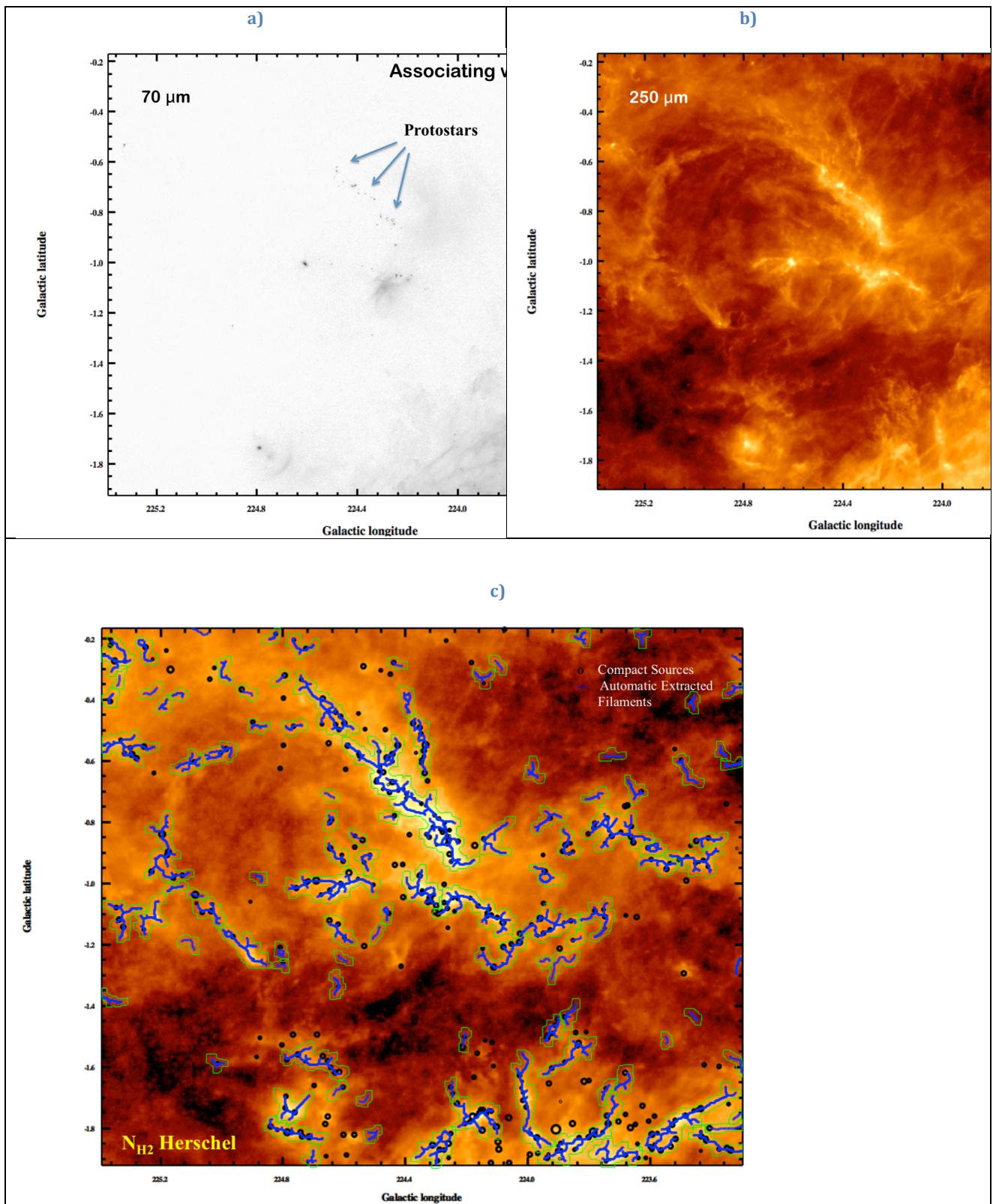


Figura 3 L'immagine a) e b) mostrano una porzione del cielo a 70 e $250\mu\text{m}$. Le protostelle nascono lungo i filamenti individuati a $250\mu\text{m}$. Nell'immagine c) i filamenti individuati (perimetro in verde chiaro) con i loro rispettivi scheletri e le protostelle

I punti concernenti il perimetro di un filamento possono anche appartenere a un altro filamento. Ciò avviene quando sono individuati due filamenti relativamente vicini e che si sovrappongono lungo uno dei possibili rami. Al contrario due segmenti appartenenti a due filamenti diversi non possono mai avere punti in comune, così come i punti di un segmento non possono sovrapporsi ai punti del perimetro del filamento a cui appartiene.

Oltre ai filamenti, l'applicazione dovrà anche gestire gli oggetti luminosi puntiformi definiti come stelle. Ogni stella ha a sua volta una propria posizione galattica, può essere all'interno di un filamento, e può avere una sua classificazione. Questa classificazione dipende dalla lunghezza d'onda a cui è stata rilevata. Ad esempio una stella è classificata prestella se è stata rilevata a una lunghezza d'onda superiore a 160 μ m, protostella se rilevata a 70 μ m, o stella formata se rilevata a 8 μ m. La classificazione può essere estesa ad altri casi.

