## Università di Roma Tor Vergata

**Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica**

## Anno accademico 2016/2017

**Versione 1.0**

Progetto Database 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 sati utilizzando il DBMS PostgreSQL
4. Implementazione di una applicazione in Java utilizzando uno dei seguenti approcci:
   1. Uso di JDBC
   2. 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 documentato con i seguenti elementi:

1. Schema E-R della base di dati
2. Dizionario dei dati
3. Business rules
4. Modello logico
5. Schema relazionale tramite dump dello schema creato in PostgreSQL
6. Class diagram dell’applicazione
7. Test case dell’applicazione che ricopra tutti i suoi requisiti funzionali.

## Introduzione al progetto

L’ Istituto Nazionale di Astrofisica insieme all’Università di Tor Vergata vogliono costruire una applicazione che permetta di importare in un database le misurazioni effettuate sulla Via Lattea e che sono stati effettuate da diversi satelliti (tra cui il più importante Herschel/PACS) al fine di poterli interrogare e gestire in modo più efficiente.

In particolare si è volute mettere assieme gli ultimi dati che sono stati catturati dai satelliti Herschel e Spitzer che hanno misurato il flusso degli spettri del lontano e vicino infrarosso rispettivamente (vedere figura 1 riguardo le bande dello spettro elettromagnetico).

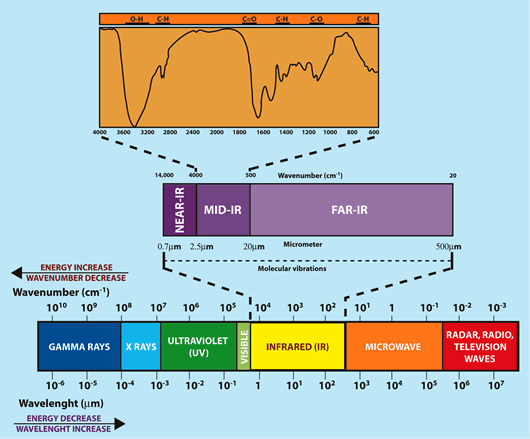


Figura Spettro elettomagnitico e relative bande

Ogni satellite ha degli strumenti che permettono di fare delle misure a differenti bande. Ogni banda è stata rilevata con una propria risoluzione e lunghezza spettrale. Per ogni banda è stato misurato il suo flusso. Ad ogni flusso è associato il suo valore e opzionalmente l’errore.

I dati raccolti, una volta elaborati, sono utilizzati per creare delle mappe stellari che possono essere accedute tramite il cosiddetto Osservatorio Astronomico Virtuale. Ogni mappa stellare ha solitamente un nome specifico che è legato a uno o più strumenti (ad es. il Glimpse Survey è associato allo strumento IRAC del satellite Spitzer, mentre la mappa HIGAL è associato allo strumento PACS e SPIRE del satellite Herschel).

Dalla mappa stellare HIGAL, sono stati individuati i cosiddetti *clumps* che sono delle strutture con una certa densità. All’interno di ogni clump possono esserci delle sorgenti (ad es. stelle giovani o stelle completamente formate) con una certa luminosità. Ogni clump può essere di tre tipi: sconosciuto, ovvero le sue proprietà non sono ben definite dato che le misurazioni non sono sufficienti per classificarlo; “pre-stellare” ovvero che all’interno le stelle si stanno ancora formando; “proto-stellare” ovvero molte stelle si sono già formate. Ogni clump è individuato da una posizione geografica spaziale, da una temperatura, dal rappporto tra la temeperatura bolometrica e la sua massa, dalla densità di superficie e dal un suo tipo. Inoltre per ogni clump sono stati misurati i flussi a differenti bande (ad es. 70, 160, 250 us). In ultimo ogni clump è racchiuso all’interno di un ellisse, di cui sono definiti la lunghezza degli assi x, y e l’angolo di rotazione. Ogni ellisse è definita per ogni singola banda.

