

INFRASTRUTTURA INFORMATICA DI SSDC

Versione: 1.04
Data: 04/05/2020

Indice

1	INTRODUZIONE.....	6
1.1	SCOPO.....	6
1.2	STRUTTURA DEL DOCUMENTO.....	6
1.2.1	<i>Modello di analisi utilizzato per lo schema logico.....</i>	<i>6</i>
1.3	ACRONIMI.....	7
1.4	GLOSSARIO DEI TERMINI.....	8
1.5	OVERVIEW DELL'INFRASTRUTTURA INFORMATICA SSDC.....	9
1.5.1	SSDC.....	9
1.5.2	<i>Responsabilità di SSDC.....</i>	<i>9</i>
1.5.3	<i>L'Archivio Interattivo Multi-Missione.....</i>	<i>9</i>
1.5.4	<i>Le interfacce esterne di SSDC.....</i>	<i>10</i>
1.5.5	<i>Gli utenti SSDC.....</i>	<i>11</i>
1.5.6	<i>Il supporto informatico (ICT).....</i>	<i>11</i>
1.6	I SISTEMI.....	11
1.7	SCHEMA CONCETTUALE.....	13
2	INFRASTRUTTURA INFORMATICA DEL SSDC: SCHEMA LOGICO.....	15
2.1	SCHEMA LOGICO DELL'INFRASTRUTTURA INFORMATICA DI SSDC.....	15
2.2	DECOMPOSIZIONE DEL SISTEMA SSDC.....	16
2.2.1	<i>Sito Web & Archivio Multi-Missione.....</i>	<i>17</i>
2.2.2	<i>Missione Swift.....</i>	<i>24</i>
2.2.3	<i>Missione AGILE.....</i>	<i>27</i>
2.2.4	<i>Missione Fermi.....</i>	<i>32</i>
2.2.5	<i>Missione NuSTAR.....</i>	<i>33</i>
2.2.6	<i>Missione AMS.....</i>	<i>36</i>
2.2.7	<i>Missione GAIA.....</i>	<i>36</i>
2.2.8	<i>Infrastruttura di Supporto.....</i>	<i>38</i>
3	INFRASTRUTTURA INFORMATICA DI SSDC: SCHEMA FISICO.....	43
3.1	ALLOGGIAMENTO NEI RACKS.....	49
3.2	INFRASTRUTTURA DI RETE.....	53
3.3	CONFIGURAZIONE DI RETE CLUSTER ESXI.....	55
3.4	STORAGE ORACLE ZFS.....	58
3.5	CONFIGURAZIONE DI RETE STORAGE ORACLE.....	61
3.6	SISTEMA DI BACKUP.....	62
4	I SISTEMI INFORMATICI DI SSDC.....	64
4.1	MISSIONE SWIFT.....	64
4.1.1	<i>Elenco dell'infrastruttura hardware.....</i>	<i>64</i>
4.2	MISSIONE AGILE.....	65
4.2.1	<i>Elenco dell'infrastruttura hardware.....</i>	<i>65</i>
4.3	MISSIONE FERMI.....	65
4.3.1	<i>Elenco dell'infrastruttura hardware.....</i>	<i>65</i>
4.4	MISSIONE NUSTAR.....	66
4.4.1	<i>Elenco dell'infrastruttura hardware.....</i>	<i>66</i>
4.5	SITO WEB & ARCHIVIO MULTI-MISSIONE.....	66
4.5.1	<i>Elenco dell'infrastruttura hardware.....</i>	<i>66</i>

4.6	MISSIONE AMS	66
4.6.1	<i>Elenco dell'infrastruttura hardware</i>	66
4.7	MISSIONE GAIA.....	67
4.7.1	<i>Elenco dell'infrastruttura hardware</i>	67

Indice delle figure

Figura 1-1: SSDC – Diagramma di contesto.....	10
Figura 1-2: Archiviazione, Accesso e Distribuzione – Schema concettuale	12
Figura 1-3: SSDC – Schema concettuale.....	14
Figura 2-1: SSDC – Schema logico.....	16
Figura 2-2: Sito Web SSDC - Schema funzionale	18
Figura 2-3: SHARAD – Schema funzionale	23
Figura 2-4: SWIFT - Schema logico.....	27
Figura 2-5: AGILE - Schema logico.....	31
Figura 2-6: Fermi - Schema logico	33
Figura 2-7: NuSTAR - Schema logico	35
Figura 2-8: GAIA - Schema logico	38
Figura 2-9: Software Products Layered View	39
Figura 3-1: Sottoreti VLAN.....	46
Figura 3-2: Sistemazione rack sala server	50
Figura 3-3: Rack Network (Rack 5)	51
Figura 3-4: Rack Server (Rack 1).....	51
Figura 3-5: Rack Server (Rack 2).....	52
Figura 3-6: Rack AMS (Rack 3).....	52
Figura 3-7: Rack AMS2 (Rack 4).....	53
Figura 3-8: Rack Limadou (Rack 6)	53
Figura 3-9: Infrastruttura di rete schema con rack.....	54
Figura 3-10: Infrastruttura di rete.....	54
Figura 3-11: Schede di rete host ESXi nodi DELL.....	55
Figura 3-12: Schede di rete host ESXi nodo HP	55
Figura 3-13: Configurazione moduli switch HP 5400 - A	56
Figura 3-14: Configurazione moduli switch HP 5400 - B	57
Figura 3-15: Colegamento schede di rete 10Gbit cluster ESXi Dell.....	57
Figura 3-16: Colegamento schede di rete 1Gbit cluster ESXi Dell (maintenance backup e IDrack)	58
Figura 3-17: Pool ASDC_Parity	59
Figura 3-18: Pool ASDC_Parity2	60
Figura 3-19: Pool ASDC_Mirrored	60
Figura 3-20: Pool ASDC_Mirrored2	60
Figura 3-21: Schede di rete storage Oracle	61
Figura 4-1: Infrastruttura HW delle missioni	64

Indice delle tabelle

Tabella 1-1: SSDC – Missioni	13
Tabella 2-1: Sottosistemi informatici per missione supportata da SSDC	15
Tabella 3-1: Sottoreti VLAN	43
Tabella 3-2: Prospetto collegamenti di rete nodi DELL del cluster	55
Tabella 3-3: Prospetto collegamenti di rete nodo HP del cluster	56
Tabella 3-4: Prospetto collegamenti di rete dei controller storage Oracle	61
Tabella 3-5: Prospetto collegamenti di rete sullo switch modulare	61
Tabella 4-1: Piattaforma HW progetto Swift	65
Tabella 4-2: Piattaforma HW progetto AGILE	65
Tabella 4-3: Piattaforma HW progetto FERMI	65
Tabella 4-4: Piattaforma HW missione NuSTAR	66
Tabella 4-5: Piattaforma HW progetto Web & MMIA	66
Tabella 4-6: Piattaforma HW AMS	67
Tabella 4-7: Specifiche Software	67
Tabella 4-8: Piattaforma HW GAIA	67
Tabella 4-9: Nodi di processamento e hardware	67

1 Introduzione

1.1 Scopo

Obiettivo del documento è fornire una guida del sistema informatico del Centro Dati Scientifici dell'ASI (SSDC), rappresentando e descrivendo, mediante schema logico e schema fisico, l'insieme dell'hardware, del software di base e del software applicativo del sistema SSDC e dei suoi sottosistemi.

1.2 Struttura del Documento

Il presente documento è strutturato come segue:

- Il **Capitolo 1** fornisce una panoramica dell'intero documento, fornendo informazioni riguardo lo scopo, la struttura del documento, il modello di analisi utilizzato, i criteri di aggiornamento del documento, la lista degli acronimi e dei termini usati.

Elenca i documenti applicabili, i riferimenti bibliografici e i siti web cui si fa riferimento nel documento.

Breve descrizione di SSDC, descrivendo il contesto di riferimento in cui opera, il relativo diagramma di contesto, i compiti istituzionali del centro, le interfacce del centro dati e i gli utenti. Nel capitolo si riporta anche una descrizione sintetica delle funzioni dei sistemi che compongono SSDC, rappresentando il corrispondente diagramma di flusso concettuale e funzionale.

- Il **Capitolo 2** fornisce una descrizione del sistema informatico SSDC mediante uno schema logico, mostrando i compiti del sistema, i dati di input e output. Il sistema informatico è poi decomposto in sottosistemi per mezzo di una decomposizione funzionale del tipo top-down. La decomposizione tiene conto dei Progetti identificati in SSDC).
- Il **Capitolo 3** ha l'obiettivo di fornire una rappresentazione dettagliata (schema fisico) dell'infrastruttura HW attualmente in carico al team di supporto SSDC.
- Il **Capitolo 4** descrive i sistemi informatici dell'infrastruttura informatica di SSDC, fornendo, per ogni Progetto, l'elenco dell'infrastruttura hardware e software.

1.2.1 Modello di analisi utilizzato per lo schema logico

Lo schema logico dell'infrastruttura informatica di SSDC è rappresentato attraverso un modello strutturato di flusso dati, basato su quattro elementi fondamentali:

- *Flusso dati*, rappresentato da vettori a cui è associato il nome dell'insieme di informazioni che fluiscono.
- *Processo*, rappresentato da un cerchio contenente il nome del processo, definito come una trasformazione di un flusso input di dati in un flusso output di dati.
- *Archivio dati*, rappresentato da due linee rette e parallele
- *Sorgente esterna di dati*, rappresentata da rettangoli contenente il nome della sorgente esterna, cioè una persona o organizzazione che invia e/o riceve dati dal sistema, ma è fuori dal contesto del sistema.

1.3 Acronimi

Questo paragrafo contiene la lista degli acronimi utilizzati nel Documento.

ADC	Agile Data Center
AGILE	Astro-rivelatore Gamma a Immagini LEggero
AMS	Alpha Magnetic Spectrometer
AOCC	Agile Operation Control Center
ASDC	ASI Science Data Center
ASI	Agenzia Spaziale Italiana
ATG	Allegato Tecnico Gestionale
BAT	Burst Alert Telescope
BROWSE	Software per gestione database scientifici e per la gestione dei processamenti dati
CAT	Cataloghi
CGA	Capitolato Generale ASI
CGRO	Compton Gamma Ray Observatory – NASA mission
DA	Documento Applicabile
DAS	Data Analysis System
DB	Data Base
DEL	'Deliverable' (documento da consegnare)
DR	Documento di Riferimento
EOS	Esplorazione ed Osservazione dell'Universo
ESA	European Space Agency
ESRIN	European Space Research Institute
FDC	Fermi Data Center
FITS	Flexible Image Transport System
GLAST	Gamma-ray Large Area Space Telescope
GO	Guest Observer
GRB	Gamma-Ray Burst
GSFC	Goddard Space Flight Center
HEASARC	High Energy Astrophysics Science Archive Research Center
HEASOFT	SW per l'elaborazione dei dati
HW	Hardware
ICT	Information and Communication Technology
ISAC	Italian Swift Archive Center
ISOC	LAT Instrument Science Operations Center
LAT	Large Area Telescope
LTP	Long Term Plan
LV0, LV1, LV2	Dati di Livello 0, 1, 2
MCAL	Mini-Calorimetro
MDC	Mission Data Center
MOCC	Mission and Operation Center
M.R.O.	Mars Reconnaissance Orbiter – ESA mission
MSC	Mission Scientific Center
O.U.	Osservazione dell'Universo
OB	Observation Block
OT	Osservazione della Terra
Par.	Paragrafo
RT	Request Tracker
SDC	Swift Data Center
SED	Spectral Energy Distribution

SHARAD	Shallow Subsurface Radar
SIS-OS	Supporto Informatico Specialistico – Operativo Scientifico
SIS-SM	Supporto Informatico Sistemistico – System Management
SLAC	Stanford Linear Accelerator Center
SSDC	Space Science Data Center
SW	Software
TBD	To Be Defined
TM	Telemetry
TPZ	Telespazio S.p.A.
UVOT	UltraViolet/Optical Telescope
XRT	X Ray Telescope
XRTDAS	XRT Data Analysis Software

1.4 Glossario dei termini

<u>Termine</u>	<u>Descrizione</u>
Auxiliary data	Dati inviati ad SSDC non inclusi nel flusso di telemetria. Tali dati sono tipicamente i dati orbitali e di assetto previsti e ricostruiti forniti dal sottosistema di Flight Dynamics, o dati relativi alla ricostruzione temporale degli eventi, dai comandi di Payload per la transizioni a diverse configurazioni ecc. forniti dal centro di controllo
Dati Prodotti	Insieme di dati prodotti (data product) e formattati da SSDC
Housekeeping data	Informazioni tecniche legate agli strumenti (p. es. temperatura, voltaggio)
Pipeline	Software che integra e avvia più moduli (task) sviluppati separatamente, archivia i prodotti e s'interfaccia con database relazionali.
Progetti	S'intendono sia le missioni di Osservazione dell'Universo alle quali SSDC deve erogare un supporto tecnico e scientifico, che i progetti interni SSDC implementati per il raggiungimento dei suoi obiettivi istituzionali;
Sistema	L'insieme dell'hardware, del software di base e del software applicativo, con una funzione specifica nell'ambito dei Progetti;
Sistema informatico	Insieme dell'hardware, del software di base e del software applicativo
Task	Un modulo software che può essere integrato nelle Pipeline e/o eseguito in modo indipendente

1.5 Overview dell'infrastruttura informatica SSDC

1.5.1 SSDC

Lo Space Science Data Center (SSDC), precedentemente denominato ASDC, è un centro multi-missione dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) che svolge attività operative, di processamento e di archiviazione di dati scientifici a supporto di numerose missioni spaziali nel campo dell'astrofisica, della cosmologia, dell'esplorazione del sistema solare e della fisica delle astro particelle.

L'ASDC fu istituito nel Settembre 2000 presso il centro europeo ESA-ESRIN a Frascati, per far fronte alla necessità di stabilire e gestire un archivio permanente dei dati della missione BeppoSAX (satellite italiano per l'astronomia X, lanciato il 30 aprile 1996), che avesse risorse adeguate a supportare la ricerca basata sui dati provenienti dal satellite, anche dopo la fine della fase operativa della missione. Attualmente SSDC ha responsabilità significative per diversi satelliti di astronomia delle alte energie e delle astroparticelle (p. es. Swift, AGILE, Fermi, NuSTAR) e offre supporto a vari livelli ad altre missioni come Herschel, Planck, GAIA e PLATO. Il personale in forze ad SSDC è attualmente composto da personale ASI, dal personale scientifico INAF-SSDC, dal personale scientifico INFN-SSDC e dal personale professionista industriale (Telespazio S.p.A. e Serco).

1.5.2 Responsabilità di SSDC

I principali compiti di SSDC sono stati individuati in:

- supportare le missioni scientifiche ASI dedicate all'EOS e all'OT, nella gestione ed archiviazione dei dati spaziali
- creare e mantenere un archivio permanente di tutte le missioni scientifiche ASI
- agire da interfaccia tra le missioni ASI e la comunità degli utenti
- supportare la comunità scientifica italiana nell'analisi dei dati e nella ricerca basata su dati di archivio
- mantenere in ASI una expertise permanente per il trattamento scientifico e l'archiviazione dei dati relativi all'osservazione dell'universo
- fornire accesso efficiente ai dati tramite servizi basati su reti di computer
- ospitare una copia dei dati di missioni non ASI ma di interesse nella comunità di riferimento del centro SSDC
- sviluppare e mantenere, anche in collaborazione con altri istituti, i sistemi software per l'accesso, l'analisi e la comparazione dei dati archiviati
- stabilire collaborazioni con altri centri dati per lo scambio di dati pubblici, del software e delle competenze.

1.5.3 L'Archivio Interattivo Multi-Missione

L'Archivio Interattivo Multi-Missione (MMIA) è un servizio basato su Web che offre un accesso semplice ai dati di diverse missioni spaziali e a strumenti interattivi che permettono di generare prodotti di alto livello pronti per l'utilizzazione scientifica. I dati conservati negli archivi dell'SSDC possono essere facilmente scaricati e analizzati attraverso un'interfaccia Web. Può essere inoltre ottenuta un'ampia informazione multi-frequenza attraverso strumenti specifici come SSDC SED Builder e SSDC Error Circle Explorer' (Par. 2.2.1).

1.5.4 Le interfacce esterne di SSDC

Le interfacce esterne di SSDC sono rappresentate graficamente nel diagramma di flusso del contesto SSDC (Figura 1-1) e sono qui di seguito descritte:

- **Centro Operativo e di Controllo della missione (MOCC)**, fornisce i dati di telemetria, i dati ausiliari e i dati di pianificazione a breve delle osservazioni; riceve da SSDC il piano di puntamento a lungo termine, allarmi operazionali, rapporti e dati.
- **Centri Dati Scientifici della missione (MDC)**, forniscono i dati scientifici già estratti dalla telemetria e archiviati nel formato standard FITS.
- **Team scientifico della missione (MST)**, fornisce dati e software per l'analisi scientifica
- **Utenti (Par. 1.5.5)**

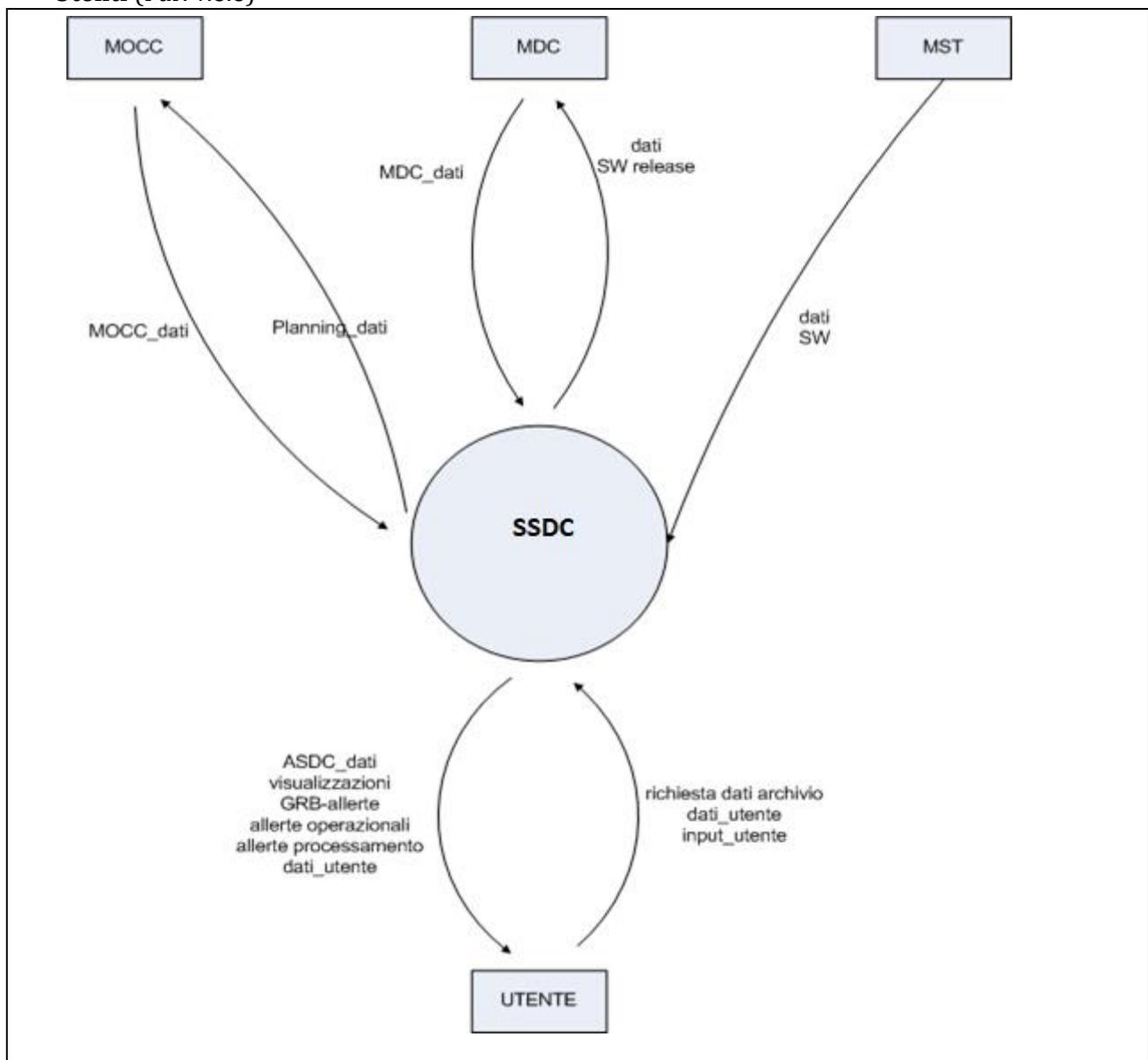


Figura 1-1: SSDC - Diagramma di contesto

1.5.5 Gli utenti SSDC

Gli utenti che operano con l'infrastruttura informatica SSDC sono i seguenti:

- **Team di supporto** (TPZ/SERCO), responsabile della fornitura di un servizio di supporto informatico e sistemistico
- **Team scientifico** (ASI, INAF, INFN) presente in SSDC
- **Comunità scientifica**

1.5.6 Il supporto informatico (ICT)

Il sistema informatico SSDC si basa su una solida e protetta infrastruttura informatica, sviluppata e gestita dallo staff ASI con il supporto del personale professionista industriale. Il supporto informatico necessario a SSDC è svolto attraverso un moderno sistema ICT sviluppato ad-hoc per un contesto dinamico, in cui requisiti scientifici in rapido cambiamento devono incontrarsi con soluzioni ingegneristiche stabili.

Le attività di supporto informatico del SSDC consistono nella progettazione, realizzazione e gestione dei sistemi hardware e software per l'acquisizione, l'archiviazione, il processamento e la distribuzione dei dati scientifici (Par. 1.6).

1.6 I Sistemi

I sottosistemi hardware e software presenti in SSDC hanno il compito di dare supporto alle attività svolte in SSDC. Le funzioni dei sottosistemi sono tipiche e comuni ai centri dati per le missioni di osservazione dell'universo nel campo dell'astrofisica delle alte energie. Le funzioni dei sottosistemi sono qui di seguito descritte:

Acquisizione dati

Questo sottosistema gestisce la ricezione di due differenti tipi di dati, secondo il tipo di missione (i.e. se missione operativa [1] in SSDC o mirroring [2]):

1. Ricezione dati direttamente dal Centro di Controllo:

- Acquisizione e archiviazione dei dati di telemetria real-time trasmessi dal centro di controllo
- Acquisizione e archiviazione dei dati di telemetria off-line trasmessi dal centro di controllo
- Acquisizione e formattazione di vari tipi di dati trasmessi off-line (*auxiliary data, planning data, ground calibration, test data*)

2. Ricezione dati dal Centro Dati di altri istituti

Acquisizione e archiviazione dei dati scientifici delle missioni ospitate in SSDC

Archiviazione, Accesso e Distribuzione dei dati

Sottosistema responsabile dell'archiviazione, gestione, protezione, distribuzione e accesso ai dati contenuti negli archivi di SSDC. Lo schema concettuale è riportato in Figura 1-2.

L'elemento per la distribuzione dati è responsabile dell'estrazione di un set di dati dall'archivio e del loro trasferimento verso utenti e/o archivi esterni. La distribuzione dei dati è effettuata in accordo alle policy di pubblicazione dei dati per ogni missione. Generalmente esiste un periodo di utilizzo esclusivo per il team di missione, dopo di che i dati diventano pubblici. Nel caso di distribuzione di dati pubblici, i dati sono distribuiti attraverso il sito web, senza nessun filtro o controllo.