In Figura 3 è mostrata una porzione del cielo intorno la posizione galattica (224 Lon, -1 Lat), dove sono stati individuati molteplici filamenti che si possono osservare a 250 μ m (fig. 3.b). All'interno dei filamenti si possono osservare diverse protostelle (osservabili a 70 μ m fig. 3.a). In fig.3.c è riportato un esempio di tutti i filamenti rilevati in contorno verde, i loro scheletri in blu, mentre i cerchi individuano la posizione di tutti gli oggetti 'stelle' indipendentemente dalla loro classificazione.

Al momento le informazioni elaborate sono state raccolte in 4 file contenenti i dati in formato CSV. Ogni file è descritto in dettaglio nella sezione successiva.

3. File dei dati scientifici

Header

Alla prima riga di ogni file di tipo CSV, è contenuto un header testuale che identifica le colonne della tabella relativa.

File 1) Catalogo dei strutture estese [file filamenti.csv].

Il file contiene le informazioni posizionali e fisiche delle strutture.

Per ogni struttura estesa è definito:

- 1) Id della struttura nella mappa HIGAL
- 2) Nome identificativo
- 3) Flusso totale nella regione
- 4) Densità media
- 5) Temperatura media
- 6) Ellitticità
- 7) Contrasto del filamento rispetto al suo contorno+
- 8) Nome satellite
- 9) Nome strumento

File 2) File delle posizioni dei contorni [contorni_filamenti.csv]

Il file contiene le posizioni dei punti relativi al contorno di ogni struttura estesa.

Ogni riga contiene i seguenti dati:

- 1) Id filamento/struttura
- 2) Long. Galattica

3) Lat. Galattica

File 3) File delle posizioni dello scheletro [scheletro_filamenti.csv]

Il file contiene le posizioni dei punti relativi a uno scheletro di un filamento.

Ogni riga del file è composta dalle seguenti informazioni:

- 1) Id del filamento a cui si riferisce
- 2) Id del segmento
- 3) tipo di ramo ('S' : posizioni di tipo spina centrale, 'B' : posizioni di tipo ramo secondario)
- 4) Long. Galattica
- 5) Lat. Galattica
- 6) Numero progressivo
- 7) Flusso misurato

File 4) File delle posizioni delle stelle [stelle.csv]

Il file contiene le stelle rilevate da un determinato strumento installato su un satellite spaziale.
Ogni stella contiene le seguenti informazioni:

- a) Id della sorgente
- b) Nome della sorgente
- c) Long. Galattica
- d) Lat. Galattica
- e) Valore del flusso
- f) Tipologia della stella (esempi: UNBOUND, PRESTELLAR, PROTOSTELLAR)

Informazioni sui satelliti

Dei satelliti si vuole conoscere il nome, quando è diventato operativo, la durata della missione (se è conclusa) e le agenzie spaziali che hanno partecipato al progetto.

Per la demo si possono usare i seguenti dati:

- 1) Herschel:
 - a. Prima osservazione 10 luglio 2009
 - b. Termine operazione 17 giugno 2013
 - c. Agenzia ESA,
- 2) Spitzer:
 - a. Prima osservazione 18 Dicembre 2003
 - b. Termine operazione 15 Maggio 2009
 - c. Agenzia NASA

Informazioni sugli strumenti

Degli strumenti si vogliono conoscere il nome e le bande relative.

Per la demo si possono usare i seguenti dati:

- 1) Herchel-PACS: bande a 70 e 160us
- 2) Herschel-SPIRE: bande 250, 350 e 500us
- 3) Spitzer-IRAC: bande 3.6, 4.5, 5.8 e 8.0us
- 4) Spitzer-MIPS: bande a 24us

4. Requisiti funzionali del progetto

In questo paragrafo sono introdotti i requisiti funzionali dell'applicazione.

REQ-FN-1 Login

L'applicazione permetterà l'accesso solamente agli utenti registrati. L'accesso avverrà tramite user-id e password

REQ-FN-2 Tipologia utenti

L'applicazione supporterà due tipi di utenti: Amministratori e Utente registrato. Per entrambe le tipologie di utenti dovranno essere salvati i seguenti dati:

Nome

Cognome

User-id (min. 6 caratteri)

Password (min. 6 caratteri)

email

REQ-FN-3 Utente Amministratore

L'utente amministratore avrà le stesse funzionalità di un utente registrato, più le seguenti funzionalità:

- 1) Importare un nuovo file dei dati scientifici di un satellite
- 2) Registrare un nuovo utente
- 3) Inserire i dati di un satellite
- 4) Inserire i dati degli strumenti con le relative bande

Nota: si tenga conto che un amministratore può aggiornare i dati della applicazione mentre altri utenti la stanno utilizzando.

REQ-FN-4 Importazione di un file

L'applicazione permetterà di importare i file in formato csv. I valori precedenti saranno aggiornati con i nuovi valori.