Per ogni sorgente, che possono essere delle stelle in formazione, sono stati calcolati i flussi relativi ad alcune bande spettrali (ad es. 3.6 us, 4.5us). Ogni flusso ha un valore e può avere un errore. Ogni sorgente individuata in una specifica banda, può essere in relazione con una altra sorgente che è presente in una altra mappa, e che è stata individuata utilizzando una banda con una risoluzione minore.

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.

### File dei dati scientifici

**File Header**

Ogni file contiene un header testuale che descrive le colonne della tabella in formato CSV contenuta nel file. Gli header sono racchiusi tra caratteri speciali (ad es. “------”).

**File 1) Catalogo dei clumps [file higal.csv].**

Il file contiene le informazioni posizionali e fisiche dei clumps.

Per ogni clump è definito:

1. Id del clump nella mappa HIGAL,
2. le sua coordinate galattiche (longitudinale e latitudinale),
3. la sua temperatura in Kelvin,
4. il rapporto tra la temeperatura bolometrica e la sua massa,
5. la densità di superficie,
6. il tipo.

Tabella Header del file Clumps table sample

|  |
| --- |
| --------------------------------------------------------------------------------  Column Units Label Explanations  --------------------------------------------------------------------------------  1 -- ID Hi-GAL clump ID  2 deg GLON Galactic Longitude (degrees)  3 deg GLAT Galactic Latitude (degrees)  4 K TEMP Dust temperature of the clump  5 Lsun/Msun L/M Ratio between de Bolometric temperature and mass (in Lsun/Msun)  6 gr/cm^2 SURF\_DENS Surfece density  7 -- EVOL\_FLAG Flag for thd type os clump. (0) Starless unbound. (1) Prestellar bound. (2) Protostellar.  -------------------------------------------------------------------------------- |

Tabella Esempio di dati all'interno del file ‘catalogo dei clumps’

|  |
| --- |
| ID,GLON,GLAT,K\_TEMP,LSUM/MSUN/M,SURF\_DENS,EVOL\_FLG  179761,42.602398,0.017481,12.682,0.400791,0.0588188,1  179768,42.603713,-0.190704,18.202,3.50297,0.0305294,0  179779,42.606778,0.184258,16.834,2.19243,0.0139096,0  179783,42.607509,-0.368501,8.469,0.0344902,0.475286,1  179784,42.607560,-0.142551,12.983,3.26508,0.315412,2 |

**File 2) File dei flussi e delle dimensioni dei clumps [higal\_additionalinfo.csv]**

Il file contiene le informazioni provenienti dallo studio degli scienziati dell’INAF riguardo la misura del flusso nelle differenti bande del satellite Herschel con gli strumenti PACS e SPIRE (70, 160, 250,350 e 500 microns) dei cosiddetti clumps. Per ogni flusso, se è stato possibile calcolarlo, è riportato il suo valore. Per ogni banda è riportata l’informazione dell’ellisse (asse x, y e angolo di rotazione).

Il file contiene le seguenti informazioni:

1. Id del clump nella mappa HIGAL,
2. Valore del flusso a 70us
3. Valore del flusso a 160us
4. Valore del flusso a 250us
5. Valore del flusso a 350us
6. Valore del flusso a 500us
7. Metà del valore dell’asse maggiore dell’ellisse a 70us
8. Metà del valore dell’asse minore dell’ellisse a 70us
9. Metà del valore dell’asse maggiore dell’ellisse a 160us
10. Metà del valore dell’asse minore dell’ellisse a 160us
11. Metà del valore dell’asse maggiore dell’ellisse a 250us
12. Metà del valore dell’asse minore dell’ellisse a 250us
13. Metà del valore dell’asse maggiore dell’ellisse a 350us
14. Metà del valore dell’asse minore dell’ellisse a 350us
15. Metà del valore dell’asse maggiore dell’ellisse a 500us
16. Metà del valore dell’asse minore dell’ellisse a 500us
17. Angolo di rotazione dell’ellisse a 70us
18. Angolo di rotazione dell’ellisse a 160us
19. Angolo di rotazione dell’ellisse a 250us
20. Angolo di rotazione dell’ellisse a 350us
21. Angolo di rotazione dell’ellisse a 500us