L'elemento per l'accesso all'archivio è l'insieme dei tool e dei metodi che permettono agli utenti di accedere ai contenuti dell'archivio, mediante *query* e assumendo che abbiano i permessi per l'accesso. I metodi di accesso definiti sono:

- Accesso locale via *file system*
- Accesso network via *ftp* (File Transfer Protocol)
- Accesso via sito web SSDC

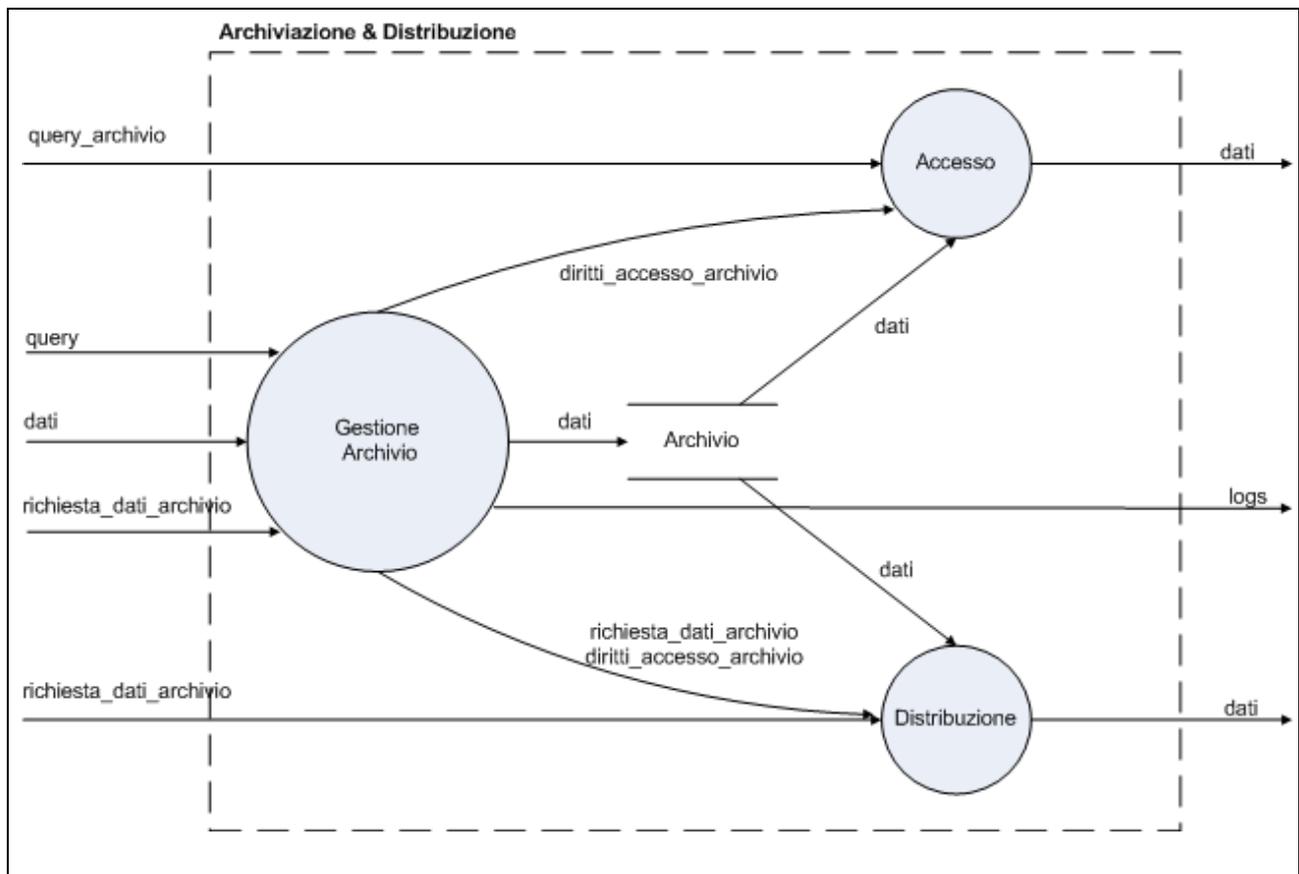


Figura 1-2: Archiviazione, Accesso e Distribuzione - Schema concettuale

Riduzione ed Elaborazione dati

L'insieme dei vari sottosistemi dedicati all'analisi dei dati della missione, vale a dire il processo di elaborazione che va dai dati grezzi (*raw data*) alle loro rappresentazioni grafiche che ne mostrano l'evidenza scientifica: pre-processamento, quick-look analisi, riduzione dati, analisi scientifica e analisi utente.

Quick-Look analisi

La Quick-Look analisi consiste in una prima, rapida analisi dei dati con lo scopo di evidenziare fenomeni di particolare interesse nel più breve tempo possibile.

Pre-processamento

Il pre-processamento consiste nel trasformare i dati di telemetria, forniti dal centro di controllo nel formato *raw data*, in file di dati in formato FITS (L0; LV1), che verranno archiviati e processati. Tale processamento parte in automatico e non prevede l'aggiunta di nessuna informazione, ma solo la trasformazione e riorganizzazione del dato in un altro formato.

Riduzione dati

Elabora i dati scientifici, producendo i dati standard pronti per la successiva analisi scientifica; la riduzione dati o processamento scientifico è suddivisa a sua volta nelle seguenti fasi, in base al tipo di elaborazione richiesta:

- **Correzione/Calibrazione:** consiste nella trasformazione dei dati grezzi di telemetria in unità fisiche, applicando le curve di calibrazione. In questa fase, le grandezze misurate possono essere convertite in un altro riferimento/unità e/o si possono ricavare, a partire dai *raw data* in input, informazione aggiuntive da inserire nei file di output in formato FITS. I dati prodotti dal processo sono archiviati aggiornando il database di archivio.
- **Screening:** consiste nel valutare la qualità scientifica dei dati, ossia nell'applicare algoritmi di valutazione degli eventi acquisiti, inizialmente come dati di telemetria e poi trasformati e corretti in unità fisiche, verificandone l'effettiva riconducibilità a un evento astronomico valido, piuttosto che a effetti di bordo.

Analisi scientifica

Uno degli scopi principali dell'analisi scientifica è quello di produrre mappe del cielo, di rilevare le sorgenti e di studiarne le caratteristiche: flusso, spettro, variabilità nel tempo, ecc.

L'analisi scientifica consiste quindi nella preparazione, in automatico, di dati di livello superiore, ossia prodotti del tipo mappe di conteggi, mappe di esposizione, mappe del gas diffuso, spettri e curve di luce, a partire dal risultato dell'analisi standard.

Analisi utente o interattiva

Questo sottosistema comprende tutti i tool disponibili in SSDC per eseguire un'analisi scientifica dei dati in modo interattivo e secondo i requisiti dell'utente, che decidere la sequenza e i parametri dei task da eseguire, partendo dai dati scientifici archiviati.

Sistemi di gestione operativa

Sottosistema responsabile della distribuzione e gestione dei processi presenti in SSDC e dei loro output (*data product*, informazioni, log e allerte).

1.7 Schema concettuale

Per una descrizione funzionale ad alto livello, lo schema concettuale del SSDC può essere separato in quattro sottosistemi funzionali ed è rappresentato in Figura 1-3:

- Acquisizione dati
- Archiviazione e Distribuzione
- Riduzione ed Elaborazione dati
- Sistema di gestione.

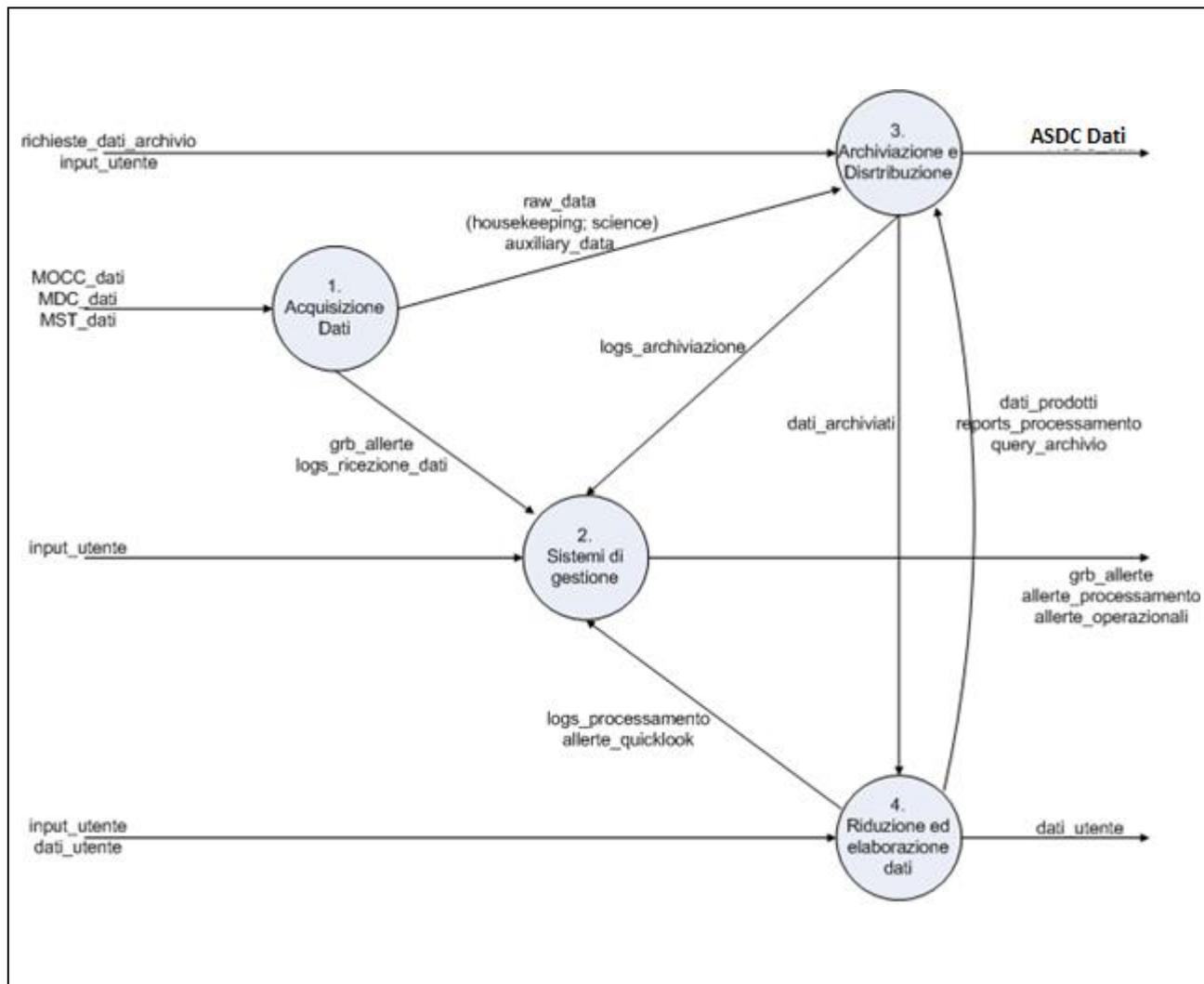


Figura 1-3: SSDC – Schema concettuale

2 Infrastruttura informatica del SSDC: Schema logico

Questa sezione ha l'obiettivo di fornire una descrizione, semplificata ma rigorosa, del sistema informatico SSDC mediante uno schema logico, mostrando i compiti del sistema, i dati di input e output. Il sistema informatico è poi decomposto in sottosistemi figli, realizzando una decomposizione funzionale del tipo top-down. Lo schema logico dell'infrastruttura informatica è stato tracciato considerando lo schema concettuale/funzionale, rappresentato nel paragrafo 1.7, e i Progetti per i quali è erogato il supporto informatico in SSDC, descritti nel paragrafo 1.6.

2.1 Schema logico dell'infrastruttura informatica di SSDC

Lo schema logico dell'infrastruttura informatica di SSDC è rappresentato in Figura 2-1. Le funzioni tipiche per i sottosistemi dedicati ai Progetti in SSDC sono:

- Acquisizione dati,
- Archiviazione e Distribuzione,
- Processamento e Analisi scientifica,
- Analisi utente.

Gli input e output del sistema informatico SSDC e i flussi dati tra i sottosistemi sono rappresentati mediante frecce. I sottosistemi sono supportati dall'*infrastruttura informatica di supporto* che comprende i sistemi attivi della rete locale, i sistemi per la connessione alle reti informatiche esterne pubbliche o private, i sistemi di gestione delle stesse attività (software, documentazione, gestione degli Interventi, ecc.), e i sistemi informatici per le attività di ufficio (stampanti, scanner, ecc).

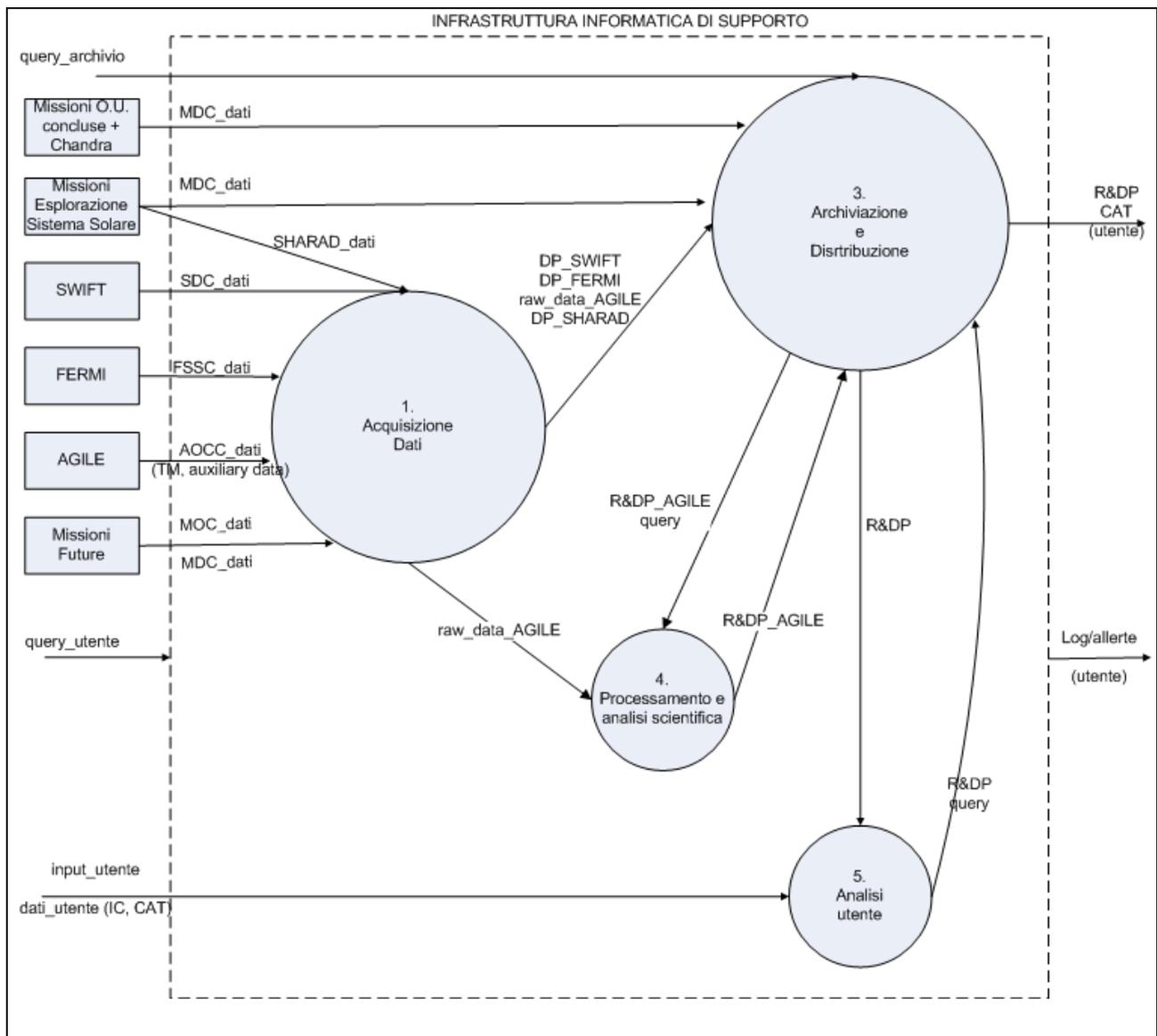
Il contesto in cui opera SSDC comporta una condivisione differente delle attività svolte nel centro dati, a seconda del ruolo di SSDC per la missione considerata; conseguentemente, l'infrastruttura informatica dedicata a una missione può includere la totalità o parzialità dei sottosistemi informatici presenti nello schema logico del sistema SSDC. La Tabella 2-1 riporta l'utilizzo dei sottosistemi dello schema logico da parte di ogni missione supportata o ospitata in SSDC.

Sottosistema	SWIFT	AGILE	Fermi	Missioni O.U concluse, Chandra	Missioni Esplorazione Sistema Solare
Acquisizione dati	X	X	X	X (per Chandra)	X (per M.R.O./SHARAD)
Archiviazione e Distribuzione	X	X	X	X	X
Processamento e Analisi scientifica		X			
Analisi utente	X	X	X		X (con MATISSE)

Tabella 2-1: Sottosistemi informatici per missione supportata da SSDC

Dallo schema logico e dalla Tabella 2-1 è evidente che solo per la missione AGILE sono implicati tutti i sottosistemi informatici presenti in SSDC. Per la missione SWIFT, e in futuro anche per Fermi, non sono presenti i processi di riduzione ed elaborazione dati; sono però operativi software per la ricezione e archiviazione dei dati dal centro dati della missione (SDC) e pipeline per l'analisi interattiva. Tutte le missioni condividono il sottosistema di 'Archiviazione e Distribuzione'. I dati scientifici delle missioni di O.U. non più operative, sono ospitati direttamente nell'archivio dati di SSDC, senza cioè subire alcun

processo di analisi, e sono distribuiti alla comunità scientifica attraverso il sito web di SSDC. SSDC distribuisce anche i dati di alcune missioni ESA e NASA per l'esplorazione del sistema solare.



R&DP : Risultati e Dati Prodotti; **IC** : caratteristiche degli strumenti; **CAT** : cataloghi; **FSSC** : Fermi Scientific Support Center; **TM** : telemetry data; **Missioni O.U. c.** : missioni di Osservazione dell'Universo concluse; **AOCC** : AGILE Operation & Control Center; **SDC**: SWIFT DATA Center; **MDC**: Mission Data Center

Figura 2-1: SSDC – Schema logico

2.2 Decomposizione del Sistema SSDC

I principali componenti dello schema logico dell'infrastruttura informatica dell'SSDC (Figura 2-1) sono scomposti in questa sezione. Per ogni Progetto identificato in SSDC, si descrivono, a più basso livello, le funzionalità dei sottosistemi informatici dedicati, riportando anche una panoramica sul Progetto e sul corrispondente ruolo di SSDC.

2.2.1 Sito Web & Archivio Multi-Missione

2.2.1.1 Overview

Il “Sito Web & Archivio Multi-Missione” è il sottosistema di *Archiviazione e Distribuzione* (Figura 1-2) in SSDC, responsabile dell’archiviazione permanente e della gestione dei dati delle missioni in SSDC, così come di fornire un facile accesso ai dati e un’efficiente distribuzione dei dati alla comunità scientifica.

SSDC offre i dati pubblici, tool e servizi per la comunità scientifica attraverso il proprio sito Web che oltre a descrivere il centro SSDC e le missioni supportate, contiene il *Multi Mission Interactive Archive* (MMIA), che offre un’interfaccia per i dati scientifici e analisi disponibili per le missioni supportate e/o ospitate in SSDC.

I servizi erogati da questo Sistema sono fruibili dalla comunità scientifica attraverso un’interfaccia on-line che risiede sul server web del centro, appoggiandosi a soluzioni/prodotti standard per lo sviluppo, l’aggiornamento e la pubblicazione dei contenuti sul web.

2.2.1.2 I sottosistemi SSDC per “Sito Web & Archivio Multi-Missione”

I sottosistemi dell’infrastruttura informatica del SSDC dedicati al Sistema “Sito Web & Archivio Multi-Missione” sono costituiti dagli archivi (storage server) che ospitano i dati scientifici e da tutto il software applicativo per la distribuzione dei dati e dei cataloghi nonché per l’analisi scientifica interattiva con la produzione dei grafici delle curve di luce, degli spettri di energia e delle immagini utilizzate dagli scienziati per l’analisi dei dati stessi.

Il Sistema è composto dai seguenti elementi funzionali:

- Sito Web
- Multi-Mission Interactive Archive (MMIA)
- Archiviazione dati

La Figura 2-2 mostra lo schema funzionale del “Sito Web & MMIA” del SSDC.

Segue una descrizione sintetica degli elementi funzionali del Sistema “Sito Web & Archivio Multi-Missione”.

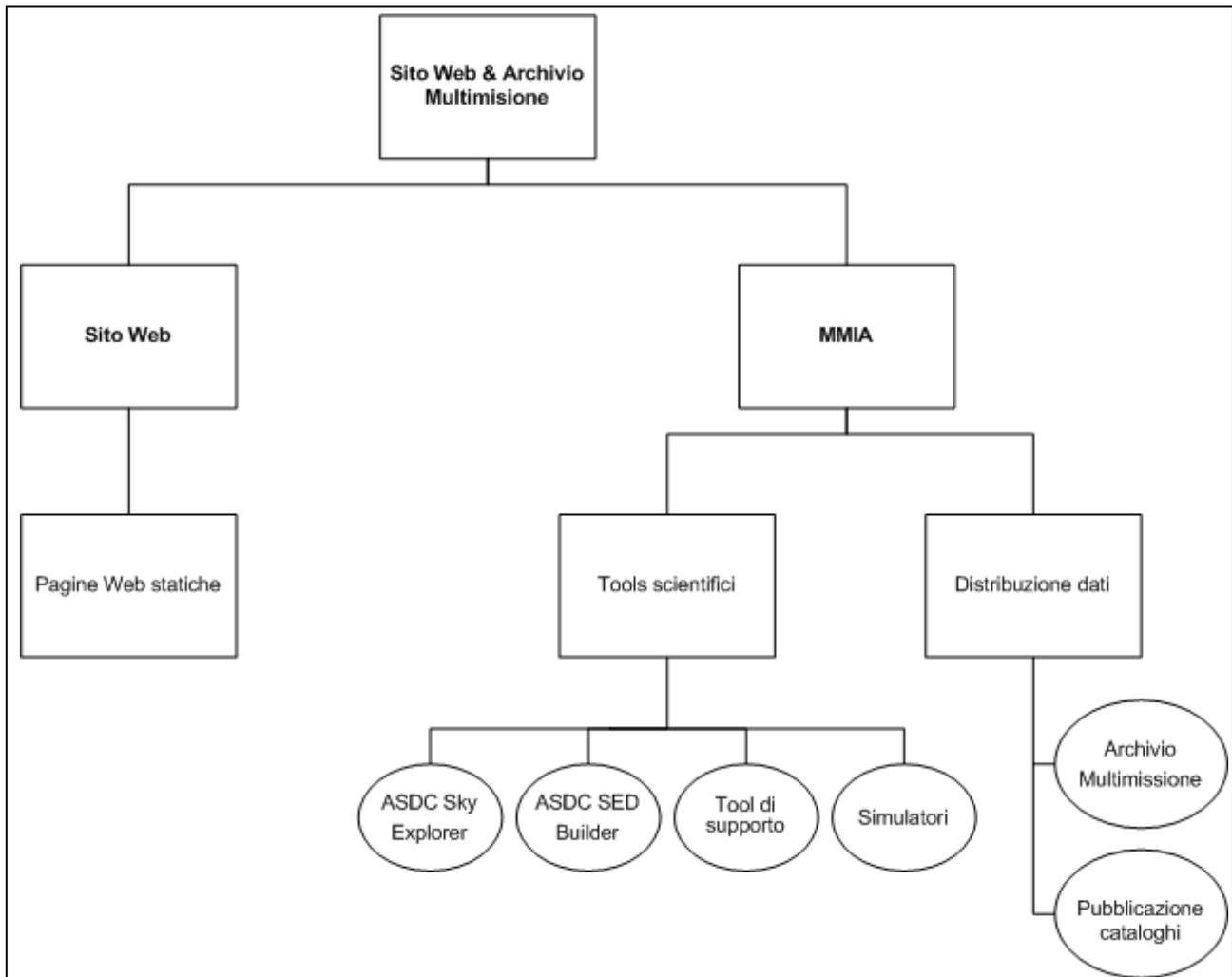


Figura 2-2: Sito Web SSDC - Schema funzionale

2.2.1.2.1 Sito Web

Il portale d'accesso ai servizi on-line di SSDC, raggiungibile all'indirizzo <https://www.ssdc.asi.it>, è strutturato secondo un'organizzazione gerarchica i cui primi livelli sono:

- Home Page
- Pagine generali e di descrizione di SSDC (Overview; Staff; Publications, Proceedings; ecc.)
- Pagine per "Public Outreach": News, Eventi, ecc.
- Pagine di descrizione e servizi delle missioni
- Archivio Multimissione
- Pagine dei cataloghi pubblici delle sorgenti delle missioni accessibili on-line
- Tool scientifici: applicazioni on-line per l'analisi scientifica dei dati; simulatori; tool di supporto
- Pagine per link esterni e servizi di bibliografia

- Pagine dell'help-desk e feedback

2.2.1.2.2 Multi-Mission Interactive Archive (MMIA)

Il MMIA è un archivio di astrofisica delle alte energie e un sistema avanzato di database basato su web che permette di accedere a vaste informazioni a più lunghezze d'onda. I dati degli archivi SSDC possono essere ottenuti e visualizzati in da 'remoto'. I dati possono poi essere analizzati direttamente in rete tramite varie interfacce grafiche sviluppate presso SSDC.

Mediante la pagina web "Multi-Mission Interactive Archive" (<https://www.ssdc.asi.it/mma.html>), un utente può effettuare una interrogazione degli archivi on-line di SSDC fornendo opportune chiavi di ricerca. Le modalità di ricerca nell'archivio dipendono dalla missione selezionata, e includono:

- Ricerca per nome o coordinate utilizzando eventualmente un name resolver esterno (NED o SIMBAD) e fornendo un angolo di apertura del cono;
- Ricerca per tempo, fornendo un intervallo temporale;
- Ricerca per parametro, selezionando uno dei parametri specifici della missione;
- Ricerca per tipo di sorgente (classe)

L'output generato è una tabella che riassume tutte le osservazioni fatte dalla missione selezionata per la sorgente richiesta, da cui è possibile accedere (con analisi on-line o download) ai relativi dati.

