

# **Requisiti e Architettura per la Missione Fermi**

# Indice

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>5</b>
1.1	SCOPO	5
1.2	STRUTTURA DEL DOCUMENTO	5
1.3	DOCUMENTI APPLICABILI E DI RIFERIMENTO	7
1.3.1	<i>Documenti applicabili</i>	7
1.3.2	<i>Documenti di riferimento</i>	8
1.4	ACRONIMI	5
<b>2</b>	<b>MISSIONE FERMI</b>	<b>6</b>
2.1	OVERVIEW	6
2.2	I SOTTOSISTEMI SSDC PER LA MISSIONE GLAST/FERMI	6
2.3	REQUISITI SPECIFICI	7
2.3.1	<i>Nomenclatura e tipologia dei requisiti</i>	7
2.4	REQUISITI DI SISTEMA	8
2.5	REQUISITI DEL SW APPLICATIVO	9
2.5.1	<i>Acquisizione e Archiviazione dati</i>	9
2.5.2	<i>Gestione dell'archivio</i>	10
2.5.3	<i>Accesso e Distribuzione</i>	10
<b>3</b>	<b>ARCHITETTURA DEL SISTEMA FDC</b>	<b>11</b>
3.1	ACQUISIZIONE E ARCHIVIAZIONE DATI	11
3.2	GESTIONE DELL'ARCHIVIO	12
3.3	ACCESSO E DISTRIBUZIONE DEI DATI	12
3.4	HW E SW DI BASE	13

## Indice delle figure

Figura 2-1: Fermi – Modello logico.....	7
Figura 3-1: Architettura ad alto livello del sistema FDC.....	11
Figura 3-2 preview dati Fermi: FERMI Imaging Tool @SSDC .....	13

## Indice delle tabelle

Tabella 2-1: Lista delle possibili aree funzionali .....	8
Tabella 2-2: Lista delle possibili classi dei requisiti .....	8
Tabella 2-3: File di dati da acquisire in SSDC.....	9

# 1 Introduzione

## 1.1 Scopo

Questo documento definisce l'insieme dei requisiti e il disegno architetturale per la gestione e lo sviluppo dell'archivio della missione Fermi presso e nei limiti della responsabilità dell'ASI Space Science Data Centre (SSDC).

Il Sistema sviluppato presso SSDC per tutte le attività scientifiche relative all'uso dei dati della missione FERMI, sarà indicato nel resto del documento come Centro Dati della Missione Fermi (FERMI Data Center - FDC).

FDC è situato presso il centro dati scientifico di SSDC presso la sede ASI di Tor Vergata. SSDC ha la responsabilità della gestione e dello sviluppo del FDC con il contributo del *Fermi Team*, che opera sia attraverso le attività eseguite negli istituti scientifici dedicati alla missione sia attraverso lo staff scientifico presente in SSDC.

## 1.2 Struttura del Documento

Il presente documento è strutturato come segue:

- Il **Capitolo 1** fornisce una overview dell'intero documento, fornendo informazioni riguardo lo scopo, la struttura del documento, la lista degli acronimi e dei termini usati.
- Il **Capitolo 2** fornisce brevemente la descrizione della missione Fermi, i sottosistemi logici della missione e relativi requisiti.
- Il **Capitolo 3** fornisce una descrizione dell'architettura del Fermi Data Center.

## 1.3 Acronimi

Questo paragrafo contiene la lista degli acronimi utilizzati nel documento.

ASDC	ASI Science Data Center
ASI	Agenzia Spaziale Italiana
FDC	Fermi Data Center
HW	Hardware
KO	Kick Off
NC	Non Conformita'
RT	Request Tracker
SIS-OS	Supporto Informatico Specialistico – Operativo Scientifico
SIS-SM	Supporto Informatico Sistemistico – System Management
SSDC	Space Science Data Center
SW	Software
TBC	To Be Completed
TBD	To Be Defined
WBS	Work Breakdown Structure
WP	Work Package
WPD	Work Package Description

## 2 Missione FERMI

### 2.1 Overview

L'osservatorio spaziale GLAST (Gamma-ray Large Area Space Telescope), rinominato Fermi Gamma-ray Space Telescope dopo il lancio (Kennedy Space Center, 11 giugno 2008), è una missione della NASA nell'ambito del programma sullo studio della Struttura ed Evoluzione dell'Universo e del programma di ricerca di fisica fondamentale senza acceleratori del DOE (USA), supportata da programmi di fisica e astrofisica dei paesi partner Francia, Germania, Italia, Giappone e Svezia.