Tabella Header del file dei valori dei flussi e delle ellissi dei clumps calcolati con i dati di Herschel/PACS

|  |
| --- |
| --------------------------------------------------------------------------------  Column Units Label Explanations  --------------------------------------------------------------------------------  1 – SOURCE\_ID Hi-GAL clump ID  2 Jy S70 Integrated flux in the 70 microns band (Jansky)  3 Jy S160 Integrated flux in the 160 microns band (Jansky)  4 Jy S250 Integrated flux in the 250 microns band (Jansky)  5 Jy S350 Integrated flux in the 350 microns band (Jansky)  6 Jy S500 Integrated flux in the 500 microns band (Jansky)  7 arcsec FW70\_1 Full width at half maximum in major axis, 70 microns image.  8 arcsec FW70\_2 Full width at half maximum in minor axis, 70 microns image.  9 arcsec FW160\_1 Full width at half maximum in major axis, 160 microns image.  10 arcsec FW160\_2 Full width at half maximum in minor axis, 160 microns image.  11 arcsec FW250\_1 Full width at half maximum in major axis, 250 microns  image.  12 arcsec FW250\_2 Full width at half maximum in minor axis, 250 microns image.  13 arcsec FW350\_1 Full width at half maximum in major axis, 350 microns image.  14 arcsec FW350\_2 Full width at half maximum in minor axis, 350 microns image.  15 arcsec FW500\_1 Full width at half maximum in major axis, 500 microns image.  16 arcsec FW500\_2 Full width at half maximum in minor axis, 500 microns image.  17 deg PA70 Position angle of ellipse defined in 70 microns image.  18 deg PA160 Position angle of ellipse defined in 160 microns image.  19 deg PA250 Position angle of ellipse defined in 250 microns image.  20 deg PA350 Position angle of ellipse defined in 350 microns image.  21 deg PA500 Position angle of ellipse defined in 500 microns image.  -------------------------------------------------------------------------------- |

Tabella Esempio dei dati contenuti nel file dei flussi ed ellissi dei clumps

|  |
| --- |
| SOURCE\_ID,S70,S160,S250,S350,S500,FW70\_1,FW70\_2,FW160\_1,FW160\_2,FW250\_1,FW250\_2,FW350\_1,FW350\_2,FW500\_1,FW500\_2,PA70,PA160,PA250,PA350,PA500  178110,0.0,4.171,2.875,0.0,0.0,0.0,0.0,26.3,28.2,29.0,24.3,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,75.5,-47.7,0.0,0.0  178111,0.0,0.0,0.808,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,38.3,23.7,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0, -41.2,0.0,0.0  178112,0.452,1.043,0.0,0.0,0.0,9.6,8.2,15.2,12.7,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0, -7.9,72.2,0.0,0.0,0.0  178113,0.0,0.0,1.427,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,38.0,27.5,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,61.4, 0.0,0.0  178114,0.0,0.0,5.325,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,29.9,36.8,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0, -276.1,0.0,0.0 |

**File 3)** **File delle sorgenti del satellite Spitzer dello strumento IRAC [ro8.csv]**

Il file contiene le sorgenti individuate con il satellite Spitzer tramite lo strumento IRAC. Per ogni sorgente è specificato un identificativo, una posizione galattica e il flusso calcolate nelle 4 bande dello strumento IRAC (3.6, 4.5, 5.8 e 8.0 us).