Il software sviluppato è quello d'interfaccia tra il web e gli archivi dati delle varie missioni, diversi fra loro sia per forma che per tecnologie usate, prescindendo così dal dettaglio e forma del dato in archivio. All'interno delle funzionalità del MMIA sono inclusi:

- Tool scientifici per elaborazione dati via web
- Distribuzione dati alla comunità scientifica
 - Pubblicazione cataloghi
 - Gestione dell'archivio multi missione

Tool scientifici

I tool scientifici offerti da SSDC sono:

- **SSDC Sky Explorer**

Il tool SSDC Sky Explorer è accessibile all'indirizzo <http://tools.ssdc.asi.it/> e permette a un utente di eseguire una ricerca di una sorgente per nome o per coordinate. Per ogni sorgente trovata, l'utente ha la possibilità di accedere ai tool "SSDC Data Explorer" e "SED Builder" cliccando sui relativi link.

- **SSDC Data Explorer**

Il “Data Explorer” è un tool web-based progettato per visualizzare e analizzare i dati archiviati nel MMIA. Permette rapide visualizzazioni di una porzione del cielo centrata su una sorgente specifica in tutte le bande d’energia, e la correlazione tra i cataloghi degli archivi. Il tool è anche collegato a servizi esterni per ricerche più estese e a tool interni per eseguire un’analisi più dettagliata.

▪ **SSDC SED Builder**

Il tool “SSDC Spectral Energy Distribution (SED) Builder” è accessibile all’indirizzo <http://tools.ssdc.asi.it/SED>. Lo scopo di questo tool è di fornire all’utente uno strumento per la creazione e gestione di grafici relativi alla distribuzione spettrale di energia, utilizzando dati di diverse missioni e strumenti, sia ground-based che space-based. Il tool raggruppa le misure di flusso multi-frequenza per una data sorgente, in seguito visualizza la sua SED insieme con le previsioni da uno o più modelli teorici.

▪ **Simulatori**

I simulatori offerti da SSDC permettono di simulare la risposta di uno strumento di una missione a fronte dei parametri di input impostati. L’output fornito è il dato elaborato, vale a dire l’immagine prodotta dopo l’analisi sui dati dello strumento. I parametri di input permettono di specificare le caratteristiche dell’osservazione simulata, delle impostazioni dello strumento e delle altre grandezze che possono intervenire nell’analisi simulata (i.e fondo, calibrazione ecc). I simulatori disponibili sono per i dati delle seguenti missioni:

- Swift (XRT)
- NuSTAR

▪ **Tool di supporto**

I tool di supporto on-line sono:

- *Coordinate conversion*: consente di convertire le coordinate astronomiche dal sistema equatoriale a quello galattico e viceversa
- *Time conversion*: consente di convertire l’informazione temporale in vari formati
- *SSC*: Synchrotron-Self-Compton simulatore per l’analisi spettrale
- *PIMMS* (Portable, Interactive, Multi-Mission Simulator): fornisce la stima del *count rate* di uno strumento di missione a partire da un flusso dato in input
- *SSDC angular distance calculator*, consente di eseguire il calcolo della distanza angolare tra due punti basandosi su una serie di programmi in linguaggio FORTRAN.

Pubblicazione cataloghi

Uno dei risultati del lavoro scientifico svolto in SSDC è la pubblicazione del catalogo di sorgenti, a fronte dell’elaborazione dei dati di missione. Tali cataloghi sono resi pubblici per l’utilizzo da parte della comunità scientifica e sono alla base delle elaborazioni possibili attraverso il tool *SSDC Data Explorer*.

I cataloghi pubblicati sono raggiungibili dalla *home page* del sito web di SSDC. I cataloghi sono organizzati in varie categorie sulla base della banda d’energia cui si riferiscono: raggi gamma, raggi X, radio frequenza, multi-frequenza.

Gestione Archivio

La funzione di questo sottosistema è di gestire un database per l'archiviazione e il recupero dei dati. Tale database tiene inoltre conto dei processamenti fatti, per cui è possibile consultare tutti i processamenti eseguiti per ottenere un prodotto, e quali task e quali parametri sono stati usati per generare un determinato prodotto. In questo modo, ogni dato prodotto può essere riproducibile in qualsiasi momento.

La gestione della base dati, su cui si basano la maggior parte delle elaborazioni scientifiche, è affidata al prodotto *Browse*, sistema dedicato alla gestione dei dati per missioni di astrofisica delle alte energie, orientato alla gestione dati e alle funzionalità scientifiche necessarie a tali analisi. *Browse* è un insieme di tool che abilita utenti esterni e interni a ricercare e localizzare insieme di dati nell'archivio, usando un insieme di predefinite *query* relazionali. SSDC ha creato, sviluppato e distribuito una propria versione del prodotto *Browse*, partendo dalla versione iniziale sviluppata e distribuita in cooperazione con HEASARC. Per la missione AGILE, la gestione dati utilizza MySQL.

Altro compito del sistema di gestione è quello di assegnare e controllare i permessi necessari agli utenti per accedere all'archivio.

2.2.1.2.3 Archiviazione

Questo elemento funzionale include gli archivi che ospitano tutti i dati scientifici di SSDC, sia di Astrofisica delle Alte Energie sia di Esplorazione del Sistema Solare.

L'area di archiviazione è organizzata in modo differente per le differenti missioni: si può avere un archivio basato su scala temporale (per es., archivio dei dati GRB che durano pochi secondi, archivio per dati di quick look, aggiornati a ogni orbita, archivio per i dati di osservazione, aggiornati a osservazione conclusa) o un archivio basato sui tipi di prodotto (per es., area archivio per prodotti LV0, LV1, LV2 ecc).

Missioni di Astrofisica delle Alte Energie

Oltre agli archivi delle missioni operative per cui SSDC fornisce supporto (SWIFT, Fermi e AGILE), descritte nei paragrafi successivi (dal Par. 4.2.2 al 4.2.4), SSDC ospita i dati di altre missioni di Astrofisica delle Alte Energie, come BeppoSAX (<https://www.ssdc.asi.it/bepposax>) e CGRO-EGRET:

- **BeppoSAX** è stato uno dei maggiori progetti finanziati dall'ASI ed è stato sviluppato in collaborazione con l'Agenzia Spaziale Olandese (NIVR). BeppoSAX è stato in grado di osservare simultaneamente sorgenti cosmiche in un'ampia banda di energia, da 0.1 fino a 200 keV, con una capacità di localizzazione delle sorgenti dell'ordine di pochi arcominuti.

SSDC (precedentemente ASDC) ha gestito l'intera fase operativa del satellite (Aprile 1996-Aprile 2002) ed è responsabile della creazione, gestione e distribuzione dell'archivio completo dei dati di tutti gli strumenti (NFI+WFC) alla comunità scientifica nazionale ed internazionale. Durante la fase operativa sono state effettuate circa 1500 osservazioni. I prodotti scientifici generati nei processamenti di tutti gli strumenti di BeppoSAX sono archiviati in SSDC e sono disponibili on-line attraverso il MMIA.

- **CGRO (EGRET):** EGRET è il telescopio a bordo del satellite NASA CGRO (Compton Gamma Ray Observatory) che ha rilevato raggi gamma nella banda d'energia 20 MeV – 30 GeV dal 1991 al 1999. Tutti i dati pubblici di EGRET sono stati copiati nell'archivio SSDC e sono disponibili via interfaccia web che permette di selezionare i puntamenti entro 20 gradi dalla posizione richiesta e ne visualizza le mappe. Inoltre, il catalogo delle sorgenti 3EG è disponibile in una pagina web che consente di effettuare analisi in più bande spettrali e accedere a cataloghi on-line (NED, SIMBAD ecc.).

SSDC ospita anche i dati di astronomia a raggi X di varie missioni che hanno completato la loro vita operativa: EXOSAT, ASCA, Einstein, ROSAT.

Esplorazione del Sistema Solare.

Nel 2003 ha avuto inizio, in SSDC, una nuova attività, rivolta alla creazione di un sistema di raccolta di dati provenienti da missioni ESA e NASA relative all'esplorazione del Sistema Solare.

A partire da ottobre 2012 tale attività è stata radicalmente modificata, orientandosi principalmente verso la progettazione di un sistema di accesso, visualizzazione ed analisi dati direttamente online, tramite il tool denominato MATISSE (Multi-purposed Advanced Tool for the Instruments for the Solar System Exploration – Zinzi et al., 2016, Accepted)

Le missioni supportate sono le seguenti (tra parentesi lo strumento per i dati scientifici, a bordo del satellite):

- **Rosetta (VIRTIS)**

La sonda Rosetta, lanciata all'inizio del 2004, ha raggiunto il suo obiettivo finale, la cometa Churyumov-Gerasimenko, a metà 2014, la missione è terminata a settembre 2016. A bordo era presente lo strumento *VIRTIS* (*Visual InfraRed Spectral and Thermal Spectrometer*), uno spettrometro a immagini in grado di eseguire osservazioni nell'intervallo 0.25 – 5 μm ed il cui intero archivio di dati non pubblici presente presso l'INAF-IAPS di Roma è stato replicato in SSDC, così da essere a disposizione di MATISSE.

- **Mars Express (MARSIS)**

Mars Express è una missione ESA lanciata il 2 giugno 2003 per studiare il pianeta Marte.

MARSIS (Mars Advanced Radar for Subsurface and Ionosphere Sounding) è un radar montato a bordo della sonda spaziale, sviluppato in accordo ASI e NASA. Il radar invia una serie di impulsi a media frequenza (1,5 - 5,5 MHz) verso il pianeta ed è progettato per operare fino a una quota di 1200 chilometri.

Questo strumento non è attualmente disponibile per la visualizzazione in MATISSE.

- **M.R.O. (SHARAD)**

SHARAD (Mars SHAlloW RADar sounder) è il radar (sviluppato sotto responsabilità ASI) a penetrazione del sottosuolo a bordo della sonda NASA Mars Reconnaissance Orbiter (M.R.O.), lanciata nell'Agosto 2005 e operativa in orbita marziana dalla fine del 2006.

I dati di SHARAD sono forniti dal team scientifico SHARAD, utilizzati dal PDS (Planetary Data System Geosciences) e poi resi pubblici, in un'area dedicata, dopo il periodo di esclusiva proprietà del team. SSDC ha in carico la gestione e il monitoring dei dati ospitati in SSDC.

La Figura 2-3 mostra lo schema funzionale per l'archiviazione e distribuzione dei dati SHARAD.

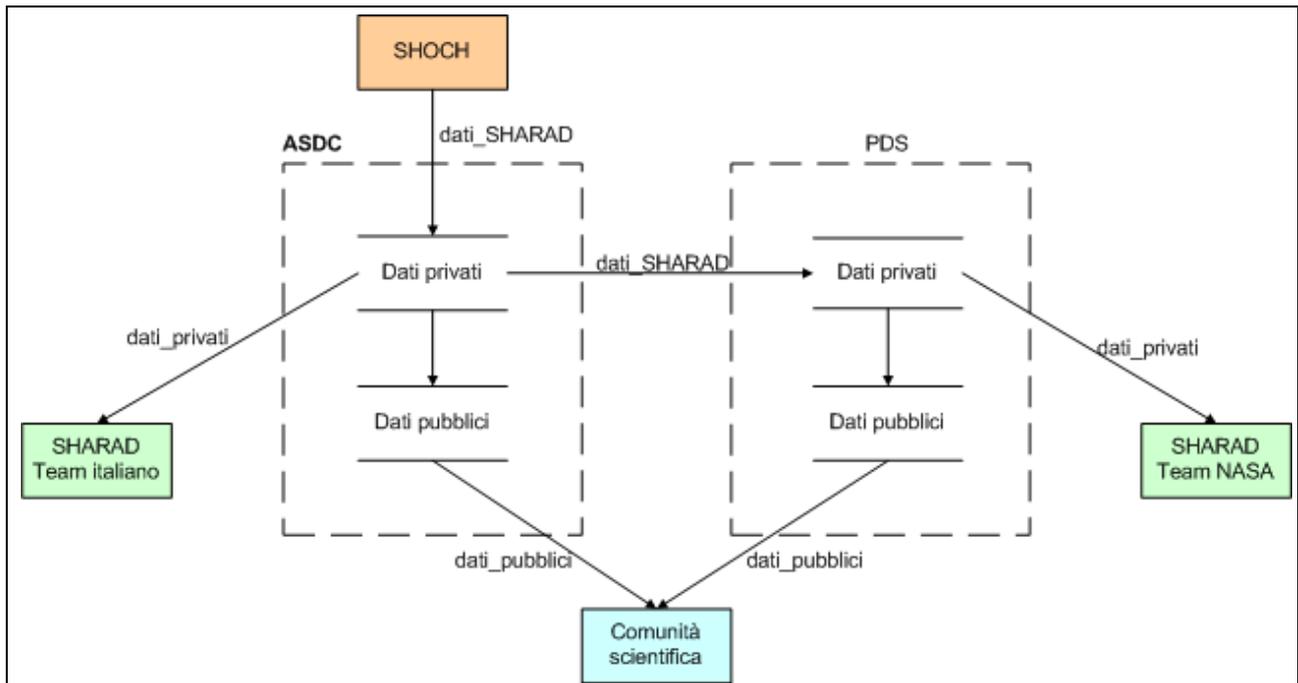


Figura 2-3: SHARAD – Schema funzionale

Lo SHARAD Operation Center (SHOC) è il centro dove vengono processati i dati SHARAD; inviati ad SSDC, i dati vengono archiviati in un'area privata. Tale area privata è dedicata sia all'accesso da parte del team scientifico SHARAD italiano, sia per renderli disponibili al PDS. I dati dell'area privata sono spostati in un'area pubblica alla fine del periodo di proprietà esclusiva del team scientifico. I dati presso il PDS sono archiviati in un'area privata per l'accesso dedicato da parte del team SHARAD e sono analogamente spostati sull'area pubblica alla fine del periodo di proprietà esclusiva del team.

Questo strumento non è attualmente disponibile per la visualizzazione in MATISSE.

- **Chang'E**

Nell'ambito del progetto Moon Mapping, che ha preso ufficialmente il via ad inizio 2015, alcuni dati acquisiti dalle sonde lunari cinesi Chang'e 1 e 2 sono disponibili per la visualizzazione in MATISSE.

In particolare, al momento attuale, i dati presenti nel database di MATISSE sono quelli relativi alle mappe di concentrazione elementare globale (Chang'e-1), di altimetria (Chang'e-1) e di ortofoto (Chang'e 1 e 2).

Altri dati, relativi alle osservazioni originali della camera CCD, dello spettrometro VIS/NIR e dello strumento per lo studio del vento solare (tutti strumenti di Chang'e-1) sono attualmente disponibili tramite un ftp ad accesso ristretto, in attesa di essere resi accessibili tramite MATISSE.

- **Dawn (VIR)**

I dati dello spettrometro VIR a bordo missione NASA Dawn, i cui obiettivi principali sono l'asteroide 4 Vesta ed il pianeta nano 1 Cerere, sono attualmente in fase di inserimento nel database di MATISSE.

In particolare per quanto riguarda Vesta i dati sono quelli rilasciati pubblicamente, mentre per Cerere i dati, al pari di quanto fatto con VIRTIS-Rosetta, sono quelli non pubblici scaricati periodicamente dai server posti in INAF-IAPS.

2.2.2 Missione Swift

2.2.2.1 Overview

La missione Swift è una missione internazionale a leadership NASA, selezionata nell'ambito del programma MIDEX (Medium-class Explorers), con lo scopo di studiare i Lampi di raggi Gamma (gamma-ray burst-GRB) in diverse bande dello spettro elettromagnetico, per scoprirne l'origine e i meccanismi fisici che sono alla base del fenomeno.

Il satellite lanciato a novembre 2004, ha a bordo tre strumenti: il Burst Alert Telescope (BAT), per rivelare e localizzare velocemente i GRB, l'X-Ray Telescope (XRT) e l'UltraViolet/Optical Telescope (UVOT).

La partecipazione italiana include la messa a disposizione della base di Malindi da parte dell'Agenzia Spaziale Italiana, lo specchio per i raggi X (INAF-Osservatorio Astronomico di Brera) e il centro dati SSDC che ha la responsabilità dello sviluppo del software per la riduzione dei dati raccolti dallo strumento XRT (XRTDAS) e ospita un *mirror* ufficiale dell'archivio dei dati scientifici di Swift.

2.2.2.2 Il ruolo di SSDC per la missione Swift

I compiti assegnati a SSDC sono i compiti dell'ISAC previsti negli accordi stipulati da ASI (si veda il MoU stipulato tra ASI e NASA per la cooperazione su Swift), e consistono in:

- Progettare, sviluppare e aggiornare il pacchetto software XRTDAS (XRT Data Analysis Software) per la riduzione dati per lo strumento XRT
- Ospitare e mantenere una copia dell'archivio scientifico dei dati di tutti gli strumenti di Swift all'interno dell'archivio interattivo multi-missione e di renderlo accessibile alla comunità scientifica tramite web
- Supportare la comunità scientifica nell'analisi interattiva dei dati
- Controllare la qualità tecnica e scientifica dei dati
- Partecipare all'analisi scientifica dei dati
- Supportare il Swift Guest Investigator Program
- Partecipare al programma di analisi dei dati di Swift e di coordinamento delle osservazioni di altri osservatori, a seguito di ciascun gamma ray burst rivelato.
- Sviluppare e gestire il software di processamento per la produzione del catalogo delle sorgenti serendipite nelle immagini XRT.

2.2.2.3 I sottosistemi SSDC per la missione Swift

I sottosistemi dell'infrastruttura informatica di SSDC dedicati alla missione Swift sono:

- I sottosistemi per l'acquisizione e archiviazione dei dati di Swift;
- Il sottosistema per il software scientifico XRTDAS per l'Analisi Dati dello strumento XRT;
- Il sottosistema di processamento (analisi utente) dei dati di XRT per le sorgenti Serendipite.

Segue una descrizione sintetica degli elementi funzionali del Sistema.

Acquisizione e archiviazione dati

I dati scientifici degli strumenti di SWIFT sono inviati a SSDC da SDC/HEASARC, attraverso il Data Transfer System (DTS), un pacchetto sw sviluppato e fornito da HEASARC. Il sistema DTS permette la ricezione dei dati scientifici della missione SWIFT e l'aggiornamento dell'archivio presente in SSDC.

Il sistema DTS è così composto:

- *Data Transfer System (DTS)* – protocollo di trasferimento usato nel progetto Swift per il trasferimento dei dati scientifici tra i centri dati della missione;
- *Data Archive System (DAS)* – sistema che si occupa di trasferire i dati dall'area di sosta del DTS alla destinazione finale nell'archivio in SSDC;
- *Database System Ingest (DBSI)* – si occupa dell'aggiornamento delle tabelle del database di gestione dei dati

Il sistema DTS gira totalmente in automatico, generando e-mail per il trigger dell'attività' successiva. Il sistema inoltre invia, via e-mail, i *logs* di tutti i trasferimenti effettuati e/o eventuali malfunzionamenti.

Una volta archiviati i dati nel database di missione, si avvia, in automatico, il sistema di allineamento del database dell'Archivio Multimissione, ospitato nel sito Web SSDC per la distribuzione e l'analisi interattiva.

Il software scientifico XRTDAS

Il software XRTDAS per l'analisi dati dello strumento XRT è sviluppato, mantenuto e aggiornato da SSDC in collaborazione con HEASARC.

XRTDAS consiste in una pipeline di processamento che integra dei moduli, detti *tasks*, che compiono le operazioni necessarie per passare dai dati di livello 1 (*raw data*) a quelli di livello 2 (dati ripuliti e calibrati) e di livello 3 (prodotti scientifici: curve di luce, spettri, immagini delle sorgenti rivelate).

Il lavoro di aggiornamento del sw prevede una continua attività di modifica, validazione e verifica dei *tasks* già sviluppati e operativi. Lo sviluppo di nuovi *tasks* e/o le modifiche a quelli già esistenti nascono da precise esigenze scientifiche ed emergono dai *collaboration meetings* della comunità Swift.

Una volta modificato in SSDC, il pacchetto software XRTDAS è inviato alla NASA-GSFC per essere integrato sia nella pipeline ufficiale di processamento dei tre strumenti di Swift, sia nel pacchetto HEASoft, distribuito alla comunità scientifica per l'elaborazione dei dati di astronomia ad alte energie.

Processamento (analisi utente) dei dati di XRT per le sorgenti Serendipite

Parallelamente alla release ufficiale del sw XRTDAS e al *mirroring* dei dati, SSDC sviluppa, in proprio, il software di processamento e l'analisi di tutti i campi del telescopio XRT, allo scopo di produrre il catalogo delle sorgenti XRT. Tale processamento ("XRT Serendipitous Survey") prevede l'implementazione di un software di rilevamento di sorgenti in campi singoli e campi deep.

I processamenti sono applicati sia ai dati dello strumento XRT che a quelli dello strumento UVOT. Il risultato è la produzione e aggiornamento del catalogo delle sorgenti serendipite in tutte le osservazioni dello strumento e produzione e aggiornamento del catalogo delle sorgenti serendipite nelle osservazioni composte dalla somma delle osservazioni multiple di ciascun Gamma Ray Burst, osservato dallo strumento per almeno 10 ksec.

2.2.2.4 Schema logico

Lo schema logico dell'infrastruttura informatica del SSDC dedicata alla missione SWIFT è rappresentato in Figura 2-4.

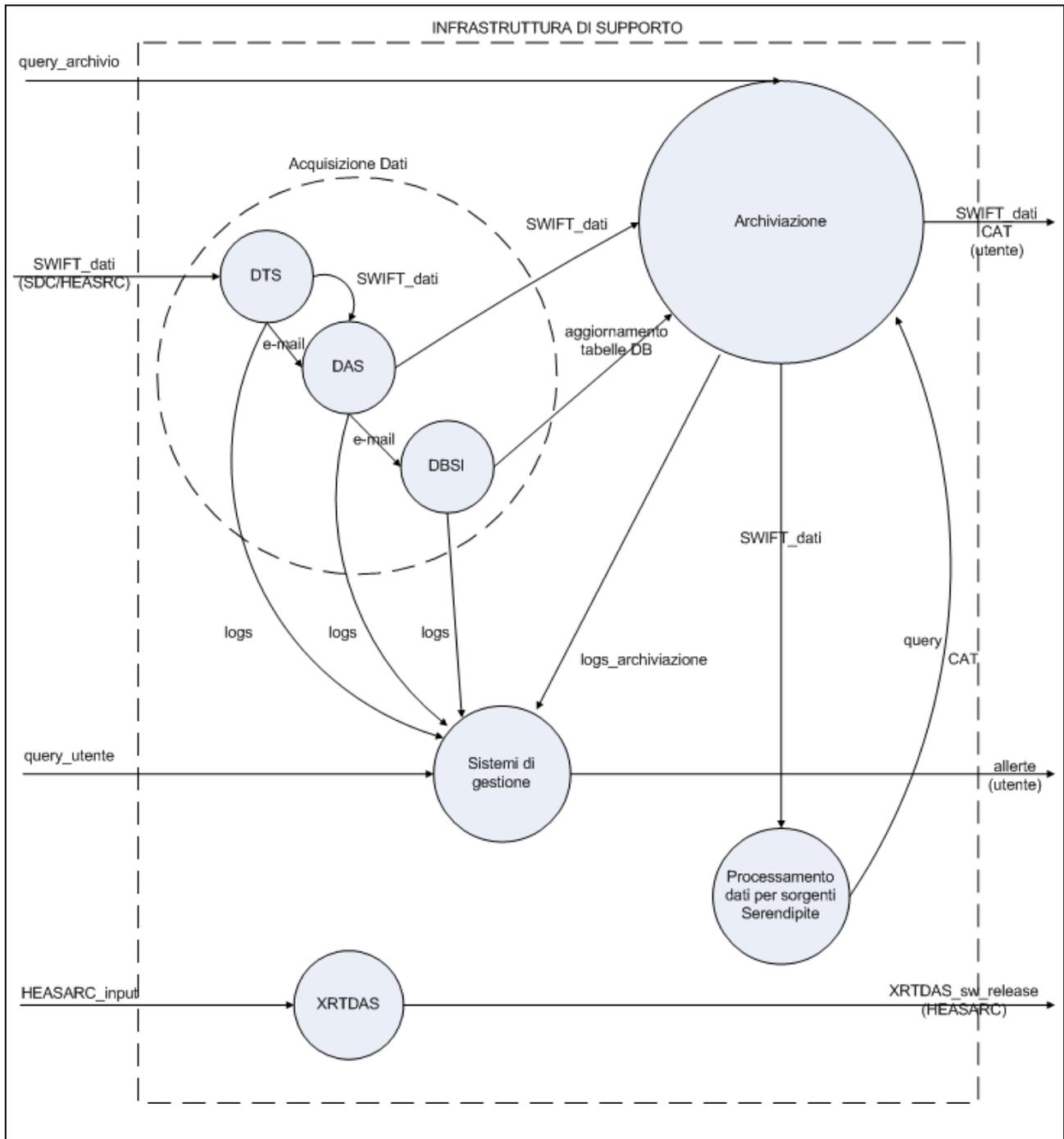


Figura 2-4: SWIFT - Schema logico

2.2.3 Missione AGILE

2.2.3.1 Overview

AGILE (“Astrorivelatore Gamma a Immagini Leggero”) è una missione dell’Agenzia Spaziale Italiana dedicata all’osservazione dell’Universo ai raggi gamma, sviluppata con il contributo fondamentale dell’INAF, dell’INFN e del CIFS e di varie industrie italiane: Carlo Gavazzi Space, Thales-Alenia Space Italia, Rheinmetall Italia, Telespazio, Galileo Avionica, Mipot. Il satellite è stato lanciato il 23 Aprile 2007 dalla base indiana di Sriharikota.