Fermi è composto di due strumenti: il Large Area Telescope (LAT) e il Gamma-ray Burst Monitor (GBM), che permettono di studiare il cosmo nell'intervallo di energia tra 20 MeV e 300 GeV, portando alla piena maturità gli studi già iniziati con il satellite della NASA, CGRO, e proseguiti con la missione ESA, INTEGRAL e il satellite ASI, AGILE.

Fermi riesce con sensibilità e precisione ad osservare sorgenti cosmiche capaci di emettere enormi quantità di energia sotto forma di raggi gamma; queste sorgenti comprendono fra l'altro pulsar, quasars, resti di supernovae e lampi gamma.

L'Italia partecipa alla missione GLAST/Fermi con i compiti sanciti nel documento "Memorandum of Understanding between NASA and ASI concerning the Gamma-ray Large Area Telescope mission" firmato nel 2007 e che copre tutta la vita operativa della missione Fermi. La Senior Review NASA ha esteso la missione al 2022. L'Italia ha fornito parte della strumentazione di bordo del LAT (rivelatori e SW per la calibrazione dello strumento) e riceve una copia dell'archivio dei dati scientifici di alto livello della missione (photon event list).

I compiti di SSDC nell'ambito della missione Fermi sono:

- Creare e mantenere una copia dell'archivio dei dati del Large Area Telescope;
- Inserire gli archivi dei dati pubblici nel Multi-Mission Archive che risiede in SSDC;
- Partecipare allo sviluppo di applicazioni web e di software a supporto dell'attività scientifica di analisi dati on-line, alla generazione e distribuzione dei cataloghi e dei dati scientifici di alto livello; attività svolte in collaborazione con l'Instrument Science Operation Center (ISOC) presso lo Stanford Linear Accelerator Center (SLAC) negli USA;
- Partecipare ai gruppi scientifici per il LAT (principalmente, AGN e GRB)

### 2.2 I sottosistemi SSDC per la missione GLAST/Fermi

I principali sottosistemi che compongono il FDC sono i seguenti:

- **Acquisizione e Archiviazione dati**, sottosistema che recupera dal centro dati ISOC e archivia in SSDC i dati scientifici della missione.
- **Accesso e Distribuzione dati**, sottosistema responsabile della gestione, protezione, distribuzione e accesso ai dati contenuti negli archivi di SSDC. Il sottosistema include un tool di preview dell'immagine dei dati richiesti, ossia la possibilità di visualizzazione rapida ed analisi on-line dei dati richiesti.
- **Gestione dell'archivio**, sottosistema che mantiene organizzato l'archivio per rendere ottimali le richieste di accesso ai dati.
- Il **software presso ISOC** che comprende la progettazione, lo sviluppo, la manutenzione, l'aggiornamento e la delivery del software al ISOC/SLAC :
  - Il software d'interfaccia per la visualizzazione dell'analisi scientifica on-line dei dati del LAT (ASP Data Viewer);
  - Il software d'interfaccia per la gestione, visualizzazione e distribuzione dei cataloghi del LAT (LAT Source Catalog);

Il sottosistema "software presso ISOC/SLAC" non coinvolge HW e SW applicativo presso SSDC e non sarà quindi parte dei requisiti e dell'architettura di Sistema descritti rispettivamente nel Capitolo 3 e 4. Il modello logico del Sistema FDC è descritto in **Figura 2-1**.