Ogni riga del file è composta dalle seguenti informazioni:

1. Id della sorgente nella mappa GLIMPSE
2. Coordinata longitudinale
3. Coordinata latitudinale
4. Valore del flusso a 3.6us
5. Valore del flusso a 4.5us
6. Valore del flusso a 5.8us
7. Valore del flusso a 8.0us

Tabella Header del file dei valori dei flussi continui calcolati da Hershel/PACS

|  |
| --- |
| --------------------------------------------------------------------------------  Column Units Label Explanations  --------------------------------------------------------------------------------  1 -- SSTGLMC GLIMPSE source ID.  2 deg Glon Galactic Longitude of Glimpse source  3 deg Glat Galactic Latitude of Glimpse source  4 mag [3.6]G Flux magnitude of source at 3.6 microns.  5 mag [4.5]G Flux magnitude of source at 4.5 microns.  6 mag [5.8]G Flux magnitude of source at 5.8 microns.  7 mag [8.0]G Flux magnitude of source at 8.0 microns.  --------------------------------------------------- |

Tabella Esempio dei dati contenuti nel file dei flussi continui.

|  |
| --- |
| SSTGLMC,GLon,GLat,[3.6]G,[4.5]G,[5.8]G,[8.0]G  G042.0141+00.0093,42.0141,0.0095,10.4,9.85,9.29,8.51  G042.0247+00.8995,42.0247,0.8996,11.21,10.48 9.73,8.84  G042.0298-00.6918,42.0298,-0.6918,11.37,10.61,10.0,9.36  G042.0446+00.5181,42.0446,0.5183,12.02,11.29 10.52,9.38  G042.0633-00.9871,42.0633,-0.9871,7.86 7.07,6.27,5.35 |

**File 4) File delle sorgenti del satellite Spitzer dello strumento MIPS [mips.csv]**

Il file è equivalente a quello relativo al flusso delle righe dello strumento IRAC, ma alla banda 24us. Ogni sorgente è messa in relazione con quelli individuati dallo strumento IRAC.

Ogni riga del file è composta dalle seguenti informazioni:

1. Id della sorgente nella mappa MIPSGAL
2. Coordinata longitudinale
3. Coordinata latitudinale
4. Valore del flusso a 24us
5. Errore del flusso a 24us
6. Riferimento alla sorgente nella mappa GLIMPSE

Tabella Header del file delle sorgenti calcolate con lo srumento MIPS

|  |
| --- |
| --------------------------------------------------------------------------------  Column Units Label Explanations  --------------------------------------------------------------------------------  1 -- MIPSGAL MIPSGAL source ID.  2 deg GLON Galactic Longitude of MIPSGAL source.  3 deg GLAT Galactic Latitude of MIPSGAL source.  4 mag [24] Flux magnitude of source at 24 microns.  5 mag e\_[24] Error in the flux magnitude at 24 microns.  6 -- GLIMPSE Associated GLIMPSE source ID  ------------ |

Tabella Esempio dei dati contenuti nel file dei i flussi calcolati con Spitzer.

|  |
| --- |
| GLON,GLAT,[24],e\_[24],GLIMPSE  MG044.1332+00.3948,44.133220,0.394814,7.21,0.15,G044.1333+00.3947  MG044.1334+00.0234,44.133366,0.023368,7.41,0.17,G044.1333+00.0233  MG044.1346+00.8039,44.134603,0.803868,7.54,0.03,G044.1347+00.8036  MG044.1348-00.3030,44.134796,-0.302951,4.87,0.02,G044.1348-00.3030  MG044.1352+00.1602,44.135156,0.160242,2.98,0.02,G044.1352+00.1601 |

### Informazioni su 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:
   1. Prima osservazione 10 luglio 2009
   2. Termine operazione 17 giugno 2013
   3. Agenzia ESA,
2. Spitzer:
   1. Prima osservazione 18 Dicembre 2003
   2. Termine operazione 15 Maggio 2009
   3. 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

Delle bande si vuole conoscere la risoluzione e la relativa lunghezza d’onda.

Per la demo si possono usare i seguenti dati:

|  |  |
| --- | --- |
| Rioluzione (us) | Lunghezza d’onda (arcsec) |
| 70.0 | 5.2 |
| 160.0 | 12.0 |
| 250.0 | 18.0 |
| 350.0 | 24.0 |
| 500.0 | 35.0 |
| 3.6 | 1.7 |
| 4.5 | 1.8 |
| 5.8 | 1.9 |
| 8.0 | 2.0 |
| 24.0 | 6.0 |

### Informazioni sulle mappe

Delle mappe si vuole conoscere il nome e a quale strumento sono associate.