AGILE è la prima di una nuova generazione di missioni spaziali di alta energia basata sulla tecnologia a stato solido al silicio, che inoltre integra insieme per la prima volta due sofisticati strumenti coassiali: un rivelatore per raggi gamma, capace di rivelare fotoni con energie comprese tra 30 MeV e 50 GeV, e un rivelatore per raggi X duri, con energia compresa tra 18 keV e i 60 keV. La strumentazione è completata da un calorimetro (sensibile a fotoni da 250 keV a 100 MeV) e da un sistema di anticoincidenza.

L'ottima risoluzione angolare, 0.1-0.2 gradi per i raggi gamma e 1-2 minuti d'arco per i raggi X, l'ampio campo di vista, l'ottima risoluzione temporale (fino a 2 μ s) e il breve tempo morto (100 μ s), fanno di AGILE uno strumento molto adatto allo studio di sorgenti persistenti e variabili di raggi gamma. Le osservazioni fatte da AGILE stanno contribuendo significativamente ad aumentare la nostra conoscenza su varie classi di sorgenti di raggi gamma, come i resti di supernova e i buchi neri nei sistemi binari, le pulsar e le pulsar wind nebulae, i blazars, i Gamma Ray Bursts.

AGILE, per la prima volta, ha osservato l'emissione di raggi gamma da alcune nuove classi di sorgenti galattiche, da sistemi stellari peculiari e da misteriosi transienti galattici non ancora identificati.

2.2.3.2 Il ruolo di SSDC per la missione AGILE

I compiti assegnati a SSDC sono i compiti dell'ADC, e consistono in:

- Eseguire l'analisi preliminare dei dati (*Quick Look Analysis*)
- Eseguire la procedura standard di riduzione dei dati
- Eseguire, ove necessario, la procedura interattiva di riduzione dei dati
- Gestire gli *Announcements of Opportunity* per il programma "Guest Observation"
- Contribuire alla gestione del Programma di Puntamento di AGILE (pianificazione delle osservazioni)
- Archiviare e distribuire tutti i dati scientifici.
- Fornire l'interfaccia ufficiale tra il progetto e la comunità scientifica
- Fornire supporto scientifico alla comunità astronomica
- Fornire il supporto software per l'analisi dati

2.2.3.3 I sottosistemi SSDC per la missione AGILE

I sottosistemi dell'infrastruttura informatica di SSDC dedicati alla missione AGILE sono:

- **Acquisizione dati**, sottosistema che riceve, dal centro di controllo (AOCC), controlla e archivia i dati di telemetria (TM data) e i dati ausiliari (*auxiliary data*) della missione.

Il sottosistema è in carico anche dell'acquisizione dei file OPF (Operative Planning Files), inviati dal centro di controllo della missione (MCC) in risposta alla richiesta di "planning", e dei file OSM (Operative Service Messages), messaggi in formato testo scambiati tra ASSC e MCC.

- **Proposal Management**, è il sottosistema che permette ai *Guest Observer* (GO) di richiedere dati di una zona di cielo o sorgente sulla base delle osservazioni previste per il satellite AGILE. Il piano di

puntamenti è approvato annualmente dall'Agile Mission Board e reso pubblico in anticipo. Viene quindi condotta una campagna di *Announcement of Opportunity* in cui la comunità scientifica presenta le proposte di richiesta di dati di sorgente. Il sottosistema *Proposal Management* gestisce tali richieste, supporta la commissione DAC (Data Allocation Committee) nella decisione di approvazione o rifiuto delle richieste di GO e distribuisce i dati ai GO.

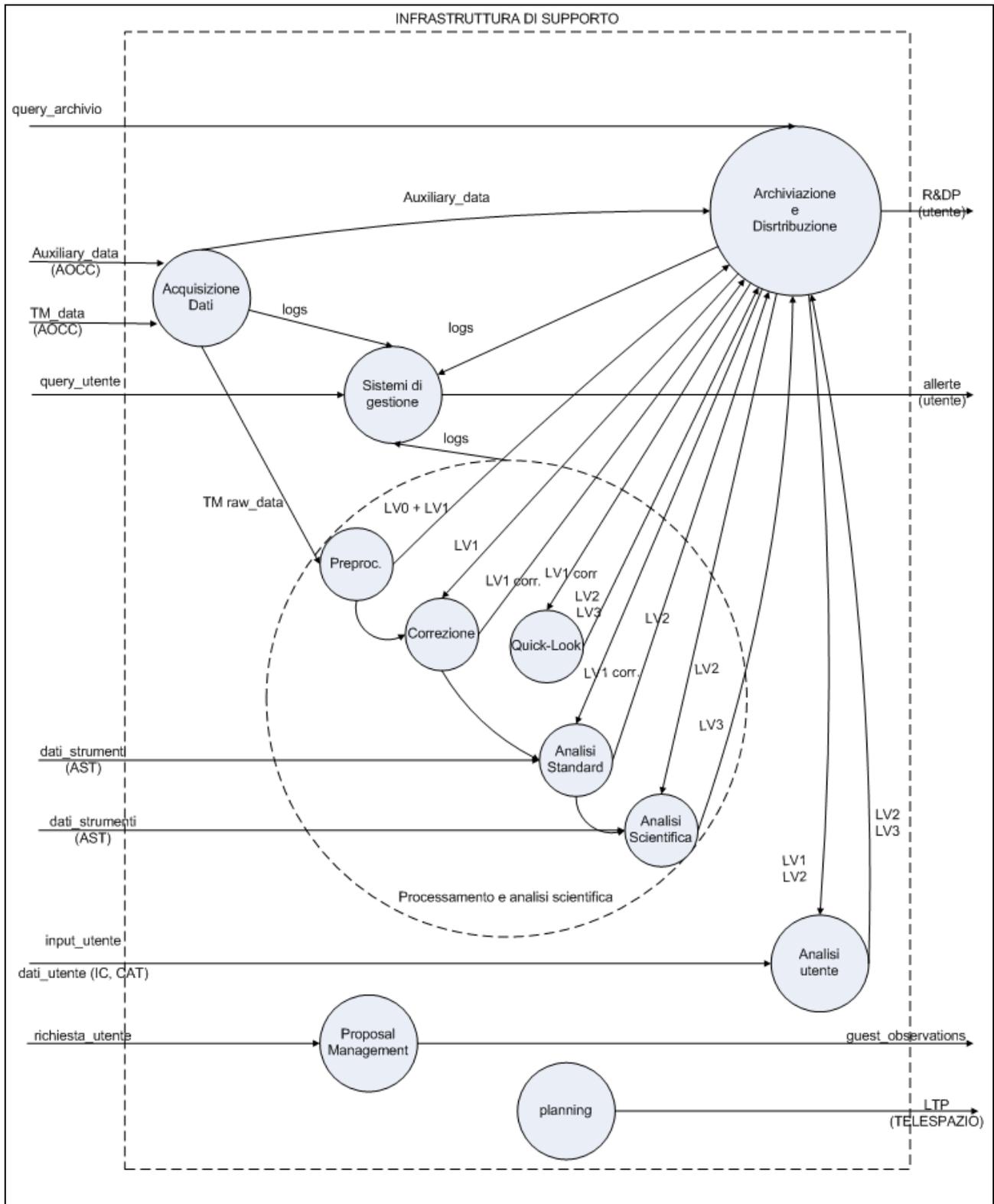
- **Planning**, è il sottosistema che ha il compito di creare i Long Term Plan (LTP) da inviare al centro di controllo (TPZ). Ogni LTP include il piano dei puntamenti delle osservazioni scientifiche richieste per la missione. Il centro di controllo riceve il LTP in input per creare la schedula dei telecomandi da inviare a bordo.
- **Processamento e analisi scientifica**, sottosistema per l'elaborazione scientifica dei dati di AGILE, che comprende i moduli sw (task) sviluppati e forniti dall'AGILE Team (AST). A carico di SSDC è la gestione dell'esecuzione dei task e l'integrazione del software applicativo, mediante programmi (*pipeline*), sviluppati e implementati da SSDC, che si occupano di lanciare i task nella corretta sequenza, fornendo i dati e i parametri di input, archiviando e registrando nel DB gli output prodotti. Il sottosistema "Processamento e analisi scientifica" comprende i seguenti sottosistemi con le corrispondenti *pipeline*:
 - **Preprocessamento**, consiste nel riscrivere i dati grezzi di telemetria (*TM raw data: VC0 e VC1*) in un formato, FITS, più adatto alle analisi successive. I dati, riorganizzati sono archiviati in pacchetti di telemetria di Livello 0 (*LV0*) e in dati di Livello 1 (*LV1*).
 - **Correzione** sottosistema che ha il compito di processare i dati di Livello 1 per produrre strutture e formati di dati ottimizzati per le successive analisi dei dati. L'output è un archivio di dati corretti che contengono informazioni aggiunte rispetto ai dati LV1 in uscita dal preprocessamento, per esempio in seguito a conversione di unità, derivazione di nuove quantità, ecc.
 - **Calibrazione**, sottosistema che comprende il SW per studiare le caratteristiche dello strumento e ottenere i file di risposta e calibrazione necessari per l'analisi scientifica.
 - **Analisi standard** sottosistema che processa i dati corretti di Livello 1 per generare i prodotti standard (*primary data* o dati di Livello 2, *LV2*), input della successiva analisi scientifica. Il risultato dell'analisi standard consiste nella generazione di file di eventi e file con le informazioni di payload standardizzati. Il sottosistema ritaglia inoltre i dati attorno alle sorgenti di GO, creando dei pacchetti dati da distribuire. Tale analisi, che garantisce la completezza dell'archivio dei dati LV2, viene eseguita per *Observation Block* ed è alla base di tutte le analisi successive per la creazione di prodotti di livello 3 e per le elaborazioni da cui si costruisce il catalogo di missione.
 - **Analisi scientifica** uno degli scopi principali dell'analisi scientifica è quello di produrre mappe del cielo, di rilevare le sorgenti e di studiarne le caratteristiche: flusso, spettro, variabilità nel tempo ecc. L'analisi scientifica consiste quindi nella preparazione di dati di livello superiore, ossia prodotti del tipo mappe di conteggi, mappe di esposizione, mappe del gas diffuso, spettri e curve di luce. Tutti i prodotti citati sono creati a partire dal risultato dell'analisi standard (*LV2*) e l'output sono i dati di Livello 3 (*LV3*)
 - **Quick-Look analisi**, consiste in una prima, rapida analisi dei dati con lo scopo di evidenziare fenomeni di particolare interesse nel più breve tempo possibile. Dopo la ricezione dei dati corretti e tenendo in conto i cataloghi delle sorgenti, il processo esegue basicamente i passi richiesti dall'analisi standard e scientifica, in automatico e su una scala temporale più breve. L'output consiste nella generazione di allerte automatiche con posizione e flussi di sorgenti

gamma candidate. Per i GRB, le allerte di Quick-Look vengono prodotte e validate dall'AGILE Team e pubblicate sul sito web da ADC.

- **Analisi utente o interattiva**, è il sottosistema che comprende tutti i pacchetti sw disponibili per AGILE per eseguire un'analisi scientifica interattiva; l'utente determina la sequenza e i parametri dei task da eseguire per generare i dati di livello 2 e 3, partendo dai dati scientifici archiviati LV1 e LV2.
- **Archiviazione e Distribuzione**, sottosistema responsabile dell'archiviazione, gestione, protezione, distribuzione e accesso ai dati contenuti negli archivi di SSDC.
- **Sistema di gestione**, sottosistema che gestisce e controlla le pipeline di processamento dati e i corrispondenti output. Il sistema di gestione comprende un SW applicativo comune a tutte le pipeline, distinte poi per tipo e frequenza con le configurazioni delle piattaforme operative. Compito del sistema di gestione è anche il monitoraggio del processamento dati, in automatico o su richiesta specifica.
- Appartenente all'infrastruttura informatica di supporto di SSDC per la missione AGILE, risulta essere il SW applicativo denominato **Flexible Database Web Interface**; un tool di visualizzazione su web del database della missione. Il sistema, mediante un'interfaccia Web, permette di operare sui dati contenuti in un database relazionale. L'interfaccia permette di rappresentare le relazioni fra i dati in modo gerarchico, di navigare tra i dati collegati, di leggere, inserire e modificare i dati.

2.2.3.4 Schema logico

Lo schema logico dell'infrastruttura informatica di SSDC dedicata alla missione AGILE è rappresentato in Figura 2-5.



R&DP : Risultati e Dati Prodotti; **IC** : caratteristiche degli strumenti; **CAT** : cataloghi

Figura 2-5: AGILE - Schema logico

2.2.4 Missione Fermi

2.2.4.1 Overview

Il satellite della NASA "Fermi" è stato lanciato con successo il 10 giugno 2008 e da allora continua a osservare fenomeni nell'Universo che sono osservabili e rilevabili solo dai suoi sofisticati apparati di bordo. Il satellite, precedentemente noto con il nome GLAST, è stato ribattezzato "Enrico Fermi" in omaggio al celebre fisico italiano che fu tra i grandi promotori della fisica moderna e al grosso contributo italiano fornito alla missione spaziale. Fermi riesce con sensibilità e precisione a 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'osservatorio Fermi è composto da due strumenti, il Large Area Telescope (LAT) ed il Gamma-ray Burst Monitor (GBM) che quotidianamente fanno una mappa del cosmo ad energie che vanno dalle decine di migliaia di eV fino alle centinaia di miliardi di eV; valori di energia così elevati non sono stati mai raggiunti finora dagli strumenti in orbita.

L'Italia è il contribuente principale della costruzione del cuore di Fermi: il telescopio LAT. SSDC è coinvolta nel progetto Fermi sin dalla sua progettazione e fornisce strumenti di analisi dati on-line, ospita un mirror dei dati e contribuisce allo sviluppo del software scientifico. SSDC utilizza, inoltre, i dati di Fermi nello studio multi-banda delle sorgenti cosmiche fornendo un punto di riferimento per la comunità scientifica. I membri di SSDC sono coinvolti attivamente in numerosi progetti scientifici con lo scopo di pubblicare i risultati ottenuti da Fermi.

2.2.4.2 Il ruolo di SSDC per la missione Fermi

I compiti di SSDC nella missione GLAST/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 il LAT Instrument Science Operations Center (ISOC) presso lo Stanford Linear Accelerator Center (SLAC) negli USA
- Partecipare ai gruppi scientifici per il LAT (principalmente, AGN e GRB)

2.2.4.3 I sottosistemi SSDC per la missione Fermi

I sottosistemi dell'infrastruttura informatica di SSDC dedicati alla missione Fermi sono:

- **Acquisizione e Archiviazione dati**, sottosistema che recupera dal centro dati (SFDC) e archivia i dati scientifici della missione.
- **Accesso e Distribuzione dati**, sottosistema responsabile della gestione, protezione, distribuzione e accesso ai dati contenuti negli archivi di SSDC.
- **Gestione dell'archivio**, sottosistema che mantiene organizzato l'archivio per rendere ottimali le richieste di accesso ai dati.
- Il **software presso ISOC/SLAC**, 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 SLAC" non coinvolge HW e SW applicativo presso SSDC e non sarà quindi parte di questo documento.

2.2.4.4 Schema logico

Lo schema logico dell'infrastruttura informatica di SSDC dedicata alla missione FERMI è rappresentato in Figura 2-6.

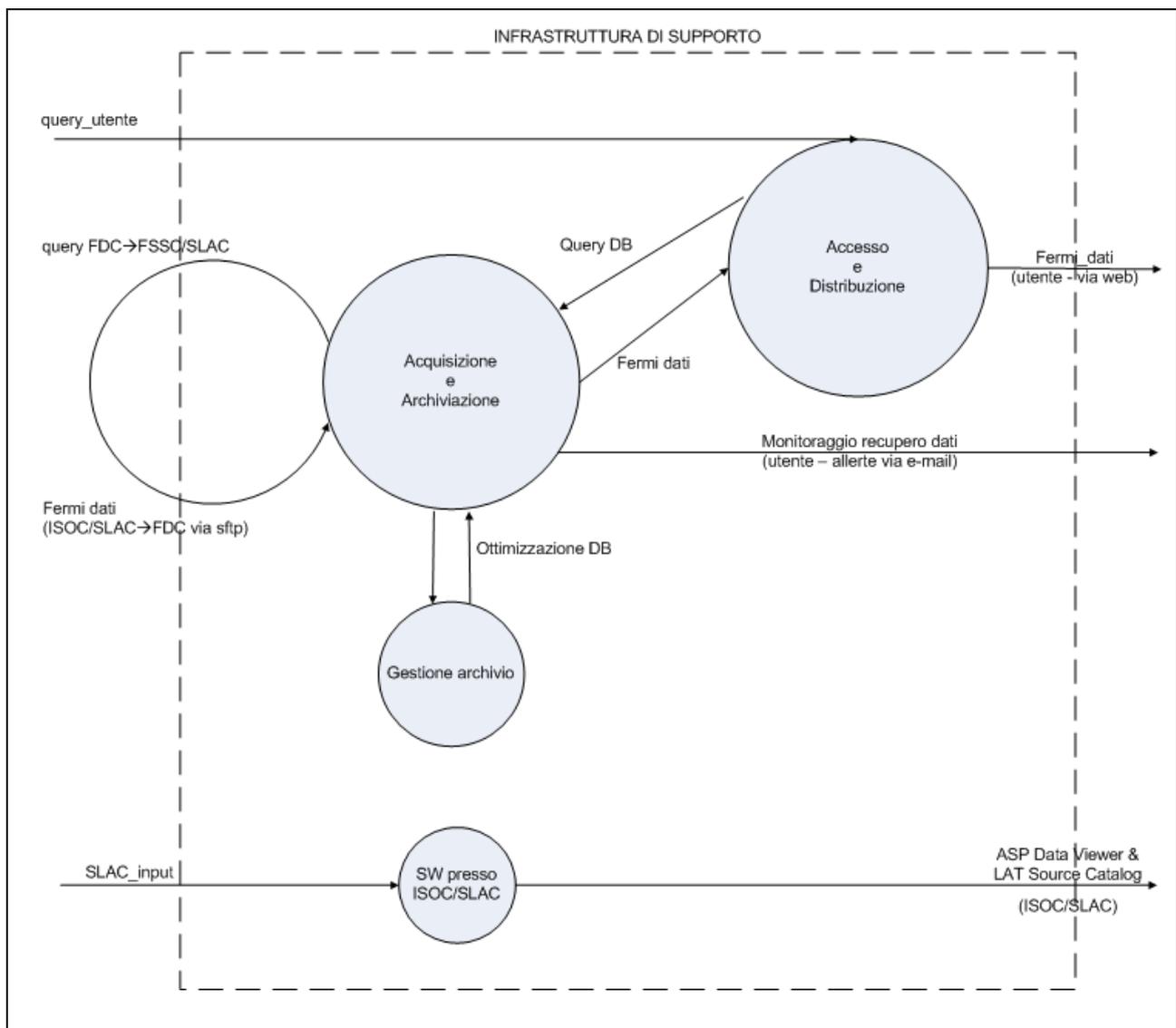


Figura 2-6: Fermi - Schema logico

2.2.5 Missione NuSTAR

2.2.5.1 Overview

NuSTAR (*Nuclear Spectroscopic Telescope Array*) è una missione della NASA, con una partecipazione italiana (ASI) e danese (DTU, *Technical University of Denmark*) per lo studio del cielo nella banda X dura (fino ad energie di circa 80 keV). Il lancio è avvenuto a Giugno del 2012 e la durata nominale della missione è di 2 anni. La partecipazione italiana include l'utilizzo della base di Malindi (ASI) e, attraverso SSDC, lo sviluppo del software scientifico di analisi dati dello strumento, lo sviluppo di un simulatore di dati scientifici del telescopio e la realizzazione dell'archivio dei dati scientifici della missione, di cui SSDC ospita un mirror ufficiale.

2.2.5.2 Il ruolo di SSDC per la missione NuSTAR

Le attività SSDC per la missione NuSTAR derivano da impegni istituzionali (accordi internazionali tra l'ASI e la NASA) ed allo stesso tempo costituiscono un supporto alla comunità scientifica nazionale ed internazionale. L'inserimento di SSDC nel progetto riguarda:

- Progettazione, sviluppo e test del software di riduzione dei dati della missione NuSTAR (pacchetto NuSTARDAS, NuSTAR Data Analysis Software) in collaborazione con il team di NuSTAR presso il Caltech; invio del software al Science Operation Center (SOC) di NuSTAR, presso Caltech, dove viene inserito nella pipeline ufficiale di processamento dei dati scientifici per la generazione dell'archivio.
- Acquisizione di tutti i dati di NuSTAR prodotti al SOC e organizzazione dell'archivio scientifico SSDC.
- Creazione e/o acquisizione dagli hardware team dei file di calibrazione dello strumento NuSTAR, definizione del formato, creazione del database dei file di calibrazione (CALDB) al quale accede il software NuSTARDAS.
- Contributo allo sviluppo del software e delle pagine Web utilizzate per distribuire i dati di NuSTAR.
- Stesura della "User Guide" del pacchetto software NuSTARDAS in collaborazione con il team del SOC di NuSTAR presso il Caltech. Documentazione che descrive il CALDB per la missione NuSTAR.
- Sviluppo di un codice per la simulazione scientifica delle osservazioni di NuSTAR. Il codice produce liste di eventi utilizzando le specifiche dello strumento (matrici di risposta strumentali, Point Spread Function, background strumentale, background cosmico, ecc.). In una prima fase tale simulatore permette di studiare le potenzialità della missione. In una fase successiva è di supporto alla comunità scientifica (e.g. verifica della fattibilità delle osservazioni proposte); contributo allo sviluppo dell'interfaccia Web del simulatore che permette di utilizzarlo come tool on-line di SSDC.

Le attività contrattuali per la missione NuSTAR sono:

- Progettazione, sviluppo e test del software di riduzione dei dati della missione NuSTAR (pacchetto NuSTARDAS, NuSTAR Data Analysis Software)
- Gestione del sistema di acquisizione, archiviazione e distribuzione dei dati scientifici di missione

2.2.5.3 I sottosistemi SSDC per la missione NuSTAR

I sottosistemi dell'infrastruttura informatica di SSDC dedicati alla missione NuSTAR sono:

- I sottosistemi per l'acquisizione e archiviazione dei dati di NuSTAR;
- Il sottosistema per il software scientifico NuSTARDAS per l'Analisi Dati della missione NuSTAR.

Le attività contrattuali per la missione NuSTAR sono:

- Progettazione, sviluppo e test del software di riduzione dei dati della missione NuSTAR (pacchetto NuSTARDAS, NuSTAR Data Analysis Software)

- Gestione del sistema di acquisizione, archiviazione e distribuzione dei dati scientifici di missione

2.2.5.4 Schema logico

Lo schema logico dell'infrastruttura informatica di SSDC dedicata alla missione NuSTAR è rappresentato in Figura 2-7 .