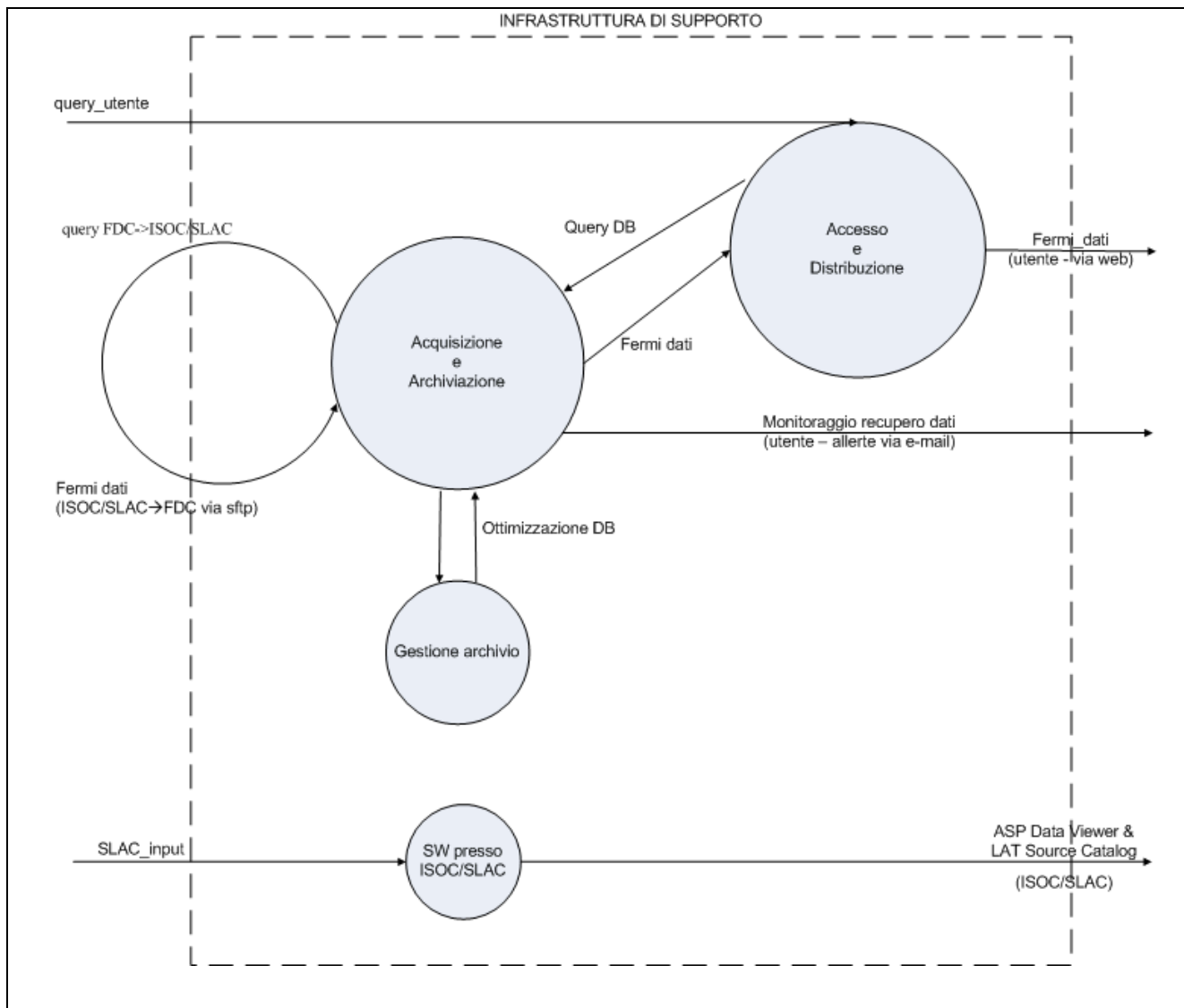


Figura 2-1: Fermi – Modello logico

## 2.3 Requisiti specifici

### 2.3.1 Nomenclatura e tipologia dei requisiti

Per esigenze di tracciabilità, a ogni requisito è associato univocamente un identificativo rappresentato secondo la seguente notazione:

**<progetto>-<funzione>-<tipo>-<progressivo>**

dove

- **<progetto>**:= “FERMI”
- **<funzione>**:= componente funzionale del sistema FERMI, come definito nella Tabella 2-1
- **<tipo>**:= classe o tipologia del requisito secondo lo schema presentato nella Tabella 2-2
- **<progressivo>**:= numero intero compreso nell’intervallo (0000-9999)

Funzione	Elemento funzionale
SYS	Sistema
ACQ&ARC	Acquisizione e Archiviazione dati
GESTARC	Sistema di gestione dell'archivio
DISTR	Accesso e Distribuzione dati