REQ-FN-5 Recupero informazioni derivate di un filamento

Un utente registrato potrà ricercare un filamento per id o designazione, e di questo visualizzare:

- 1) La posizione del centroide del contorno. Il centroide sarà calcolato come media delle latitudini e delle longitudini.
- 2) L'estensione del contorno. L'estensione sarà calcolata come la distanza tra il minimo massimo delle posizioni longitudinali, e tra il minimo e massimo delle posizioni

latitudinali.

3) *Il numero di segmenti relativi.*

REQ-FN-6 Ricerca di una struttura per contrasto ed ellitticità

Un utente registrato potrà effettuare una ricerca di una struttura estesa la cui brillanza è maggiore di una certa percentuale rispetto al bordo esterno e la cui ellitticità è compresa all'interno di un range selezionabile.

Si consideri che il valore del contrasto è pari a $[1 + (\%Brillanza / 100)]$. Ad esempio, richiedere una luminosità maggiore del 10%, vorrà dire ricercare le strutture che hanno un contrasto maggiore 1.1.

*L'applicazione dovrà rifiutare valori **percentuali minore di 0** e i valori di ellitticità dovranno essere compresi tra 1 e 10 esclusi.*

La GUI visualizzerà al massimo 20 oggetti per volta.

L'applicazione dovrà restituire anche la frazione di filamenti trovati rispetto l'intero catalogo.

REQ-FN-7 Ricerca di un struttura estese per numero di segmenti

L'applicazione permetterà di ricercare tutte le strutture estese che hanno un numero di segmenti totali compreso in un intervallo definito dall'utente. La dimensione minima dell'intervallo accettato dal sistema dovrà essere strettamente maggiore di 2.

La GUI dovrà riportare il numero totale di strutture e visualizzerà al massimo 20 oggetti per volta.

REQ-FN-8 Ricerca di un oggetto all'interno di una regione

Un utente registrato potrà ricercare tutte le strutture estese che sono all'interno di una regione (potrà essere un cerchio o un quadrato) data una determinata posizione spaziale. Una struttura estesa è considerata all'interno della regione se e solo se tutti i suoi punti del contorno sono all'interno della regione stessa.

Per il cerchio l'utente inserirà il raggio, mentre per il quadrato la lunghezza del lato. La posizione spaziale sarà il centroide delle due regioni.

Nota: per calcolare le distanze utilizzare semplicemente la distanza euclidea.

REQ-FN-9 Ricerca di un oggetto di tutte le stelle all'interno di una struttura estesa

*Trovare tra le stelle tutte quelle che cadono all'interno di una determinata struttura estesa. Una stella con posizione ST_L (longitudine della stella) e ST_B (latitudine della stella) è contenuta all'interno di un filamento il cui contorno è formato da N punti con posizione C_L_i e C_B_i (rispettivamente longitudine e latitudine del punto i -esimo appartenente al contorno), **se è valida la seguente relazione dove la somma è fatta su tutti i punti del contorno, ricordando che l' n -sima posizione chiude il contorno.***

$$\left| \sum_{i=1}^{N-1} \arctan \frac{(C_L_i - ST_L) * (C_B_{i+1} - ST_B) - (C_B_i - ST_B) * (C_L_{i+1} - ST_L)}{(C_L_i - ST_L) * (C_L_{i+1} - ST_L) + (C_B_i - ST_B) * (C_B_{i+1} - ST_B)} \right| \geq 0.01 \text{ rad}$$

L'applicazione dovrà riportare il numero totale delle stelle trovate e la percentuale di ogni tipo

di stella.

REQ-FN-10 Frazione di stelle in formazione nei filamenti all'interno di una regione

Un utente registrato potrà ricercare le stelle all'interno di una regione di cielo definita tramite un rettangolo. L'applicazione riporterà la percentuale delle stelle che sono all'interno dei contorni delle strutture estese o meno. Per entrambi i gruppi (interno o esterno al filamento) dovrà riportare in valori percentuali la frazione relativa per ogni tipo di stella.

L'utente potrà inserire i due lati del rettangolo e il suo centroide.

REQ-FN-11 Distanza di un vertici di un segmento dal contorno

L'applicazione permetterà di calcolare la distanza degli estremi del segmento dal contorno del filamento a cui appartiene. Gli estremi detti anche vertici del segmento, sono i punti con il valore del numero progressivo minimo e massimo. La distanza di un vertice dal contorno sarà la distanza minima tra il punto del vertice e tutti i punti del contorno.

Nota: per calcolare la distanze utilizzare semplicemente la distanza euclidea.

REQ-FN-12 Posizione di una stella rispetto alla spina dorsale

L'applicazione permetterà di calcolare per tutte le stelle contenute all'interno di un filamento la distanza minima dalla spina dorsale del filamento stesso.

La GUI riporterà la lista delle sorgenti e per ognuna sarà visualizzata la distanza e il flusso della sorgente. La GUI permetterà di ordinare le sorgenti in modo crescente in base alla distanza o il loro flusso.

Nota: al massimo si visualizzeranno 20 oggetti per volta.