Per la demo si possono usare i seguenti dati:

|  |  |
| --- | --- |
| Nome Mappa | Strumento |
| HiGaL | PACS |
| HiGal | SPIRE |
| Glimpse | IRAC |
| MIPS-GAL | MIPS |

## 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 e mappe* |

|  |
| --- |
| **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 Ricerca di un oggetto in una mappa** |
| *Un utente registrato potrà visualizzare tutti gli oggetti in una mappa per una o tutte le bande. Delle bande saranno riportati i flussi. Gli oggetti saranno mostrati al massimo 50 per volta.* |

|  |
| --- |
| **REQ-FN-6 Ricerca di un clump** |
| *Un utente registrato potrà effettuare una ricerca per il riferimento del clump e succesivamente l’applicazione visualizzerà la posizione e i relativi valori dei flussi di tutte le bande per il clump ricercato* |

|  |
| --- |
| **REQ-FN-7 Ricerca di un clump per densità** |
| *Un clump è considerato un candidato ad ospitare una stella massiva se la densità di superficie di quest’ultima è maggiore strettamente di 0.1 e minore strettamente di 1.0. Ricercare i clump che possono ospitare una stella massiva e restituire la frazione della popolazione totale.* |

|  |
| --- |
| **REQ-FN-8 Ricerca di un oggetto all’interno di una regione** |
| *Un utente registrato potrà ricercare i primi n-oggetti di un determinato tipo (clump o sorgenti) all’interno di una regione (potrà essere un cerchio o un quadrato) data una determinata posizione spaziale. Il risultato sarà ordinato rispetto alla distanza dal punto centrale. Per il cerchio l’utente inserirà il raggio, mentre per il quadrato la lunghezza del cateto.*  *Nota: per calcolare la distanze utilizzare semplicemente la distanza euclidea.* |

|  |
| --- |
| **REQ-FN-9 Ricerca di un oggetto in MIPSGAL all’interno di un clump** |
| *Trovare tra le sorgenti all’interno della mappa MIPSGAL, tutte quelle che sono all’interno di uno specifico clump e per una specifica banda. Un oggetto si dice che appartiene a un clump se la distanza tra la posizione della sorgente e quella del clump è minore dell’asse maggiore dell’ellisse per la banda selezionata. Ad esempio, se si seleziona la banda di 350us, allora si utilizzerà come distanza massima la colonna relativa FW350\_1.*  *Nota: per calcolare la distanze utilizzare semplicemente la distanza euclidea.* |

|  |
| --- |
| **REQ-FN-10 Visualizzare la massa di tutti i clump** |
| *Trovare la massa di ogni clump. La massa è stimata secondo la seguente formula*  *M = 0.053\*(S350)\*(D^2)\*{exp(41.14/TEMP) - 1}*  *Con D = la distanza in Kilo Parsec (kpc). Considerare tutte le sorgenti ad una distanza di D=10 kpc.* |

|  |
| --- |
| **REQ-FN-10.1: Valori dei rapporti delle righe** |
| *Un utente registrato potrà richiedere il valore medio, la deviazione standard, la mediana e la deviazione media assoluta delle masse di tutti i clumps.* |

|  |
| --- |
| **REQ-FN-11: Valori dei rapporti delle righe per gruppo spettrale** |
| *Un utente registrato potrà selezionare un clump e successivamente trovare tutte le sorgenti che sono nella mappa MIPSGAL e che sono classificate come stelle giovani di classe I. Una sorgente infrarossa è considerata una stella giovane di classe I (Young Source Object I YSO I) se sono rispettate le seguenti condizioni:*   * 1. *Flux[4.5]-Flux[5.8] > 0.7*   2. *Flux[3.6-Flux[4.5] > 0.7*   3. *(Flux[3.6]-Flux[4.5]) > 1.4 \* (Flux[4.5]-Flux[5.8] – 0.7) + 0.15* |