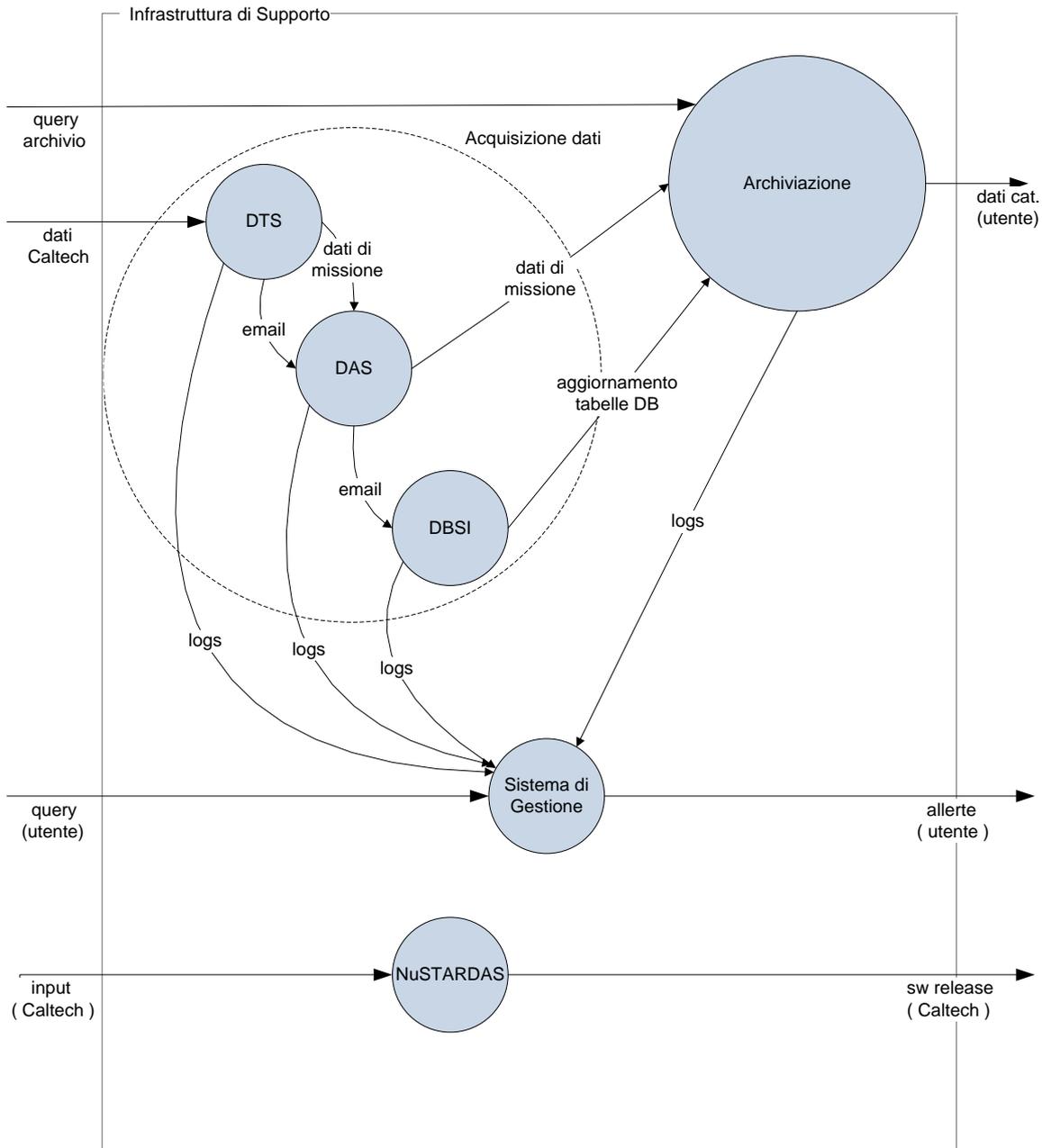


Figura 2-7: NuSTAR - Schema logico

2.2.6 Missione AMS

2.2.6.1 Overview

L'*Alpha Magnetic Spectrometer* (AMS-02) è un rivelatore utilizzato nella fisica delle particelle installato dal 19 Maggio 2011 sulla Stazione Spaziale Internazionale ISS, trasportato dallo Space Shuttle Endeavour. L'Agenzia Spaziale Italiana e l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare sono responsabili della realizzazione dei principali strumenti a bordo del laboratorio scientifico il cui scopo è studiare i raggi cosmici in cerca di tracce di antimateria e materia oscura.

Capace di identificare antiparticelle e antinuclei con una precisione di una parte per miliardo, AMS misurerà la composizione della radiazione cosmica con un'energia compresa tra i 100 MeV e i 5 TeV. Progettato sul modello degli acceleratori del CERN e dei laboratori dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), consiste in un magnete superconduttore, i cui rivelatori sono in grado di identificare la tipologia di particelle tramite misure ridondanti di carica, velocità, energia e direzione di moto.

2.2.6.2 Il ruolo di SSDC per la missione AMS

Il coinvolgimento di SSDC consiste nel "hosting" di una parte del sistema di terra che effettua il processamento e l'archiviazione dei dati prodotti durante l'esperimento.

2.2.6.3 I sottosistemi SSDC per la missione AMS

In sintesi, i sottosistemi dell'infrastruttura informatica di SSDC dedicati alla missione Fermi sono:

- **Acquisizione e Archiviazione dati**, sottoinsieme scelto di dati a disposizione dei ricercatori locali che contribuiscono alla calibrazione dei rilevatori e dell'analisi.
- **Accesso e Distribuzione dati**, sottosistema responsabile della gestione, protezione, distribuzione e accesso ai dati contenuti negli archivi di SSDC.

2.2.7 Missione GAIA

2.2.7.1 Overview

GAIA è il progetto ESA concepito per proseguire lungo la strada tracciata da Hipparcos. Il principale obiettivo di GAIA è ottenere l'astrometria di circa 1 miliardo di stelle, cioè di una frazione significativa di tutte le stelle della Galassia. GAIA misurerà per queste stelle le coordinate e il moto proprio e, per una buona frazione, anche parallasse assoluta e velocità radiale arrivando a costituire una pietra miliare nella conoscenza della struttura della Galassia. Inoltre, combinando le misure astrometriche con quelle più direttamente astrofisiche ricavate dallo spettro-fotometro BP (300-660 nm) e RP (650-1000 nm) e dallo spettrometro ad alta risoluzione RVS, si otterrà il database per ricostruire l'evoluzione chimica e dinamica della Galassia. Il ruolo della spettrofotometria nelle bande BP/RP è fondamentale: se le misure astrometriche di Gaia rimanessero senza il supporto diagnostico dei dati spettrofotometrici, il catalogo finale conterrebbe un numero immenso di posizioni e velocità di oggetti la cui natura astrofisica sarebbe sconosciuta. Con tali dati l'obiettivo chiave della missione, lo studio della struttura e della storia della Galassia, non potrebbe essere raggiunto.

2.2.7.2 Il ruolo di SSDC per la missione GAIA

L'impegno di SSDC verso la collaborazione internazionale (come data center associato) è ad oggi il seguente:

- SSDC ospiterà una copia del Catalogo GAIA compresa la tabella dei cross-match
- Il sistema realizzato in SSDC consentirà di rispondere alle query sul catalogo Gaia, ma anche alle query che coinvolgono il Catalogo GAIA e i cataloghi esterni cross-correlati.

La collaborazione internazionale (DPAC) si impegna a :

- fornire ai data center associati i dati GAIA con un breve anticipo (2-3 settimane) sulla data di release ufficiale, in questo modo i servizi forniti da ESAC e dai data center associati saranno online nello stesso momento.
- linkare i servizi forniti dai data center associati sul portale di ESAC.

Si richiedono i seguenti impegni e garanzie da parte dei data center associati (i cui dettagli sono ancora in fase di definizione):

- I dati GAIA devono essere consistenti con la release di ESAC, i data center si impegnano a non modificare il catalogo.
- I data center si impegnano a non divulgare e/o utilizzare i dati Gaia prima della data di release ufficiale.

Inoltre:

- È previsto un servizio di monitoring delle performance dei data center associati.
- È necessario garantire la preservation dei dati.
- È necessario garantire la qualità dei sistemi di accesso ai dati Gaia sviluppati nei vari data center associate.

Per quanto riguarda i servizi relativi ai dati Ancillary di Bologna, SSDC si è impegnato nella gestione dell'archivio operativo verso la collaborazione DPAC nazionale (in particolare INAF-OABO) e nella messa a disposizione del catalogo finale verso la collaborazione internazionale (DPAC).

2.2.7.3 I sottosistemi SSDC per la missione GAIA

I sottosistemi dell'infrastruttura informatica di SSDC dedicati alla missione GAIA sono:

- A. Mirror Gaia & cataloghi esterni
 - Aa. Conservazione a lungo termine dati originali, tutte le release GAIA e i cataloghi esterni (SI)
 - Ab. Database mysql (tutte le release Gaia) (BLADE)
 - Ac. Replica database mysql (release corrente) (BLADE)
 - Ad. Backup database mysql (release precedenti) (SI)
 - Ae. Database mongoDB (release corrente) (BLADE)
 - Af. Replica database mongoDB (release corrente) (Gaiaserver)
 - Ag. Accesso ai database (tramite hub) (Gaiaserver)
 - . Interfaccia web
 - . Integrazione della documentazione del catalogo Gaia e cataloghi esterni nell'interfaccia web
 - . TAP Server (query sincrone e asincrone + VOSI)
 - . Load balancer + Analisi e smistamento query + Query parser
 - . Output collector & converter (CSV, VO table, FITS table)
 - Ah. Replica servizio accesso ai database (SI, macchina virtuale?)
 - Ai. Service monitoring (log files aggregation, maintenance, availability to CU9) (Gaiaserver)
- B. Sviluppo data-mining CU9 (produzione dalla terza release) (Gaiaserver)
- C. Sviluppo cross-match CU9 (sia per i grandi cataloghi che tool a disposizione utente per piccoli cataloghi, i tool saranno in produzione dalla terza release) (Gaiaserver)
- D. Genius (TBD)
- E. Dati Ancillary CU5-DU13 Bologna (CU5+CU9+pubblico) (SI, macchina virtuale, ora GSC2)
- F. Dati Ancillary CU8 Padova (CU8+CU9+pubblico) (TBD)

2.2.7.4 Schema logico

Da 01/2014 a 06/2015 (Gaia I -4mesi)

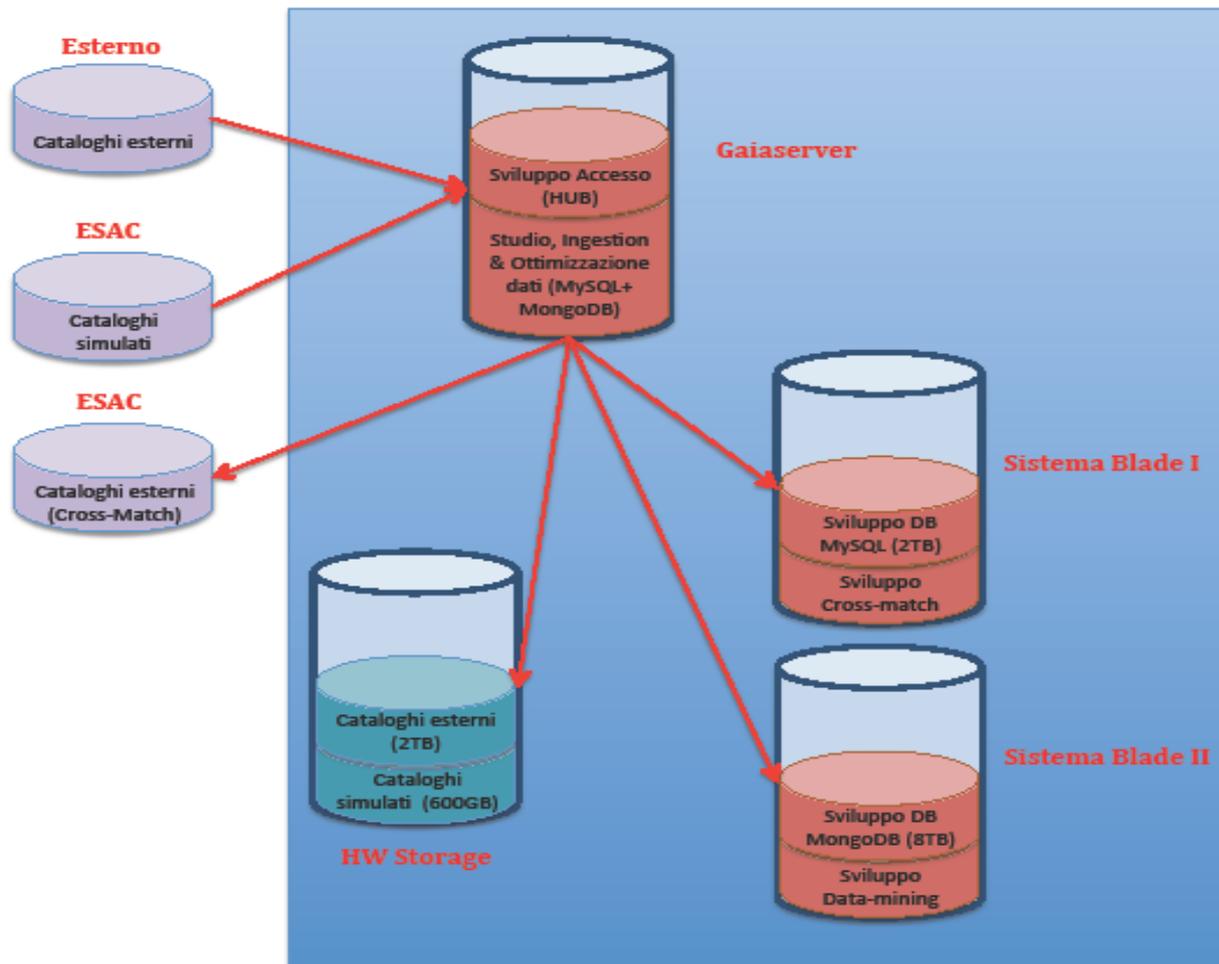


Figura 2-8: GAIA - Schema logico

2.2.8 Infrastruttura di Supporto

2.2.8.1 Overview

A differenza delle precedenti, questa sezione non si riferisce a una specifica missione o sottosistema, ma è volta a racchiudere tutti i componenti logici che sono, per loro natura, ortogonali alle varie missioni e pertanto assegnabili ad un contesto generico di infrastruttura di supporto.

Gli elementi riferibili all'infrastruttura nel suo complesso, e pertanto inclusi in questo contesto, riguardano la gestione dei servizi di rete, la gestione della configurazione del software (CVS/ViewVC), la gestione della documentazione (OWL), la gestione degli interventi (RT - Request Tracker).

La figura mostra la dipendenza reciproca tra alcuni di questi prodotti (in rosso) ed altri di natura generica (in blu) che ne costituiscono il necessario framework operativo.

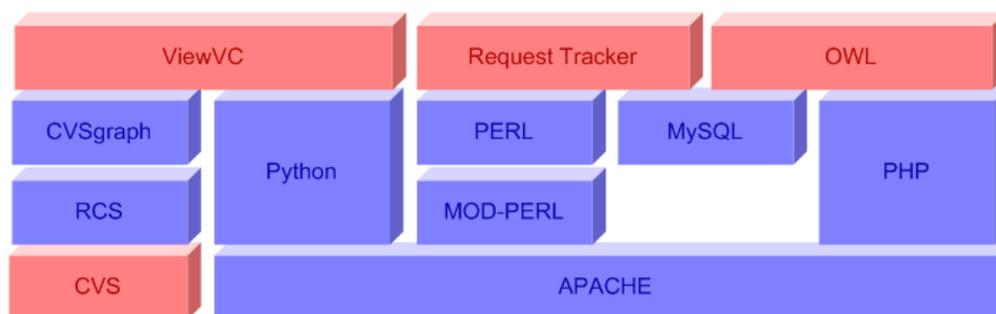


Figura 2-9: Software Products Layered View

Fanno parte dell'infrastruttura di supporto, i sistemi informatici per le attività di ufficio: PC utenti, stampanti, scanner, backup, ecc.

2.2.8.2 Il ruolo dell'infrastruttura di supporto

I compiti che la gestione dell'infrastruttura informatica di supporto deve assolvere sono di:

- garantire l'accesso alle reti esterne, pubbliche e private,
- garantire la disponibilità della rete interna e dei sistemi informatici per le attività di ufficio,
- garantire l'operatività di tutti i Sistemi SSDC per il controllo di configurazione e la distribuzione interna del software applicativo e per la gestione della documentazione dei Progetti.

2.2.8.3 I sottosistemi SSDC per l'infrastruttura di supporto

I sistemi informatici SSDC dell'infrastruttura informatica di supporto sono i seguenti:

- Sistemi attivi della rete locale e per la connessione alle reti informatiche esterne pubbliche e private
- Sistemi di gestione dei Sistemi scientifici e di supporto
 - Gestione della configurazione del software (CVS)
 - Gestione della documentazione (OWL [Error! Reference source not found.Utility per la reportistica contrattuale)
 - Gestione degli interventi (RT - Request Tracker)
 - Sistemi di virtualizzazione HW
 - Back-up delle macchine e dei dati di missione
 - MySQL

- Sistemi utente
- Gestione PC e portatili utente

Segue una descrizione sintetica degli elementi funzionali del Sistema.

Servizi di rete

Rientra in quest'attività la configurazione, la gestione e l'utilizzo di tutti quei servizi necessari alla realizzazione di una rete locale efficiente e connessa a reti esterne pubbliche o private:

- Domain Name Server (DNS) (in gestione al SIS-SM)
- File Transfer Protocol (FTP) (in gestione al SIS-SM)
- Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)
- Virtual Local Area Network (VLAN)
- Firewall Interno
- Firewall Esterno (gestione al SIS-SM)
- Posta elettronica (E-mail) per processamenti interni
- Network and Servers monitoring (NAGIOS)
- Switch
- Router (in gestione al SIS-SM)

Nagios - Network monitoring

Nagios è un'applicazione Open Source per il monitoraggio di computer e risorse di rete. La sua funzione base è quella di controllare nodi, reti e servizi specificati, avvertendo quando questi non garantiscono il loro servizio o quando ritornano operativi.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda direttamente al sito ufficiale di distribuzione del prodotto: <http://www.nagios.org/>.

Configurazione del software (CVS)

CVS (Concurrent Versioning System) è un prodotto largamente diffuso nei contesti che implicano lo sviluppo di applicazioni complesse di medie/grandi dimensioni, per governare l'accesso simultaneo (e concorrente) agli stessi moduli sorgenti da parte di un team distribuito di programmatori.

CVS immagazzina i file sorgenti in un archivio centralizzato, accessibile via rete da tutte le postazioni di sviluppo. Ogni programmatore aggiorna il suo ambiente di sviluppo locale con una copia dei file estratta dall'archivio centrale, li modifica localmente secondo le proprie esigenze, e li inserisce nuovamente nell'archivio per ottenere una versione aggiornata (i.e. superiore a quella utilizzata inizialmente) disponibile per tutto il team di sviluppo.

In caso di aggiornamento simultaneo dello stesso file sorgente da parte di due (o più) utenti, CVS fornisce gli strumenti per operare un “merge” automatico tra le varie versioni, evidenziando eventuali conflitti che richiedono una gestione manuale.

Il prodotto supporta i concetti standard di “main-trunk” e “branch” che consentono di gestire versioni differenti dello stesso componente, riportando in automatico sulla versione del “main-trunk” le modifiche effettuate su “branch” separati di sviluppo.

L’interfaccia standard che CVS mette a disposizione degli utenti è quella basata su linea di comando (CLI). Esistono tuttavia applicazioni specifiche che consentono l’accesso a un archivio CVS passando attraverso un’interfaccia grafica (GUI).

Configurando opportunamente il prodotto CVS, è possibile gestire aggiornamenti concorrenti operati in parallelo da vari team di sviluppo distribuiti geograficamente, sfruttando la possibilità di condividere un unico archivio centrale mediante una semplice connessione internet.

Per ulteriori informazioni si rimanda direttamente al sito ufficiale di distribuzione del prodotto: <http://ximbiot.com/cvs>.

Gestione della documentazione (OWL)

OWL è un prodotto Open Source dedicato alla gestione completa del ciclo di vita della documentazione di progetto. Il prodotto è caratterizzato dal fatto di consentire la realizzazione rapida di un archivio centralizzato della documentazione, accessibile ad una comunità distribuita di utenti remoti sulla base di uno schema complesso di ruoli, privilegi e responsabilità.

Per ogni documento archiviato, OWL permette all’utente (se autorizzato) di eseguire varie azioni:

- Download del file o della cartella
- Visualizzare in remoto il contenuto del file (senza effettuare il download)
- Storia delle varie versioni del documento (File Log)
- Check-out, per riservare in modo esclusivo il documento da modificare
- Check-in, per inserire e distribuire una versione aggiornata del documento
- Registrarsi per ricevere notifiche in seguito ad aggiornamenti da parte di altri utenti (monitor)
- Eliminare, spostare o copiare il file o la cartella
- Modificare le proprietà del file o della cartella
- Inviare il file o la cartella ad altri utenti via e-mail
- Definire le politiche di accesso al file o alla cartella
- Aggiungere e rendere pubblici commenti al documento

Per ulteriori approfondimenti si rimanda direttamente al sito ufficiale di distribuzione del prodotto: <https://sourceforge.net/projects/owl/>

Gestione degli interventi (RT)

Request Tracker, comunemente abbreviato a RT, è un tool fornito da Best Practical Solutions LLC, in accordo alle condizioni di applicabilità della licenza GPL (GNU General Public License) per lo sviluppo e la distribuzione gratuita del software.

RT è una delle soluzioni adottate più frequentemente nel contesto generale dei sistemi “ticket-tracking”, progettati per gestire e tracciare (tracking) in modo organizzato ed efficiente le richieste di supporto (ticket) generate da una comunità distribuita di clienti/utenti (e.g. help-desk, call-center, ecc.).

Trattandosi di un prodotto open-source, sviluppato prevalentemente in PERL, è utilizzabile sulla maggior parte delle piattaforme HW/SW, ed è facilmente adattabile ad eventuali esigenze specifiche di reportistica e di integrazione con altri prodotti (e.g. posta elettronica).

RT consente di sviluppare e pubblicare rapidamente un sito Web (di solito integrato in un portale già esistente) al quale gli utenti “registrati” possono rivolgersi per inoltrare le richieste di supporto. È disponibile un’interfaccia grafica d’interrogazione del DB interno (basato su MySQL) che traccia lo stato della richiesta di supporto e tutte le operazioni effettuate sul sistema.

RT è stato configurato per ottimizzare lo svolgimento delle attività nel contesto SSDC e per facilitare la reportistica delle attività svolte nella fornitura di supporto informatico specialistico e sistemistico in SSDC.

3 Infrastruttura informatica di SSDC: Schema fisico

Questa sezione ha l'obiettivo di fornire una rappresentazione dettagliata dell'infrastruttura HW attualmente in carico al team di supporto SSDC. Una possibile ripartizione della piattaforma HW si basa sul criterio di partizionamento della rete locale in una serie di sottoreti virtuali (VLAN) che ne definiscono le caratteristiche di omogeneità e connettività da/verso l'esterno.

Le VLAN attualmente definite sono le seguenti:

VLAN ID	VLAN	Descrizione
1	Esterna	Comprende tutti gli apparati di rete (firewall, router) che gestiscono la connessione diretta con l'esterno, sia verso la rete privata ASINET che la rete pubblica INTERNET.
4	DMZ	Comprende quegli apparati che devono essere raggiungibili sia dalla rete interna SSDC che dall'esterno (server ftp, posta elettronica, web). Per esigenze di sicurezza, dai nodi attestati su questa rete non è possibile connettersi con la rete interna, ma solo con quella esterna, in base a regole specifiche di instradamento e di autorizzazione.
3	Interna	Comprende tutti PC utente, stampanti ed apparati non raggiungibili dall'esterno.
7	Server (serverint)	Comprende tutti i server di missione e server con partizioni in share (Export via NFS).
9	Storage	Comprende tutti i server 'Storage' (via NFS) per archivio dati delle missioni.
5	amsnode	Farm AMS (INFN).
6	Agile	Comprende tutti i servers della Missione Agile.
8	Gaia	Comprende tutti i servers della Missione Gaia.
2	Portatili	Comprende tutti gli utenti che hanno un portatile Personale o in dotazione dell'ente di appartenenza. Sono stati creati dei gruppi suddivisi per ente (PT INFN - PT INAF - PT ASI - PT GUEST)
10	Ext-user	Comprende tutti gli utenti o servers raggiungibili da Internet. Sono isolati nella loro VLAN.
11	StorageEsxi	E' la VLAN dedicata alla comunicazione tra storage Oracle e i nodi del cluster Esxi
15	Cheops	Comprende tutti i servers della Missione CHEOPS.
16	Limadou	Comprende tutti i servers della Missione Limadou.
17	LigoVirgo	Subnet dedicata alle macchine LigoVirgo. Nonostante il numero esiguo di macchine si è deciso di assegnarli una VLAN dedicata in modo da mantenerle isolate dal resto dell'infrastruttura
19	Oracle Backup	Subnet dedicata per i backup su nastro dello storage Oracle

Tabella 3-1: Sottoreti VLAN

La Figura 3-1 fornisce uno schema fisico della suddivisione appena introdotta. In particolare, sono evidenziati i router e i server coinvolti nell'acquisizione dei dati dalla stazione del Fucino (Telespazio) per la missione AGILE e i nodi appartenenti, alla rete DMZ. È rilevato inoltre il ruolo centrale del firewall

come implementazione effettiva dei vincoli di raggiungibilità/accessibilità reciproca tra le varie sotto-reti.

In particolare, il Firewall Interno svolge per SSDC il ruolo di gateway di rete e gestione della sicurezza interna, attraverso regole specifiche e l'utilizzo di tool per il monitoraggio e la gestione delle VLAN di missione. Per la gestione della sicurezza delle Postazione di Lavoro (PDL) e dei server vengono utilizzati applicativi che analizzano il traffico di rete generando un report in tempo reale.

L'analisi del traffico di rete prevede la notifica, tramite un interfaccia web, di potenziali connessioni anomale (trojan, malware, virus, botnet, ecc.) suddivisi per grado di pericolosità (ALERT / WARNING / PROBLEM).

L'infrastruttura del centro risulta essere in generale particolarmente complessa, per caratteristiche di rete, numero e tipologia delle macchine server (fisiche e virtuali), configurazione delle macchine, servizi, protocolli, ecc. Cambiamenti infrastrutturali e di configurazione sono piuttosto frequenti, p.es. configurazione delle macchine virtuali per variate esigenze di missioni esistenti o di nuove missioni, e richiedono una profonda conoscenza dell'infrastruttura nel suo complesso.

La gestione di un firewall interno alla rete SSDC porta i seguenti **benefici**:

- permette di meglio rispondere a tali continui cambiamenti, garantendo una gestione perfettamente coordinata di variazioni infrastrutturali / configurazione delle macchine e di gestione / configurazione del firewall, da parte di una stessa persona o comunque internamente ad uno stesso team di lavoro
- consente altresì di rispondere in tempi brevi, a volte quasi in tempo reale, ad esigenze di accesso a risorse interne da parte di un utente esterno. Ad esempio nel caso in cui, durante una conference od un meeting, un membro del team scientifico abbia esigenza di mostrare, attraverso l'utilizzo di risorse interne (p.es. tool), i risultati scientifici ottenuti.