**Tabella 2-1: Lista delle possibili aree funzionali**

Tipo	Classe del requisito
FUN	funzionale
PRF	performance
INT	interfaccia
OPR	operazionale
RSC	risorse (resource)
SEC	sicurezza (security)
RAM	Mantenibilità, disponibilità, affidabilità (reliability, availability, maintainability)

**Tabella 2-2: Lista delle possibili classi dei requisiti**

## 2.4 Requisiti di Sistema

### FERMI-SYS-FUN-0001

#### FDC in SSDC - funzioni

Il Fermi Data Center(FDC) in SSDC deve essere progettato per fornire le seguenti funzioni:

- Recuperare periodicamente i dati di alto livello della missione Fermi dal centro ISOC/SLAC e archivarli nello storage in SSDC
- Organizzare i dati scientifici in un database per consentire il recupero flessibile dei dati
- Distribuire i dati alla comunità scientifica attraverso un'interfaccia web per il data retrieval
- Fornire l'anteprima (preview) dei dati che l'utente vuole scaricare attraverso un interfaccia web

### FERMI-SYS-RSC-0001

#### Risorse HW

Il sistema FDC deve essere installato e operativo su una piattaforma HW progettata e implementata ad SSDC.

### FERMI-SYS-OPR-0001

#### Accesso al sistema

L'accesso al sistema deve essere eseguito via web server che permetta un accesso a parti selezionate dei dati in base alle esigenze dell'utente.

### FERMI-SYS-OPR-0002

#### Accesso ai dati

L'accesso ai dati deve essere libero, trattandosi di dati pubblici.

### FERMI-SYS-OPR-0003

#### Archiviazione permanente dei dati



Deve essere possibile archiviare, in modo permanente, i dati scientifici per l'intera durata della missione.

#### **FERMI-SYS-INT-0001**

#### **Interfaccia con FSSC**

SSDC deve recuperare i dati del LAT dal ISOC/SLAC attraverso la linea internet esistente utilizzando un protocollo sicuro (es. sftp)

#### **FERMI-SYS-SEC-0001**

#### **Backup**

Deve poter essere garantito da parte di SSDC, il back-up e ripristino del sistema FDC.

#### **FERMI-SYS-RAM-0001**

#### **Gestione**

SSDC deve gestire l'intera infrastruttura informatica dedicata alla missione Fermi.

## **2.5 Requisiti del SW applicativo**

### **2.5.1 Acquisizione e Archiviazione dati**

#### **FERMI-ACQ&ARC-RSC-0001**

#### **SFTP & Repository**

SSDC deve recuperare i dati di archivio utilizzando il tool "Command Line Download Manager" messo a disposizione dal gruppo del ISOC/SLAC

#### **FERMI-ACQ&ARC-FUN-0001**

#### **Monitoraggio consegna periodica dei dati**

Il sottosistema deve controllare in modo automatico la presenza di nuovi dati di input nel repository di ricezione dati.

#### **FERMI-ACQ&ARC-FUN-0002**

#### **Tipo dei file dati da acquisire**

I file di dati del LAT da recuperare sono in formato FITS ed identificati nella seguente Tabella 2-3.

<b>Tipo file</b>	<b>Contenuto</b>	<b>Formato</b>
FT1	Lat Photon Events Summary File	FITS
FT2	LAT Spacecraft Pointing File	FITS

**Tabella 2-3: File di dati da acquisire in SSDC**

#### **FERMI-ACQ&ARC-FUN-0003**

#### **Gestione errori**

In caso di errore nel recupero dei dati il sistema deve inviare una mail per comunicare l'errore ad un utente predefinito ([fermimonitor@asdc.asi.it](mailto:fermimonitor@asdc.asi.it)).

#### **FERMI-ACQ&ARC-FUN-0004**

#### **Pagina amministrativa di controllo**

Deve essere prevista un'interfaccia amministrativa di controllo per verificare il corretto funzionamento dei vari sottosistemi coinvolti.