Anche nel caso che un nuovo membro venga a far parte del team scientifico, o nel caso che un utente esterno si trovi temporaneamente in attività presso il centro, occorre intervenire prontamente sulla configurazione del firewall, per consentire gli accessi necessari alle risorse di lavoro interne, configurando gli elementi richiesti come ad esempio MAC Address e ente di appartenenza per l'accesso alla VLAN specifica (p.es. VLAN configurata per ASI, INAF, INFN, ecc.).

I software e servizi coinvolti sono i seguenti

- iptables (Linux firewall)
- ulogd (Servizio di gestione dei log tramite il servizio MySQL)
- mysql (Server / Client)
- bash (Gestione e configurazione dei tool per la verifica dell'integrità dei DB e dei backup mensili)

- clamav (Linux Antivirus)
- suricata (IDS real time intrusion detection)
- maldet (Malware / Trojan detection)
- Firewall Builder (Interfaccia grafica per la gestione della configurazione e delle regole del firewall)
- yum (Gestione aggiornamenti di sistema e di sicurezza)
- vsftpd / ssh (FTP / SSH server per la connessione al server firewall)
- httpd (Apache webserver per la visualizzazione dei log)
- PHP / perl (Interfaccia web per la gestione dei log del firewall)
- sendmail (Invio warning ed alert tramite il mail server dei log di sistema)

- NIS (gestione centralizzata utenti e gruppi)

Il Firewall Esterno alla rete SSDC, svolge invece il ruolo di gateway della rete esterna e DMZ (demilitarized zone).

L'utilizzo delle VLAN porta **diversi benefici**, tra i quali:

- **Facilità di gestione delle infrastrutture di rete:** invece di spostare cavi, riposizionare uplink, aggiungere dispositivi e ricablare intere zone, si gestiscono le VLAN tramite strumenti software.
- **Ottimizzazione dell'uso delle infrastrutture:** se desidero isolare una subnet non devo aggiungere uno switch e/o un router, ma mi sarà sufficiente riassegnare alcune porte.
- **Forte scalabilità:** in pochi minuti si riassegna una porta e si sposta una patch, e le VLAN si possono estendere su diversi switch, rendendo semplice e relativamente economica l'espansione della rete.
- **Possibilità di estensione oltre i limiti fisici di un singolo switch:** oltre alla scalabilità, c'è il vantaggio di poter estendere una LAN su (ad esempio) piani diversi, utilizzando una unica dorsale di collegamento.
- **Economicità:** con uno switch livello 3, si può fare routing tra le VLAN.
- **Diminuzione del traffico di rete:** tramite VLAN si confina facilmente il broadcast.

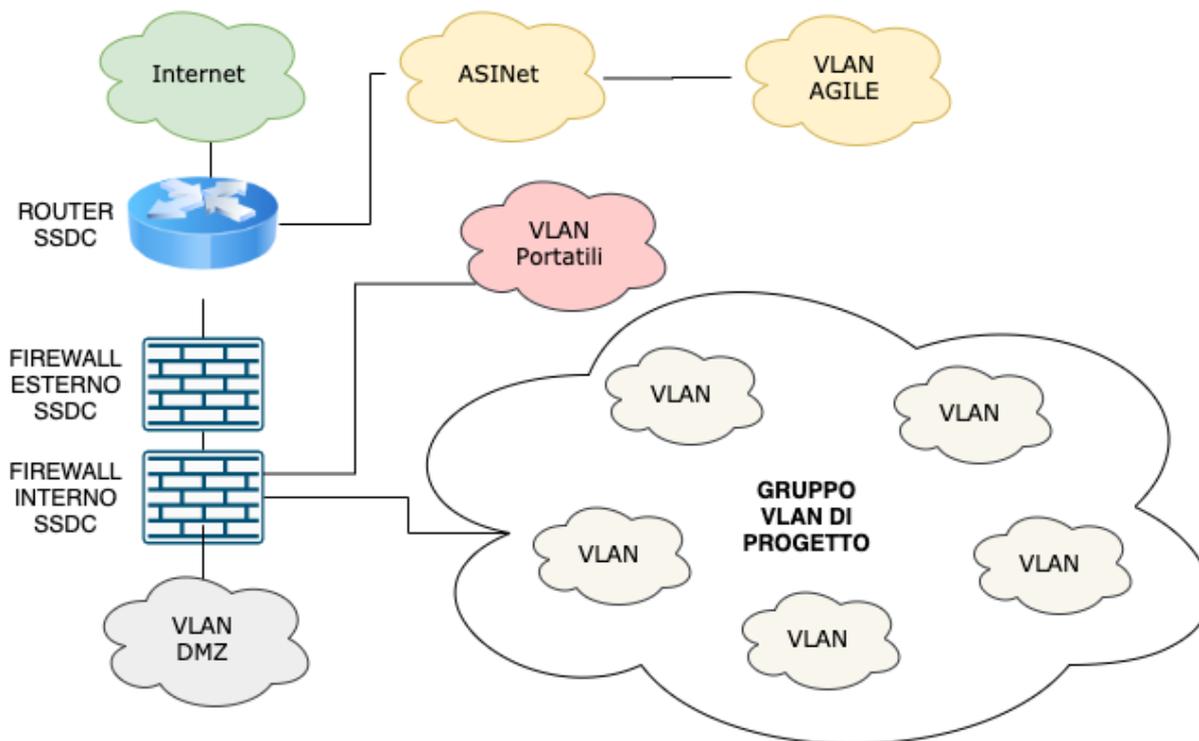


Figura 3-1: Sottoreti VLAN

Vengono riportate in seguito lista delle macchine e dei diversi apparati appartenenti all'infrastruttura informatica di SSDC. Per ogni dispositivo sono indicati dettagli utili relativi a:

- Building/Stanza
- Rack
- Funzione/Utente
- Tipo
- Marca
- Modello
- Nome Macchina

Vengono riportate di seguito in forma tabellare gli apparati, quali server, storage, network device utilizzati nell'infrastruttura SSDC. Vengono tralasciate le postazioni di lavoro degli utenti.

Server - CED - SSDC

Rack	Funzione	Tipo	Marca	Modello
Rack 1	Oracle ZFS Storage (active)	Server	Oracle	Oracle ZFS Storage ZS3-2
Rack 1	Oracle ZFS Storage (passive)	Server	Oracle	Oracle ZFS Storage ZS3-2
Rack 1	Oracle Backup	Server	Oracle	Oracle Sun Server X4-2
Rack 1	Oracle Modular Tape Library	Tape Library	Oracle	Oracle Storage-Tek SL150
Rack 1	Server Agile HP4	Server	HP	DL380
Rack 1	Server Agile Proc	Server	HP	Proliant DL380 G4
Rack 1	Server Agile Proc	Server	HP	Proliant DL380 G4
Rack 1	Server Agile Proc	Server	HP	Proliant DL380 G4
Rack 2	Server firewall	Server	HP	Proliant DL360 G5
Rack 2	Server firewall EXT	Server	HP	Proliant DL360 G5
Rack 2	Server esxi	Server	HP	Proliant DL785 G5
Rack 2	Server esxi A	Server	HP	Proliant DL380 Gen9
Rack 2	Server esxi	Server	Dell	PowerEdge R630
Rack 2	Server esxi	Server	Dell	PowerEdge R630
Rack 2	Server esxi	Server	Dell	PowerEdge R630
Rack 2	Server Backup	Server	Dell	PowerEdge R730
Rack 3	Server Limadou	Server	HP	Proliant DL380 G6
Rack 3	Server Limadou	Server	HP	Proliant DL320 G5
Rack 3	Server AMS	Server	E4	E7112
Rack 3	Server AMS	Server	E4	E7112
Rack 3	Server AMS	Server	E4	E7112
Rack 3	Server AMS	Server	E4	E7112
Rack 3	Server AMS	Server	E4	E7112
Rack 3	Server AMS	Server	E4	E7112
Rack 3	Server AMS	Server	E4	E7112
Rack 3	Server AMS	Server	E4	E7112
Rack 3	Server AMS	Server	E4	E7112
Rack 3	Server AMS	Server	HP	Proliant DL320 G5p

Rack 3	Server AMS	Server	HP	Proliant DL320 G5p
Rack 4	Server GSC2	Server	E4	Supermicro X8DT3
Rack 4	gaiaserver	Server	HP	Proliant DL380 G7
Rack 4	Openstack	Server	HP	Prolian DL360 G5
Rack 4	Openstack	Server	HP	Prolian DL360 G5
Rack 4	Server AMS2	Server	E4	E7112
Rack 4	Server AMS2	Server	E4	E7112
Rack 4	Server AMS2	Server	E4	E7112
Rack 4	Server AMS2	Server	E4	E7112
Rack 4	Server AMS2	Server	E4	E7112
Rack 4	Server AMS2	Server	Intel	Intel
Rack 4	Server AMS2	Server	Intel	Intel
Rack 4	Server GAIA	Server	HP Blade System C3000	HP ProLiant DL380 G7 BL460c Gen8
Rack 4	Server GAIA	Server	HP Blade System C3000	HP ProLiant BL460c Gen9
Rack 5	DNS Ext	Server	HP	
Rack 6	Lidamou	Server	DELL	Power Edge R630
Rack 6	Lidamou	Server	DELL	Power Edge R630

Storage/NAS/Network - CED

Bld./Stanza	Rack	Funzione	Tipo	Marca	Modello
Edificio D - SSDC		Nas	Nas	Thecus	N7700PRO
CED - SSDC	Rack 1	Switch	Network	HP	Procurve 2824
CED - SSDC	Rack 1	Storage Archivio	Storage	Oracle	Oracle ZFS Storage ZS3-2
CED - SSDC	Rack 1	Storage Archivio	Storage	Oracle	Oracle ZFS Storage ZS3-2
CED - SSDC	Rack 1	Storage Archivio	Storage	Oracle	Oracle/Oracle Storage DE2-24C
CED - SSDC	Rack 1	Storage Archivio	Storage	Oracle	Oracle/Oracle Storage DE2-24C
CED - SSDC	Rack 1	Storage Archivio	Storage	Oracle	Oracle/Oracle Storage DE2-24C
CED - SSDC	Rack 2	Switch	Network	HP	Procurve 2848
CED - SSDC	Rack 2	Switch	Network	HP	5406Rzl2
CED - SSDC	Rack 1	Storage Server Esxi	Storage	HP	MSA 60
CED - SSDC	Rack 3	Switch Fibra Storage AMS	Switch	QLogic	Sanbox 5800

CED - SSDC	Rack 3	Switch server AMS	Switch	SMC	EZ Switch 24p
CED - SSDC	Rack 3	Storage AMS	Storage	E4	Dothill
CED - SSDC	Rack 3	Storage AMS	Storage	E4	Dothill
CED - SSDC	Rack 3	Switch	Network	SMC	GS24C-Smart EZ-Switch
CED - SSDC	Rack 4	Switch Fibra Storage AMS	Switch	QLogic	Sanbox 5800
CED - SSDC	Rack 4	Switch server AMS	Switch	SMC	EZ Switch 24p
CED - SSDC	Rack 4	Storage AMS	Storage	E4	Dothill
CED - SSDC	Rack 4	Storage AMS	Storage	E4	Dothill
CED - SSDC	Rack 4	Storage AMS	Storage	E4	Dothill
CED - SSDC	Rack 4	Switch	Network	SMC	GS24C-Smart EZ-Switch
CED - SSDC	Rack 5	Router	Network	CISCO	CISCO3900
CED - SSDC	Rack 5	Switch (SPARE)	Network	CISCO	Catalyst 2950
CED - SSDC	Rack 5	Switch (SPARE)	Network	CISCO	Catalyst 2950
CED - SSDC	Rack 5	Router (SPARE)	Network	CISCO	3700
CED - SSDC	Rack 5	Router (SPARE)	Network	CISCO	3700
CED - SSDC	Rack 5	Switch	Network	CISCO	Catalyst 2960
CED - SSDC	Rack 5	Switch	Network	CISCO	Catalyst 2960
CED - SSDC	Rack 5	Router ASINet B	Network	CISCO	4600
CED - SSDC	Rack 5	Router ASINet A	Network	CISCO	4600

Stampanti di piano

Bld./Stanza	Funzione	Tipo	Marca	Modello
D01 corridoio	Stampante di rete	Stampante	HP	TASKalfa 3050ci XPS
D02 corridoio	Stampante di rete	Stampante	Kyocera	TASKalfa 3050ci XPS

3.1 Alloggiamento nei Racks

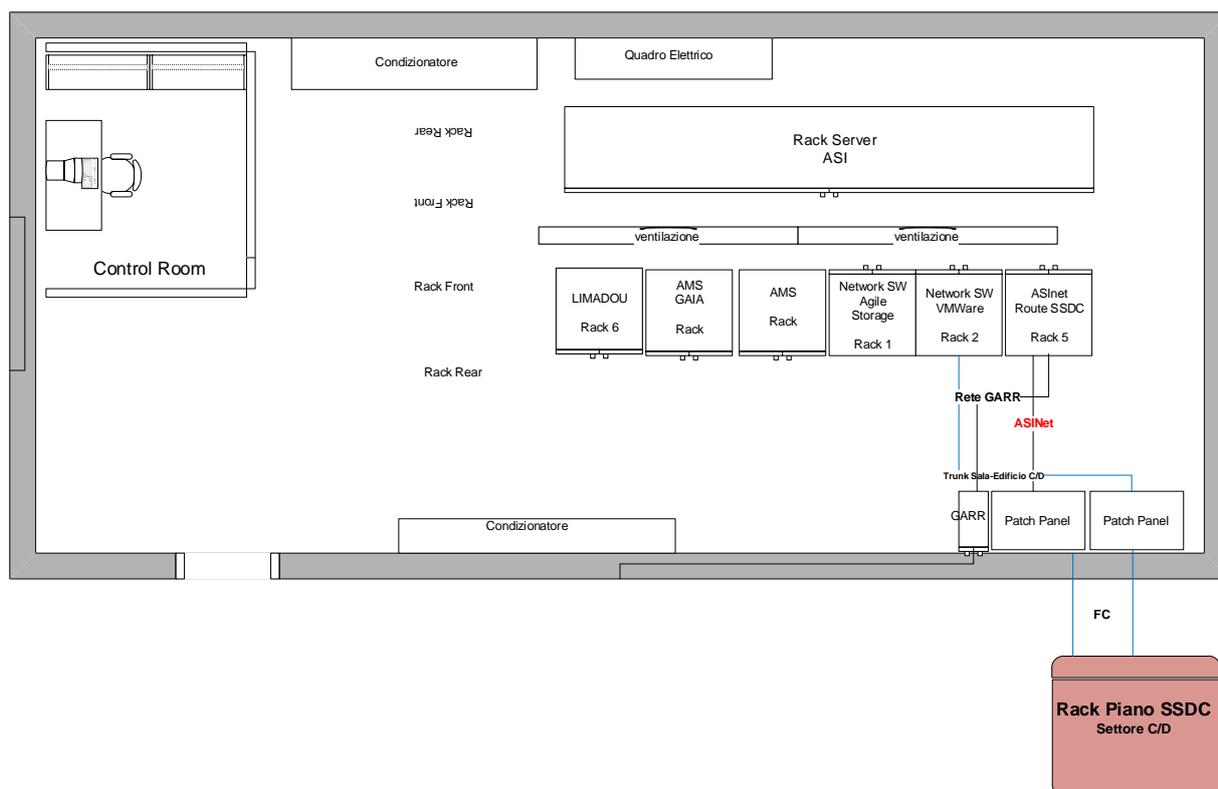


Figura 3-2: Sistemazione rack sala server

Gli apparati disposti nella sala CED SSDC sono alloggiati in 6 Racks modulari identificati come segue:

- Rack 5 **Network - Telespazio** (Figura 3-3)
- Rack 1 **Servers** (Figura 3-4)
- Rack 2 **Servers** (Figura 3-5:)
- Rack 3 **AMS** (Figura 3-6)
- Rack 4 **AMS2** (Figura 3-7)
- Rack 6 **Limadou**(Figura 3-8)

Tutti i rack sono dimensionati per fornire 42 unità standard di alloggiamento (1,75 pollici/unità).

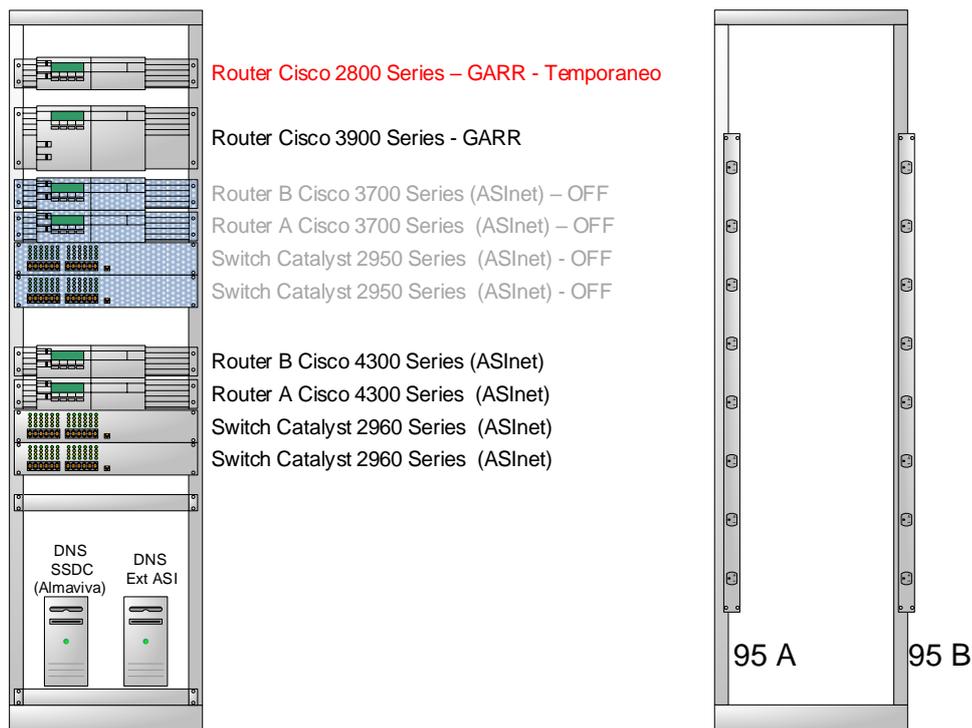


Figura 3-3: Rack Network (Rack 5)

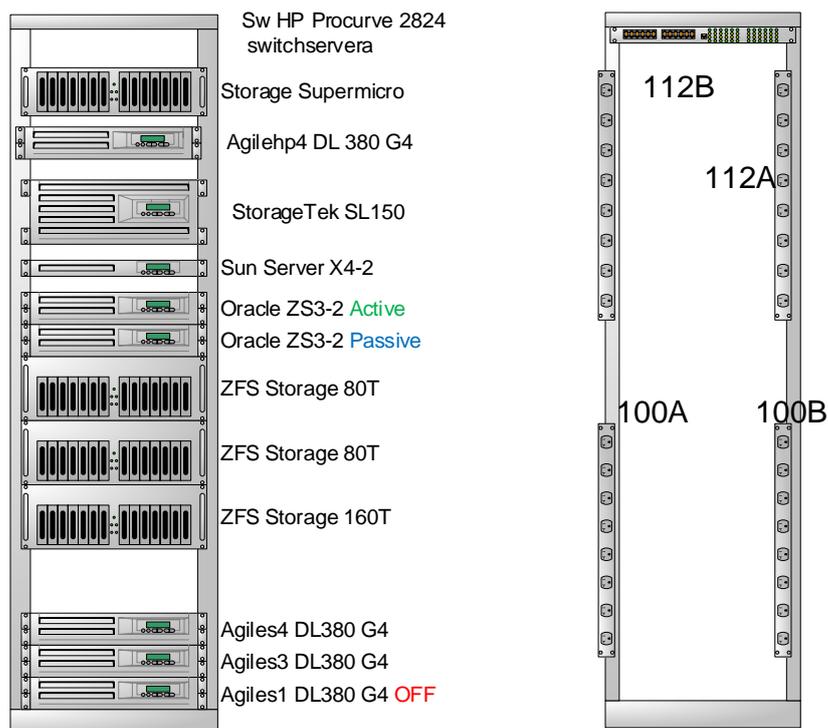


Figura 3-4: Rack Server (Rack 1)

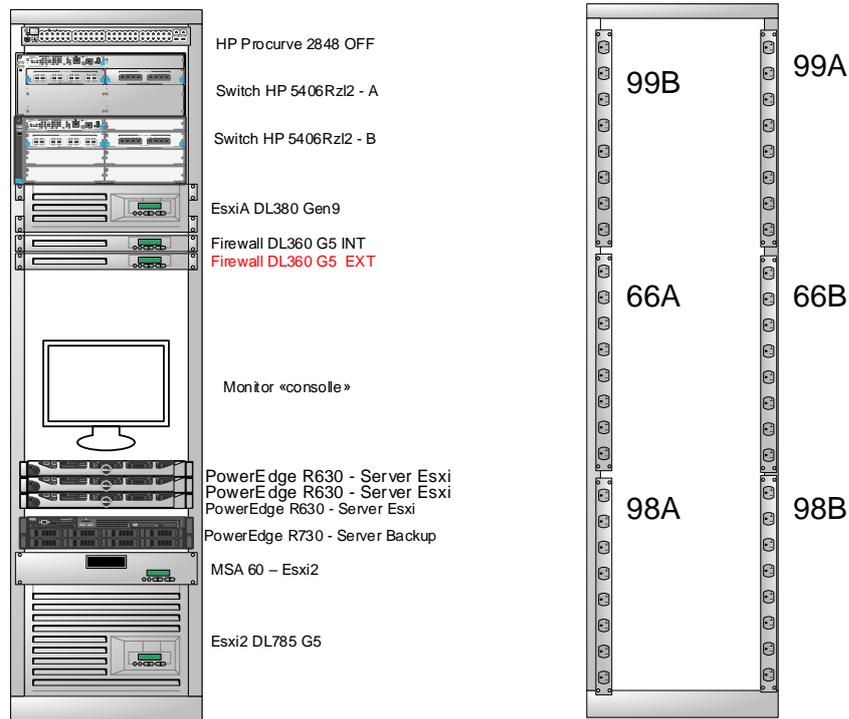


Figura 3-5: Rack Server (Rack 2)

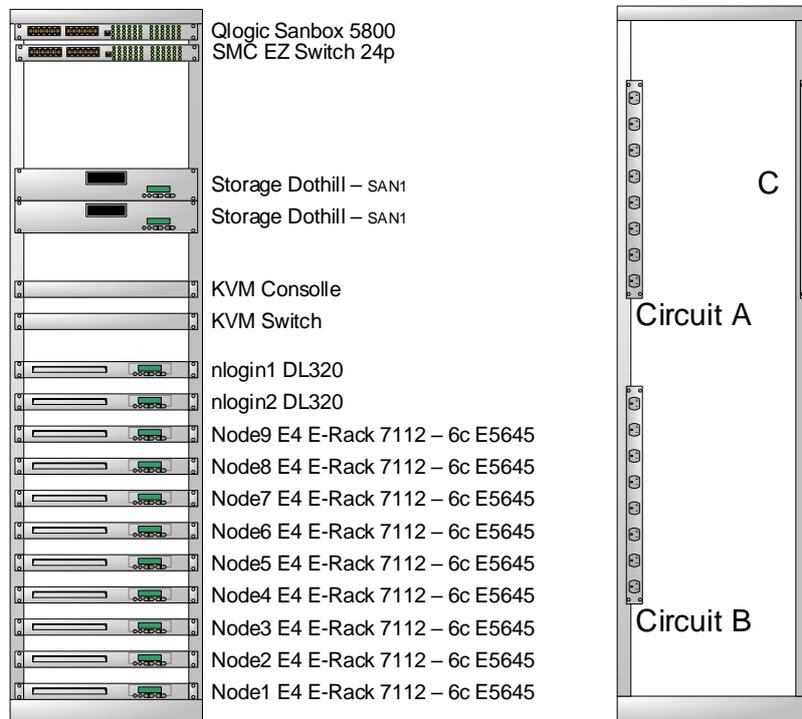


Figura 3-6: Rack AMS (Rack 3)

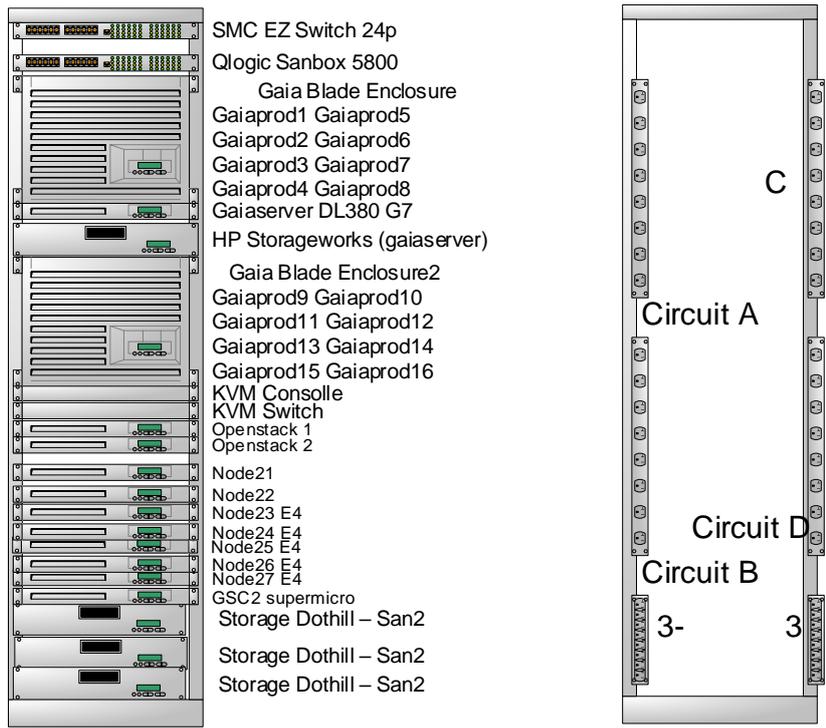


Figura 3-7: Rack AMS2 (Rack 4)

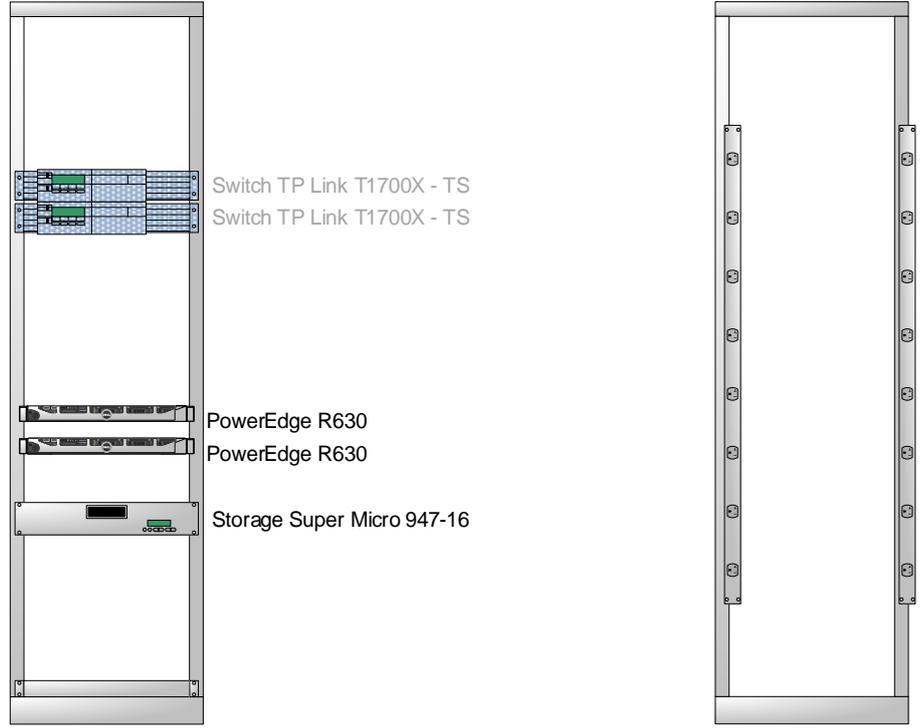


Figura 3-8: Rack Limadou (Rack 6)

3.2 Infrastruttura di rete

La connettività interna dell'infrastruttura SSDC e quella con le reti esterne è realizzata da apparati di rete connessi in fibra ottica, dislocati nei vari rack come mostrato in **Figura 3-10**.