**FERMI-ACQ&ARC-FUN-0005****Archiviazione dati**

I file di dati, superati i controlli, devono essere archiviati, sia nel loro formato originale sia nel database. Il controllo per aggiornamenti e scaricamento dei dati avviene circa una volta all'ora

Il database deve contenere, con l'ausilio di opportune tabelle distinte per tipologia dei file, l'intero contenuto degli stessi.

**2.5.2 Gestione dell'archivio****FERMI- GESTARC-FUN -0001****Ottimizzazione archivio**

In modo automatico devono essere eseguite delle operazioni di riordino degli indici delle tabelle in modo da mantenere ottimizzate le richieste da parte dell'utente.

**FERMI- GESTARC-FUN -0002****Allineamento archivio**

I dati FT1 e FT2 devono essere allineati in numero e tipologia degli eventi rispetto ai dati presso SLAC/DataCatalog. Più specificatamente i file di dati FT1 e FT2 devono risultare identici per numero di eventi (numero di righe) e per le keyword obbligatorie secondo gli standard OGIP.

**FERMI- GESTARC-FUN -0003****Verifica allineamento archivi**

L'allineamento dei dati FT1 e FT2 con SLAC/DataCatalog deve essere verificato periodicamente, ovvero non meno di una volta al mese.

**2.5.3 Accesso e Distribuzione****FERMI-DISTR-FUN-0001****Accesso ai dati**

L'Accesso ai dati Fermi deve avvenire attraverso un'apposita interfaccia web. L'interfaccia deve mettere a disposizione dei parametri di ricerca per il recupero dei dati. I parametri a disposizione sono:

- Posizione (RA, Dec e/o Latitudine, Longitudine) con relativo raggio;
- Intervallo temporale;
- Intervallo di energia.

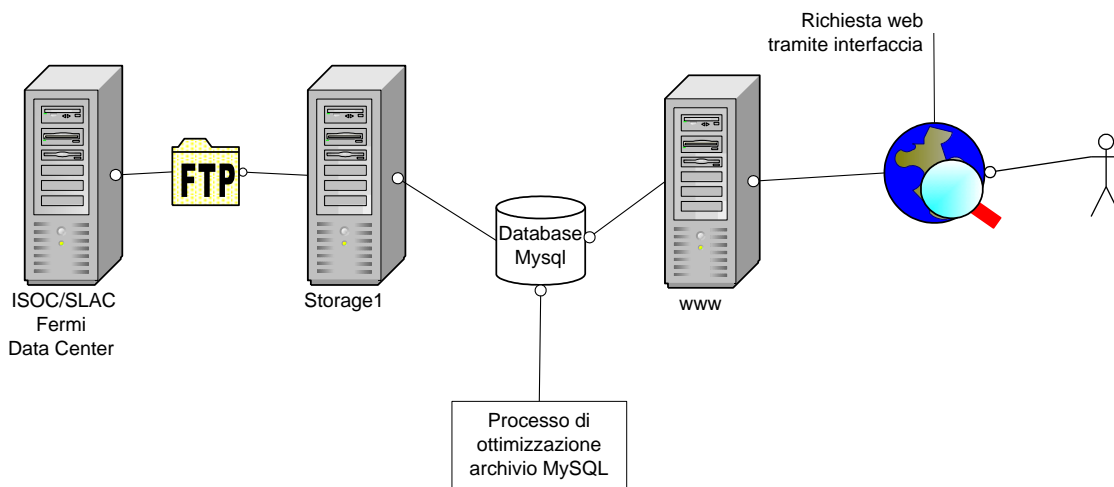
**FERMI-DISTR-FUN-0002****Gestione code distribuzione dati**

Il tool per l'accesso ai dati deve tener conto delle esigenze contingenti e delle risorse disponibili in SSDC.

Il tool di produzione dei file deve gestire le code di richieste in modo da evitare di eseguire multiple richieste in parallelo e appesantire di conseguenza il sistema che lo ospita.

### 3 Architettura del Sistema FDC

L'architettura ad alto livello del sistema FDC è contenuta e descritta in Figura 3-1



**Figura 3-1: Architettura ad alto livello del sistema FDC**

L'archivio dati FERMI si avvale della macchina mysql (ex storage1.asdc.asi.it) che ha la funzione di storage e di server mysql e del server web.

Sullo storage è in esecuzione il sottosistema di "Acquisizione e Archiviazione dati"; il tool recupera, via sftp, i file in formato FITS dal SFDC e li archivia sullo storage nel loro formato originale. La fase di archiviazione nel database mysql avviene al termine della fase di recupero dati. Il database risiede sul server mysql.

Il sottosistema di "Gestione dell'archivio" e il servizio di "Accesso e Distribuzione dati" sono in esecuzione sul server web.

Mediante il sottosistema "Accesso e Distribuzione dati", un utente esterno al FDC può accedere ai dati Fermi in archivio via interfaccia web.

#### 3.1 *Acquisizione e Archiviazione dati*

Il sottosistema di "Acquisizione e Archiviazione dei dati" può essere suddiviso logicamente in due fasi:

- 1. Recupero dati** depositati nel centro di controllo ISOC/SLAC. I dati che vengono recuperati sono di tipo FT1 e FT2 e vengono recuperati attraverso un tool messo a disposizione dal gruppo ISOC/SLAC. Il tool ha come parametri il tipo di file da recuperare, la directory di destinazione, la directory di origine e l'ultimo run id recuperato. Il tool viene richiamato in modo automatico attraverso il crontab e viene eseguito ogni ora. Il tool viene richiamato in modo sequenziale sia per i file di tipo FT1 che FT2.
- 2. Archiviazione dati.** L'archiviazione dei dati avviene attraverso l'uso di un database. Per ciascun tipo di file (FT1 e FT2) è prevista una tabella con l'elenco dei file con le relative informazioni e un'altra tabella con i dati. Dopo il recupero dei dati avviene la fase di archiviazione. Questa fase consiste nel confrontare la lista dei file presenti nella directory dello storage con la lista presente nella rispettiva tabella del database. Effettuate le verifiche, si procede all'inserimento nell'archivio. Il file viene identificato attraverso un id. È necessario effettuare dei controlli periodici (non meno di una volta al mese) sui dati presso ISOC/SLAC per verificare eventuali aggiornamenti (esempio: reprocessing) e allineamenti.

### **3.2 Gestione dell'archivio**

Il sottosistema di “Gestione dell'archivio” ha la funzione di mantenere ottimale l'efficienza dell'interrogazione dei dati in archivio e consiste nell'esecuzione di comandi forniti da mysql, in particolare *myisamchk*. L'organizzazione dei dati di Fermi utilizza il *partitioning* fornito da mysql che consiste nella distribuzione fisica dei dati su base parametrica.

Il comando *myisamchk* consente di recuperare un file corrotto e permette di ordinare gli indici in modo da migliorare le prestazioni.

Essendo una funzionalità “bloccante”, poiché va ad agire direttamente su i file fisici, la riorganizzazione dei dati Fermi procede a blocchi. Il tool, eseguito attraverso un *crontab*, l'ordinamento di tutti i file avviene in modo circolare, ogni tre giorni circa l'intero archivio è riordinato.

### **3.3 Accesso e Distribuzione dei dati**

Il sottosistema di “Accesso e Distribuzione dei dati” consiste nello gestire le richieste di accesso ai dati da parte di un'utente. All'utente è fornita una maschera, dove sono presenti parametri di filtro posizione, raggio, intervallo di energia e intervallo di tempo.

Dalla pagina web da cui sono scaricabili i dati richiesti, SSDC mette a disposizione un tool di preview dei dati selezionati. Tale tool offre all'utente la possibilità di visualizzazione rapida ed analisi on-line dei dati richiesti. Lo scopo della preview è quello di fornire all'utente gli elementi per eventualmente raffinare la ricerca e download di dati per la propria analisi. La fornisce una visualizzazione di tale preview

Le richieste sono gestite attraverso una coda in modo da evitare di gestire il carico di più richieste simultanee.

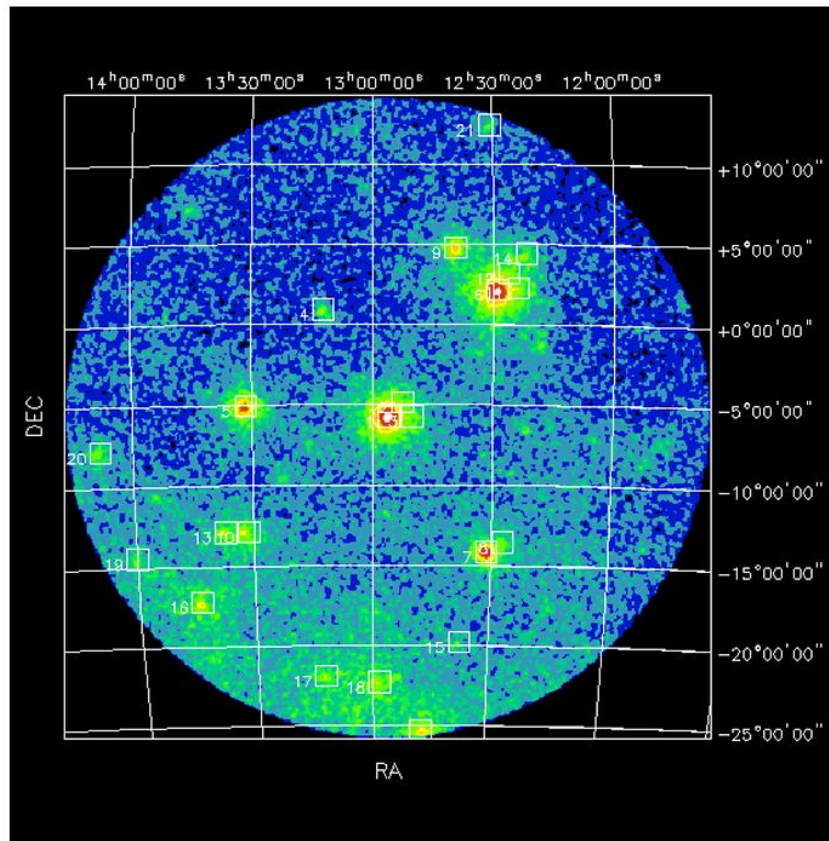
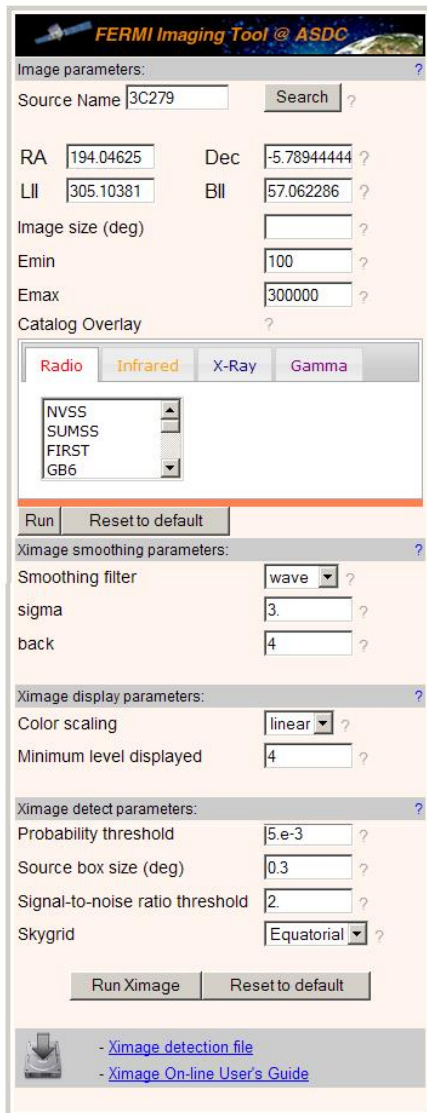


Figura 3-2 preview dati Fermi: FERMI Imaging Tool @SSDC

### 3.4 HW e SW di base

Il sistema FDC è installato e operativo su computing server con sistema operativo Linux.

L'infrastruttura SW si basa sui seguenti elementi:

- FITS standard (NASA OGIP)
- HEADAS, HEASOFT, and *cfitsio* programmi e librerie
- Linguaggi di scripting e programmazione: Perl, Javascript, Java, Fortran, Browse, Python
- Libreria STIL (Starlink Tables Infrastrucutre Library).
- Tool di sviluppo: LHEA HEAdas Software suite; FTOOLS; XANADU.
- Database MySQL.
- Fortran, Browse, Python