CED ASI /SSDC

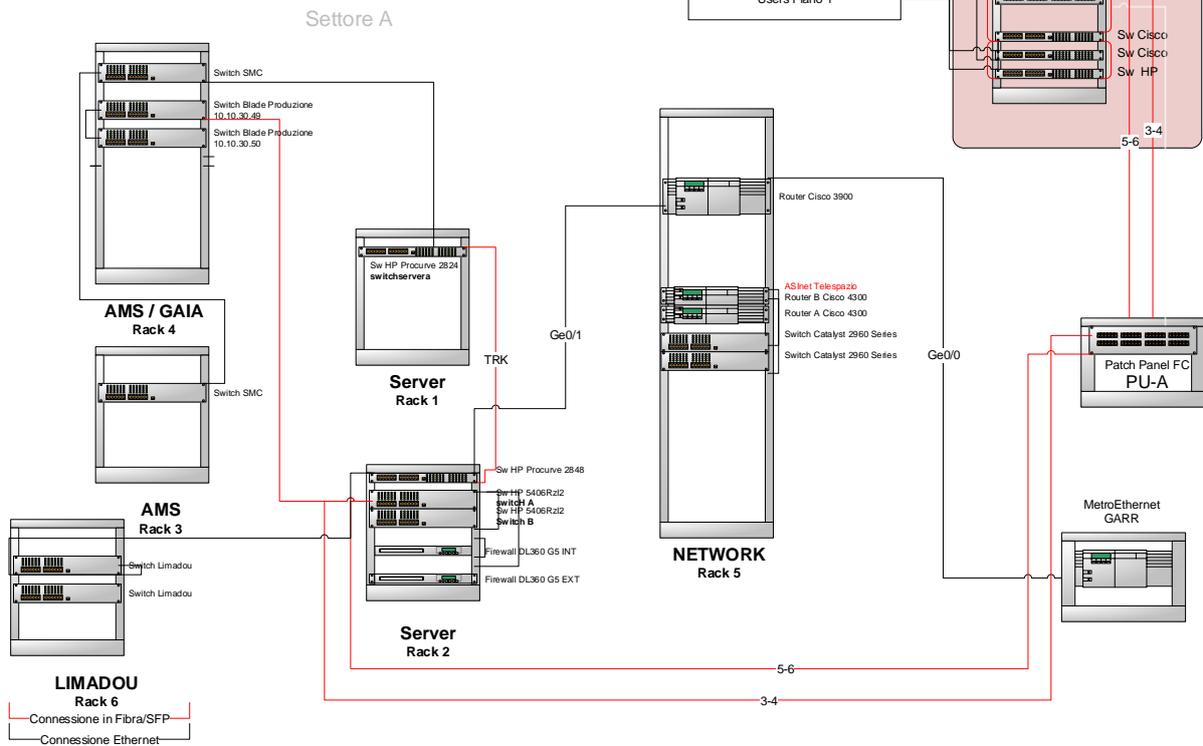


Figura 3-9: Infrastruttura di rete schema con rack

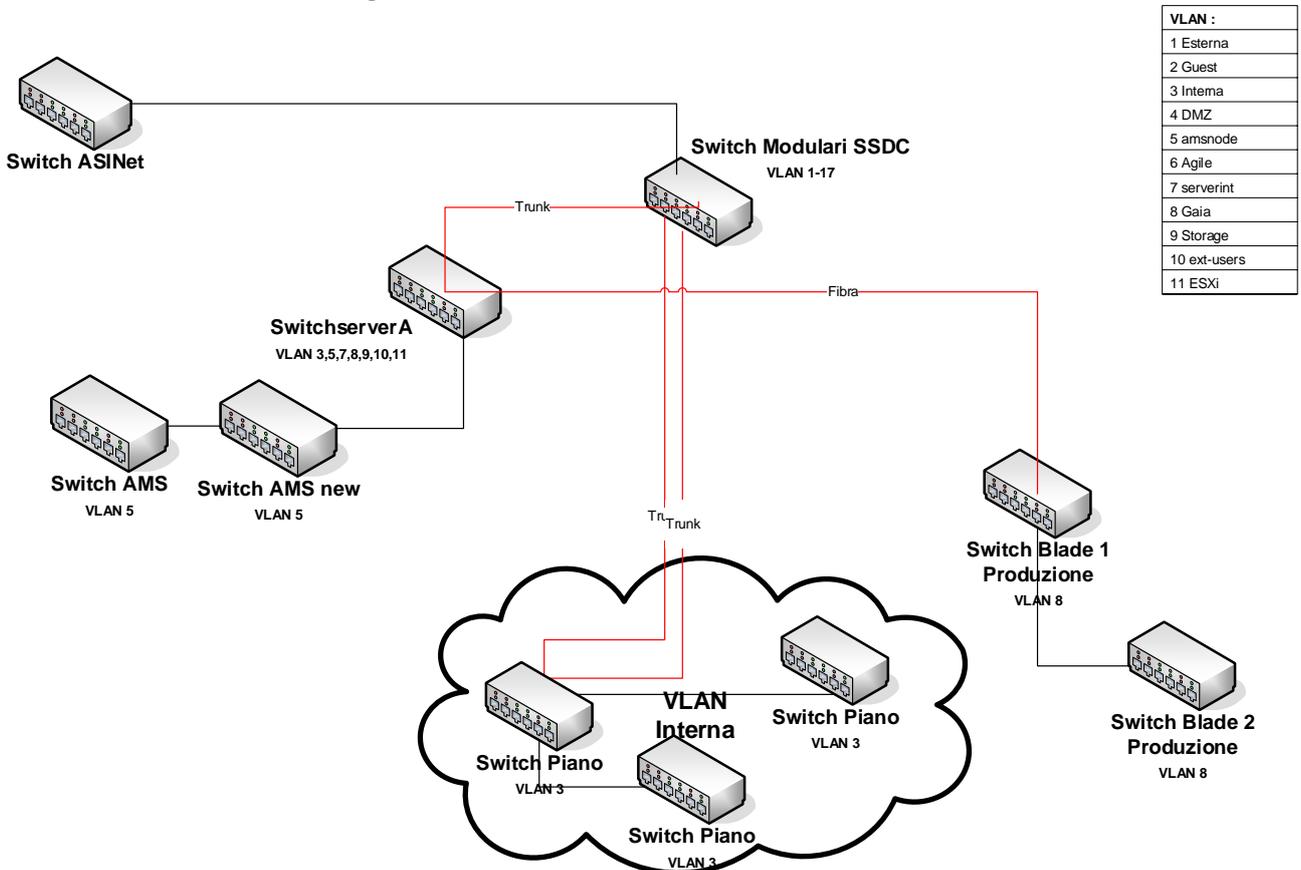


Figura 3-10: Infrastruttura di rete

3.3 Configurazione di rete Cluster ESXi

Il cluster VMware utilizzato per la gestione delle machine virtuali dell'infrastruttura SSDC è costituito da 4 macchine in cluster, 3 macchine DELL PowerEdge 730 con la stessa configurazione hardware e un nodo HP Proliant DL 380. Nella figura viene riportata la configurazione hardware delle schede di rete e di seguito il relativo collegamenti fisico di rete.



Figura 3-11: Schede di rete host ESXi nodi DELL



Figura 3-12: Schede di rete host ESXi nodo HP

Lo schema dei collegamenti è stato pensato in modo avere ridondanza sulle reti previste nel cluster, sia su un malfunzionamento dei moduli dello switch. Le reti del cluster sono quella per lo storage, una rete utilizzata per il flusso dei dati dei datastore Oracle, quella di Cluster, utilizzata per il vmotion e vcenter e rete di maintenance, e la rete "network" dove sono configurate tutte le VLAN delle varie sottoreti SSDC (server, DMZ, utenti, AGILE etc..).

Nello schema di seguito:

Tipologia Rete	Cluster-Maintenance	Network	Storage	Maintenance Backup
----------------	---------------------	---------	---------	--------------------

	Integrata				Scheda 1		Scheda 2		Scheda 3	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
	vmnic1 10Gb	vmnic0 10Gb	vmnic3 1Gb	vmnic2 1Gb	vmnic6 10Gb	vmnic7 10Gb	vmnic4 10Gb	vmnic5 10Gb	vmnic8	vmnic9
Server 1	C11	N11	M1	L1	S11	N12	C12	S12		
Server 2	C21	N21	M2	L2	S21	N22	C22	S22		
Server 3	C31	N31	M3	L3	S31	N32	C32	S32		

Tabella 3-2: Prospetto collegamenti di rete nodi DELL del cluster

	Switch	Porta	Nic
A	5400 A	A1	vmnic4
B	5400 A	A2	vmnic5
C	5400 A	B5	vmnic0
D	5400 A	B6	vmnic1
E	HP 48	11	vmnic2
F	HP 48	12	vmnic3

Tabella 3-3: Prospetto collegamenti di rete nodo HP del cluster

Le schede sono state distribuite su i due switch modulari HP5400 in modo per limitare l'impatto nel caso di un guasto del singolo modulo e dello stesso switch. Nel caso del nodo HP essendo il modulo SFP presente soltanto su uno dei due switch un malfunzionamento dello switch "A" provoca una indisponibilità del nodo del cluster HP.

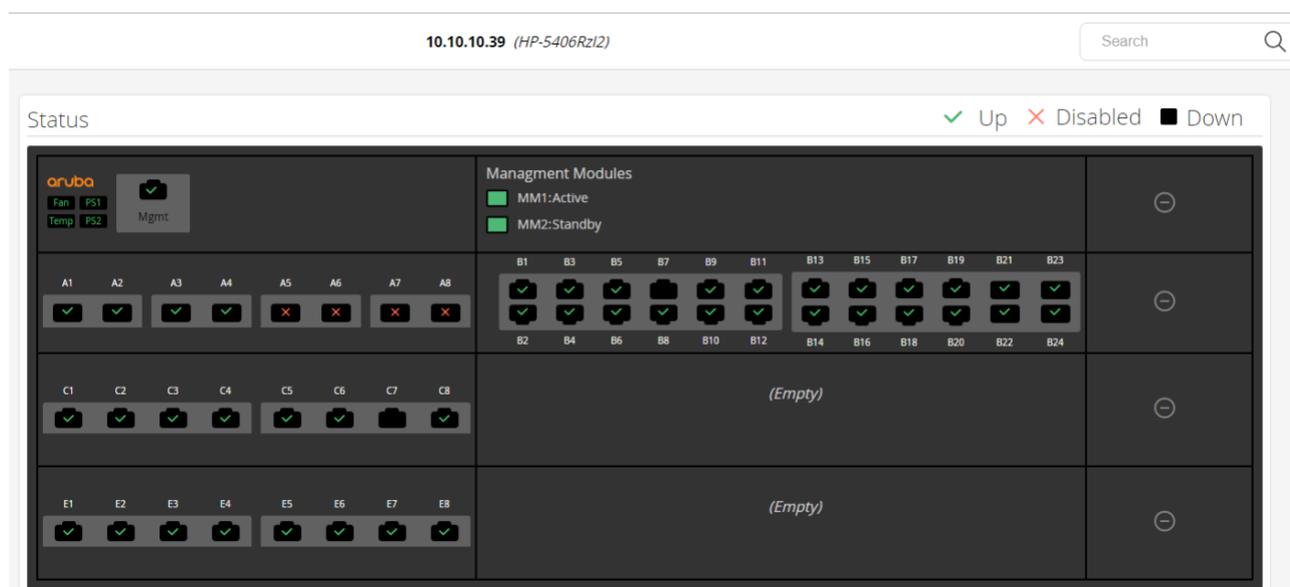


Figura 3-13: Configurazione moduli switch HP 5400 - A

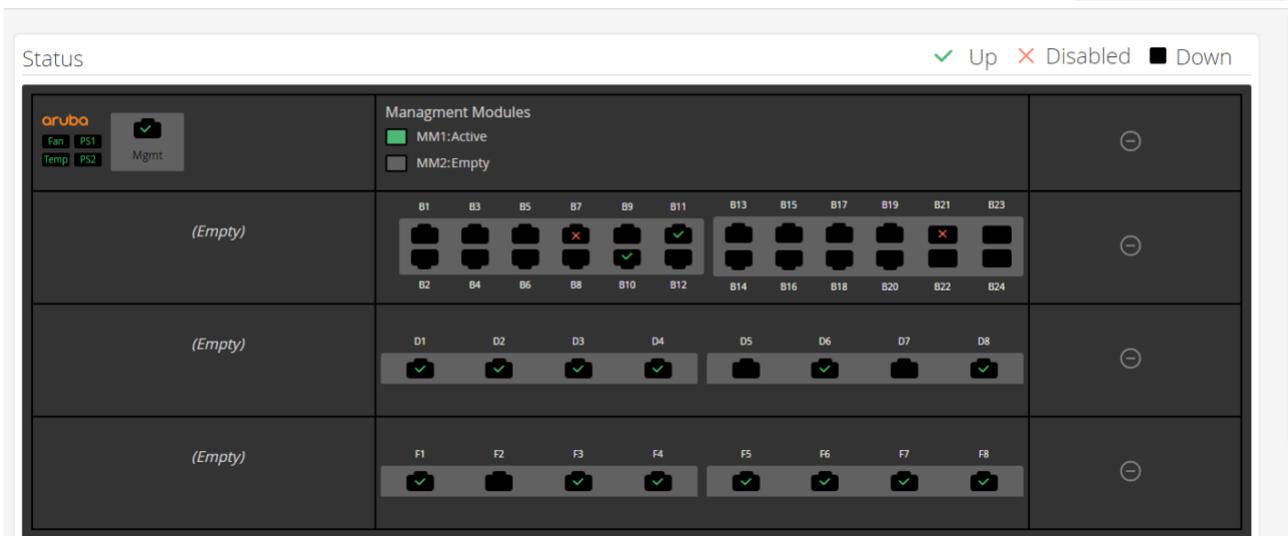


Figura 3-14: Configurazione moduli switch HP 5400 - B

Modulo C (5400 A)			
1	2	3	4
C11	N11	S11	N21
5	6	7	8
C21	S21		

Modulo D (5400 B)			
1	2	3	4
C12	N12	S12	C22
5	6	7	8
N22	S22		

Modulo E (5400 A)			
1	2	3	4
N31	C31	S31	
5	6	7	8

Modulo F (5400 B)			
1	2	3	4
OracleEsxi	OracleS1		OracleS2
5	6	7	8
N32	S32	C32	

Modulo B (5400 A)	
11	L1

Modulo B (5400 B)	
10	L2
11	L3

Figura 3-15: Collegamento schede di rete 10Gbit cluster ESXi Dell

Switch HP Procurve 48 (10.10.10.6)	
1	idrack-esxi61
2	idrack-esxi62
3	idrack-esxi63
4	esxi61-manager

5	esxi62-manager
6	esxi63-manager
7	
8	
9	

Figura 3-16: Colegamento schede di rete 1Gbit cluster ESXi Dell (maintenance backup e iDrack)

3.4 Storage Oracle ZFS

L' esigenza di installare lo storage Oracle ZFS Z3-2 (320TB di capacità) nell' infrastruttura SSDC, nasce dall' esigenza di riorganizzazione e centralizzazione di tutti i dati, utilizzando ZFS, un nuovo tipo di file system che fornisce una semplice amministrazione, un approccio transazionale, una integrità del dato "end-to-end" e una immensa scalabilità (128-bit). ZFS non è un miglioramento "incrementale" alla tecnologia esistente, ma è un nuovo approccio alla gestione dei dati creato eliminando alcune assunzioni di base che risalevano a 20 anni fa.

ZFS è basato su un modello di "storage pool" che elimina completamente il concetto di "volumi" ed i problemi associati di partizionamento, provisioning e bilanciamento del carico sui device fisici. Migliaia di file system possono prelevare lo spazio da uno Storage Pool comune e ciascuno di essi consumerà solamente lo spazio di cui ha bisogno. In questo modo la banda di I/O combinata di tutti i device nel pool è disponibile per tutti i file system, in ogni momento. Per regolare l'accesso condiviso ad uno Storage Pool ogni file system può avere associati dei parametri di quota (massimo spazio visibile all'interno del pool) e reservation (spazio del pool dedicato ad un file system e non visibile agli altri). Tali parametri sono logici e possono istantaneamente essere cambiati in qualsiasi momento.

Tutte le operazioni sono transazioni "copy-on-write", in questo modo lo stato dei dati su disco è sempre valido. Non serve (e non esiste) un "fsck" per un ZFS. Ogni blocco ha un checksum per prevenire una corruzione silente dei dati ed il dato stesso è riparato in automatico se si trova in un pool in configurazione mirror o RAID. Se una copia è danneggiata, ZFS se ne accorge e usa un'altra copia per ripararla. ZFS introduce un nuovo modello di replicazione dei dati chiamato RAID-Z. E' simile al RAID-5, ma usa uno striping a dimensione variabile che, assieme al "copy-on-write", elimina il RAID-5 "write hole" (la corruzione dovuta ad una perdita di corrente tra l'aggiornamento dei dati e della parità). Tutte le scritture RAID-Z sono effettuate in striping. ZFS implementa inoltre una pipeline per le richieste di I/O, con un concetto simile a quello dei processori (CPU). La pipeline effettua lo scheduling più performante per le richieste di I/O, cambiando l'ordine delle operazioni all'interno di una transazione "copy-on-write".

Sfruttando il "copy-on-write" ZFS permette di creare rapidamente un numero illimitato di snapshot (read-only) e cloni (read-write) di un file system. Le funzionalità di backup e restore di ZFS sono basate proprio sugli snapshot. Ogni snapshot può generare un backup completo, ogni coppia di snapshot può produrre un backup incrementale. I backup incrementali possono essere utilizzati per implementare una architettura di data replication, ad esempio trasmettendo un "incremento" ogni 10

Lo storage Oracle è stato nel tempo ampliato, la prima configurazione con una testa e 2 shelves di dischi con i quali si erano creati 2 Pool di dati, uno di 15 TB circa in configurazione "mirrored" che ha una affidabilità e prestazioni più elevati (questo pool viene utilizzato per l'area delle immagini dei sistemi virtuali e dati del Database MySQL) e l'altra di circa 80 TB in configurazione "Double Parity" (è la nomenclatura utilizzata per Oracle, simile al RAID anche con dischi spare a disposizione) per l'archiviazione dei dati di missione. Successivamente a questa configurazione si è aggiunto una ulteriore

testa controller, con il quale si ha una ridondanza dei sistemi in caso di un guasto dello stesso e 2 ulteriori shelves di dischi. Di seguito la configurazione dei pool esistenti-

Pool in Double Parity

Dove sono memorizzati tutti i dati delle missioni:

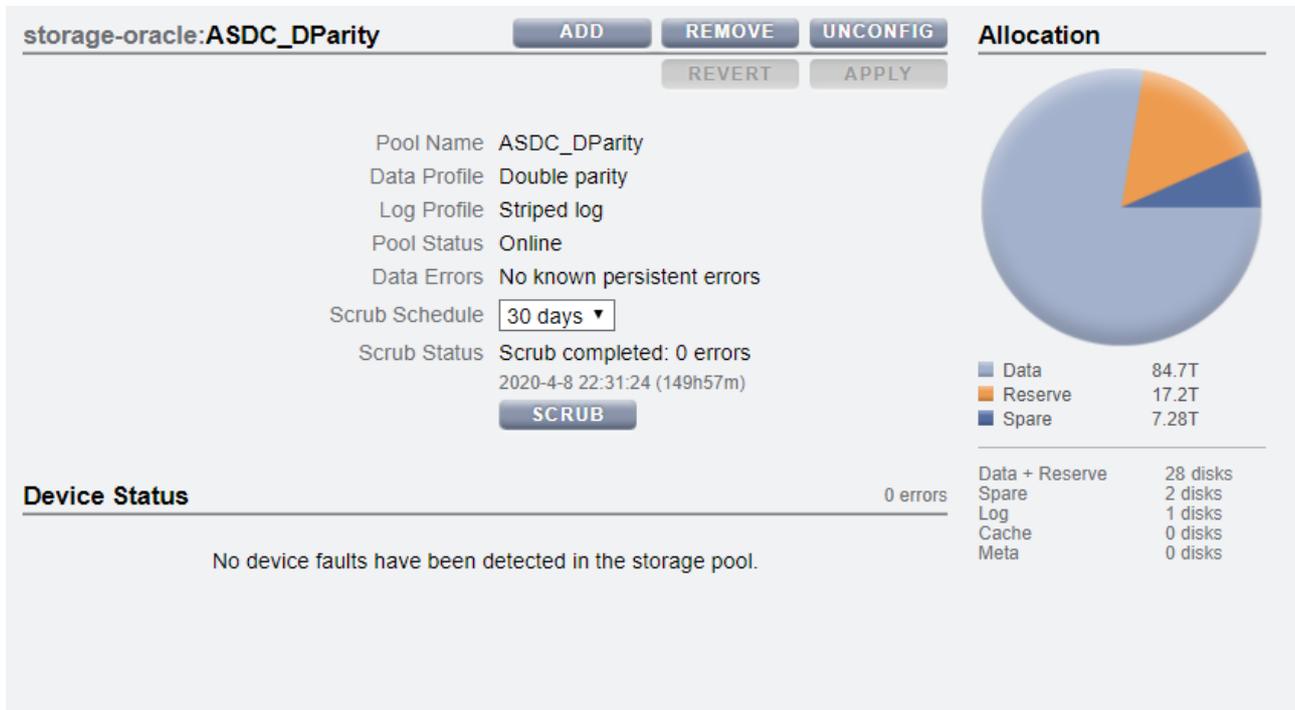


Figura 3-17: Pool ASDC_Parity

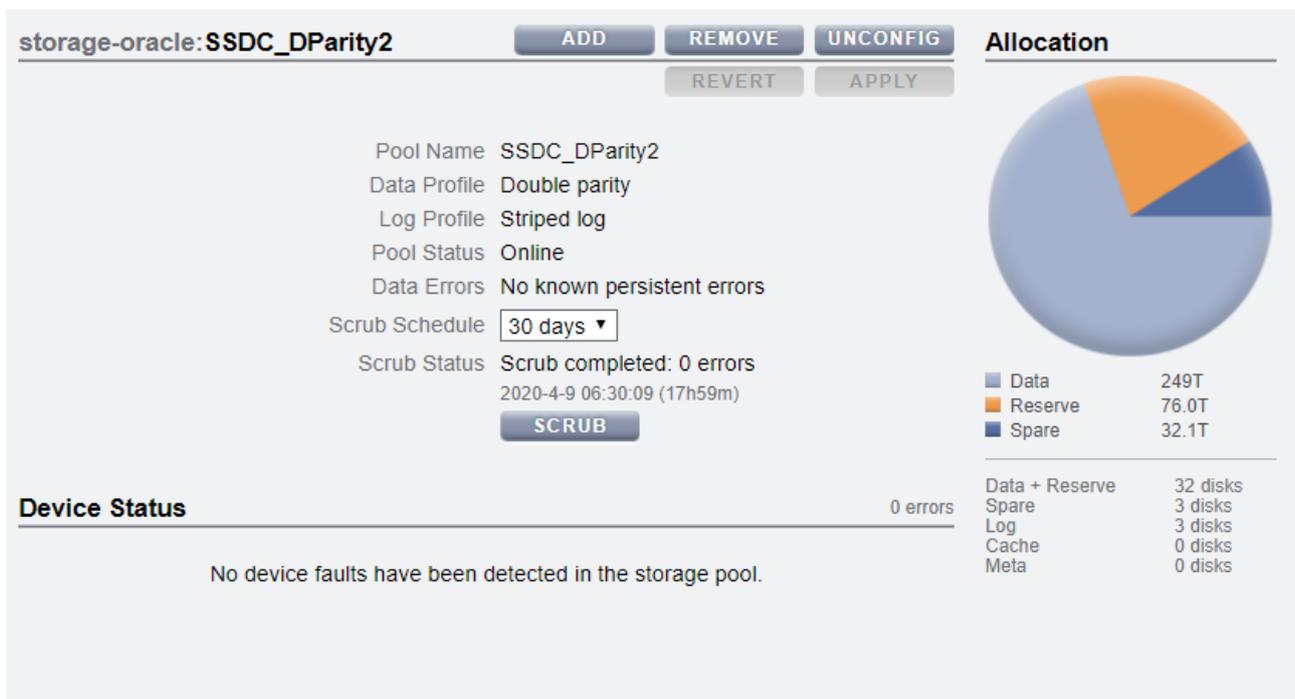


Figura 3-18: Pool ASDC_Parity2

2 Pool in Mirrored

Dedicato alle Virtual Machine e al Database MySQL

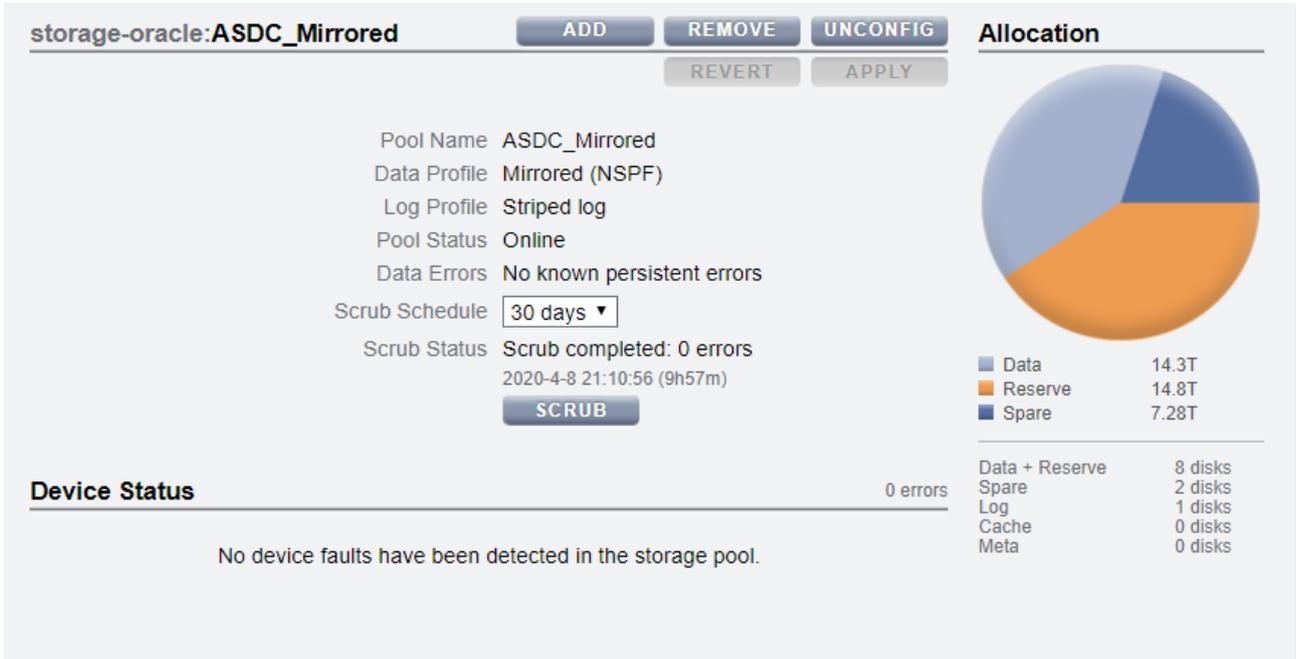


Figura 3-19: Pool ASDC_Mirrored

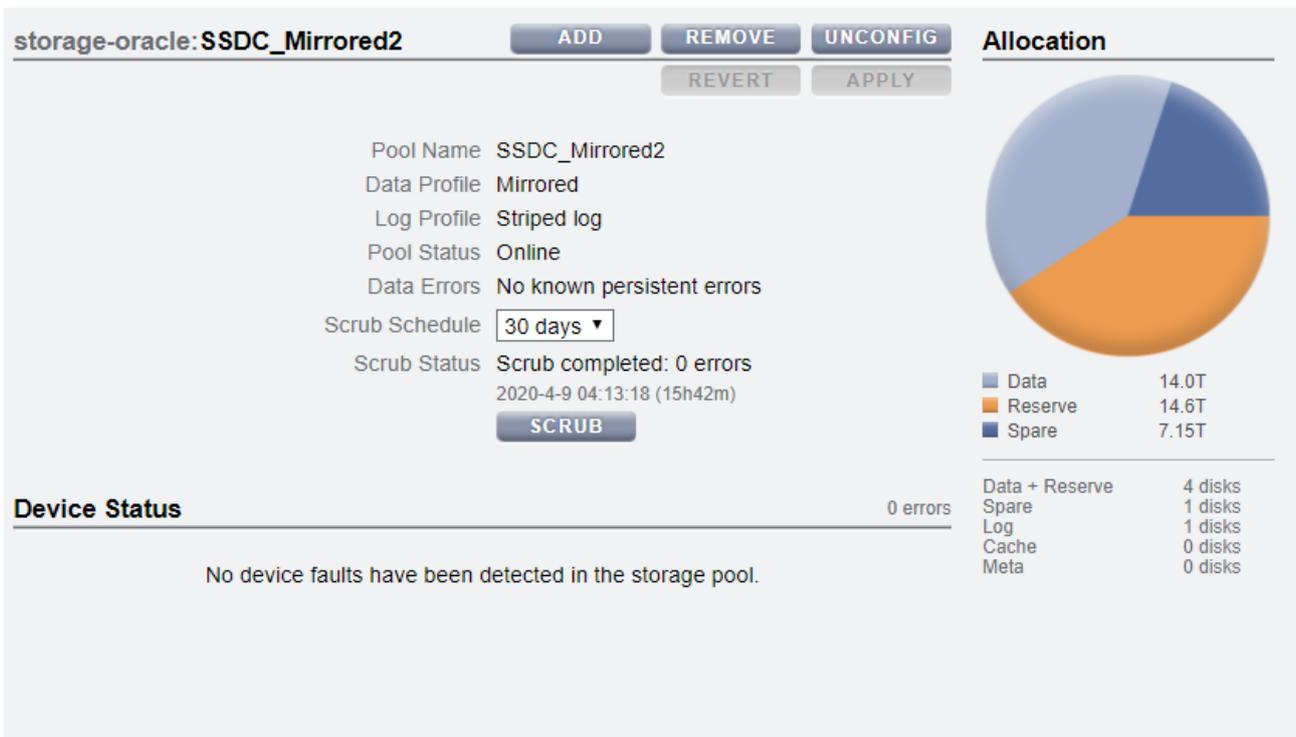


Figura 3-20: Pool ASDC_Mirrored2

3.5 Configurazione di rete storage Oracle

Lo storage Oracle è composto da 2 controller ridondati questo per garantire il funzionamento anche in caso di un guasto di uno dei due controller. Nella figura viene riportata la configurazione hardware delle schede di rete e di seguito il relativo collegamenti fisico di rete.



Figura 3-21: Schede di rete storage Oracle

Lo schema dei collegamenti è stato pensato in modo avere ridondanza sulle reti previste nello storage, sia su un malfunzionamento dei moduli dello switch.

Nello schema di seguito:

	A	B	C	D
	ixgbe0	ixgbe1	ixgbe2	ixgbe3
	10Gb	10Gb	1Gb	1Gb
storage-oracle	E6	F1	F3	E7
storage-oracle2	E5	F4	F8	E4

Tabella 3-4: Prospetto collegamenti di rete dei controller storage Oracle

Modulo E (5400 A)			
1	2	3	4
			ixgbe3-nodo2
5	6	7	8
ixgbe0-nodo2	ixgbe0-nodo1	ixgbe3-nodo1	

Modulo F (5400 B)			
1	2	3	4
ixgbe1-nodo1		ixgbe2-nodo1	ixgbe1-nodo2
5	6	7	8
			ixgbe2-nodo2

Tabella 3-5: Prospetto collegamenti di rete sullo switch modulare

Le schede sono state distribuite su i due switch modulari HP5400 in modo per limitare l'impatto nel caso di un guasto del singolo modulo e dello stesso switch.

3.6 Sistema di Backup

L'attività di backup è un aspetto fondamentale della gestione di uno storage in caso di guasti, manomissioni, furti, ecc., ci si assicura che esista una copia dei dati, assicurando quindi una ridondanza logico/fisica dei dati.

Al fine di garantire la disponibilità dei dati di archivio dell'infrastruttura SSDC è stato realizzato e configurato un sistema di Backup/Restore Oracle dei dai sensibili, come mostrato in Figura 3-9.

L'amministrazione dei backup su TAPE è in carico al SIS-SM.

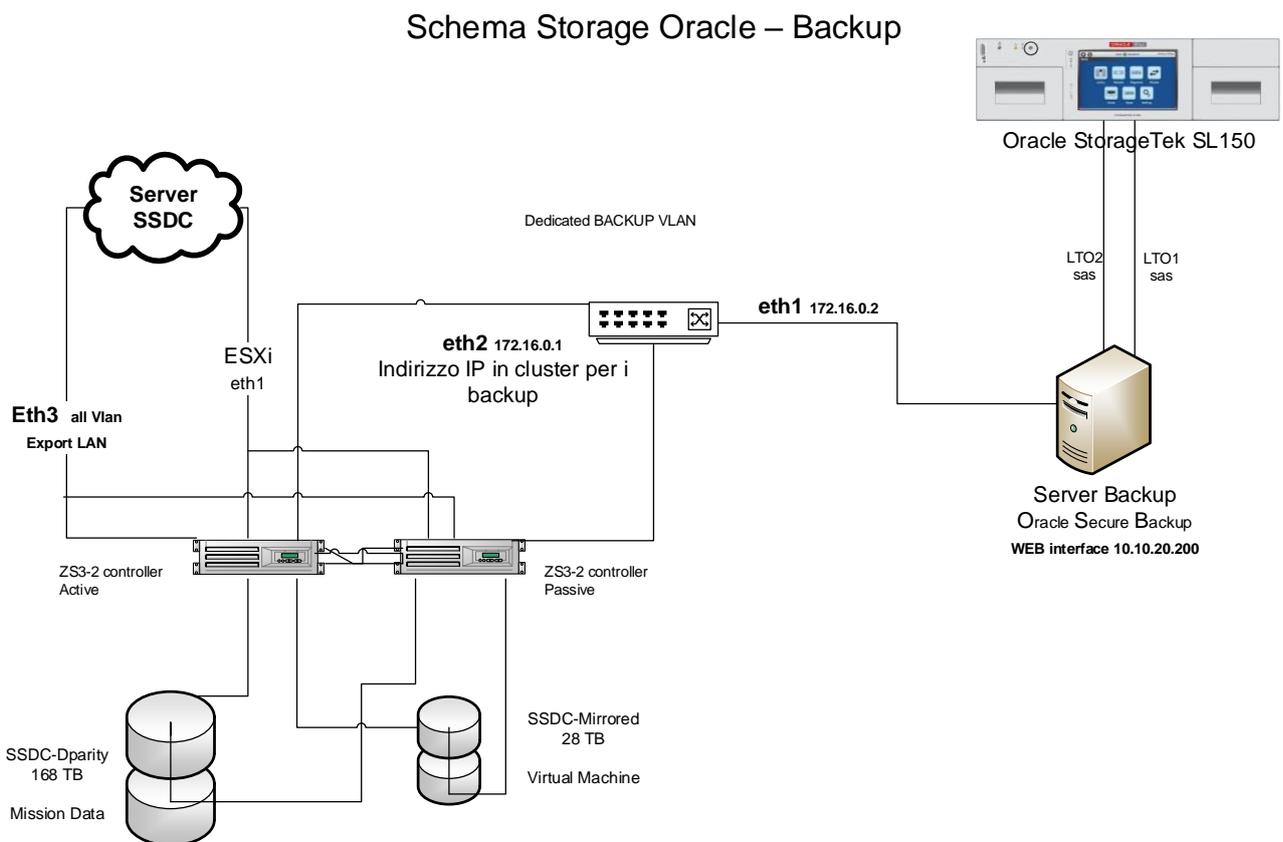


Figura 3-9: Sistema di Backup

Per quanto riguarda invece il backup delle immagini delle macchine virtuali viene utilizzato un server dedicato con storage locale. Il software utilizzato per i backup è VMExplorer. I backup avvengono secondo una pianificazione giornaliera/settimanale sia sul disco locale sia su cloud AZURE (in modo da avere un backup remoto esterno a SSDC).

4 I sistemi informatici di SSDC

La Figura 4-1 mostra lo schema fisico di assegnazione delle piattaforme HW di alcuni progetti attualmente gestiti in SSDC. Dallo schema risulta evidente che alcuni elementi sono specifici di una determinata missione (es. *AGILE*, *SWIFT*) mentre altri elementi sono condivisi tra varie missioni (e.g. lo storage).

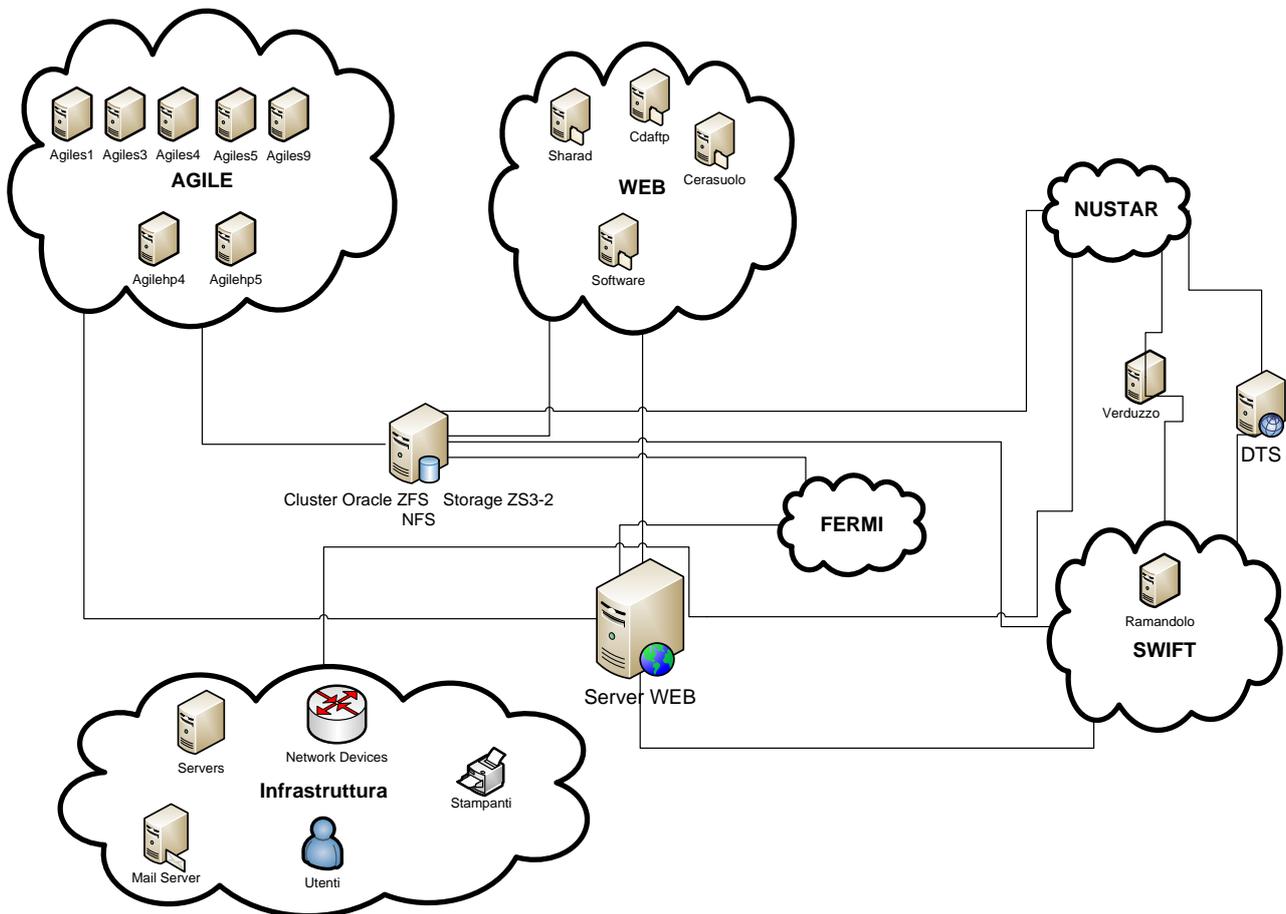


Figura 4-1: Infrastruttura HW delle missioni

In generale, il Progetto “Infrastruttura di supporto” (*infrastruttura*) include sia l’hardware specifico di altre missioni (e.g. Beppo-SAX, AMS) sia apparati di natura generale che sono comunque disponibili nell’infrastruttura SSDC (e.g. stampanti, PC desktop/laptop, apparati di rete, server di posta).

Nel Progetto “Sito Web & Archivio Multi-Missione” (*Web*) sono stati inseriti anche gli archivi on-line di altre missioni (e.g. Chandra, Sharad).

4.1 Missione Swift

4.1.1 Elenco dell’infrastruttura hardware

Come è possibile ricavare dalla Figura 4-1, gli elementi dell’infrastruttura informatica attualmente assegnati in maniera esclusiva o condivisa alla missione SWIFT sono quelli indicati nella Tabella 4-1. Nella tabella, la colonna “Funzione” identifica il ruolo funzionale che è stato assegnato ad ogni elemento all’interno della missione. La conseguenza è che lo stesso nodo può comparire più volte nella tabella, nel caso in cui gli siano stati assegnati più ruoli funzionali.

Funzione	Sistemi coinvolti
Server dts	Acquisizione dati
Server processamento Serendipite	Processamento dati per le sorgenti Serendipite
Server Storage-Oracle	Archiviazione e Distribuzione
Sviluppo sw XRTDAS	XRTDAS

Tabella 4-1: Piattaforma HW progetto Swift

4.2 Missione AGILE

4.2.1 Elenco dell'infrastruttura hardware

Come è possibile ricavare dalla Figura 4-1, gli elementi dell'infrastruttura informatica attualmente assegnati in maniera esclusiva o condivisa alla missione AGILE sono quelli indicati nella [Tabella 4-2](#). Nella tabella, la colonna "Funzione" identifica il ruolo funzionale che è stato assegnato ad ogni elemento all'interno della missione. La conseguenza è che lo stesso nodo può comparire più volte nella tabella, nel caso in cui gli siano stati assegnati più ruoli funzionali.

Funzione	Sistemi coinvolti
Server Agile Proc	Acquisizione dati
	Processamento e analisi scientifica
	Planning
Server WEB Server Storage-oracle	Archiviazione e Distribuzione
Server WEB	Proposal Management
Server Agile Sviluppo	Analisi utente/interattiva
Processamento per Onde Gravitazionali	Processamenti e analisi scientifica

Tabella 4-2: Piattaforma HW progetto AGILE

4.3 Missione FERMI

4.3.1 Elenco dell'infrastruttura hardware

Come è possibile ricavare dalla Figura 4-1 gli elementi dell'infrastruttura informatica attualmente assegnati in maniera esclusiva o condivisa alla missione FERMI sono quelli indicati nella Tabella 4-3. Nella tabella, la colonna "Funzione" identifica il ruolo funzionale che è stato assegnato ad ogni elemento all'interno della missione. La conseguenza è che lo stesso nodo può comparire più volte nella tabella, nel caso in cui gli siano stati assegnati più ruoli funzionali.

Funzione	Sistemi coinvolti
Server Storage-oracle	Acquisizione e Archiviazione
Server WEB	Accesso e distribuzione

Tabella 4-3: Piattaforma HW progetto FERMI

4.4 Missione NuSTAR

4.4.1 Elenco dell'infrastruttura hardware

Come è possibile ricavare dalla Figura 4-1, gli elementi dell'infrastruttura informatica attualmente assegnati in maniera esclusiva o condivisa alla missione NuSTAR sono quelli indicati nella Tabella 4-4. Nella tabella, la colonna "Funzione" identifica il ruolo funzionale che è stato assegnato ad ogni elemento all'interno della missione. La conseguenza è che lo stesso nodo può comparire più volte nella tabella, nel caso in cui gli siano stati assegnati più ruoli funzionali.

Funzione	Modello
Acquisizione dati	HP DL360 G5
Archiviazione e Distribuzione dati	WEB ZFS Storage
Catalogo online dati	ESXi VM
Sviluppo SW NuSTARDAS	ESXi VM
Repository CVS	ESXi VM

Tabella 4-4: Piattaforma HW missione NuSTAR

4.5 Sito Web & Archivio Multi-Missione

4.5.1 Elenco dell'infrastruttura hardware

Come è possibile ricavare dalla Figura 4-1 gli elementi dell'infrastruttura informatica attualmente assegnati in maniera esclusiva o condivisa al Progetto *Web & MMIA* sono quelli indicati nella Tabella 4-5. Nella tabella, la colonna "Funzione" identifica il ruolo funzionale che è stato assegnato ad ogni elemento all'interno della missione. La conseguenza è che lo stesso nodo può comparire più volte nella tabella, nel caso in cui gli siano stati assegnati più ruoli funzionali.

Funzione	Sistemi coinvolti
	Multi-Mission Archive (MMIA)
Server wfc+nfi+dhcp+nagios	
Server Storage-oracle	Archiviazione
Server WEB	Multi-Mission Archive (MMIA) Sito Web

Tabella 4-5: Piattaforma HW progetto Web & MMIA

4.6 Missione AMS

4.6.1 Elenco dell'infrastruttura hardware

Funzione	O.S. 64bit	Modello
Server Cluster-LDAP	SL CERN 6.5	Proliant DL320 G5p
Server di Calcolo	SL CERN 6.5	E4

Funzione	O.S. 64bit	Modello
Server di Calcolo	SL CERN 6.5	Intel
Server di Calcolo	SL CERN 6.5	E4
4 x Storage 3TBx12		DOTHILL DH3730
Storage Works		HP MSA
Switch ETH		SMC EZSwitch 24p
Switch ETH		SMC EZSwitch 24p
Switch FC		Qlogic Sanbox 5800
Switch FC		Qlogic Sanbox 5800

Tabella 4-6: Piattaforma HW AMS

Specifiche Software
SL CERN 6.5 (nlogin02 , node01-node09,node21,node22,node23-node27)
LDAP
Torque/maui
AFS
Ganglia

Tabella 4-7: Specifiche Software

4.7 Missione GAIA

4.7.1 Elenco dell'infrastruttura hardware

Funzione	Missione
Server GAIABLADEProd	GAIA
Server GAIABLADEPRod2	GAIA
	GAIA
Server Web	Gaia

Tabella 4-8: Piattaforma HW GAIA

Specifiche Server Blade		
BladeSystem c3000 Enclosure (8 Bays)	Dalla lama 1 alla 4 (gaiaproduct1-gaiaproduct4)	Dalla 5 alla 8 (gaiaproduct5-gaiaproduct16)
	26GB RAM , 2 x 300GB HD	256GB RAM , 2 x 1.2Tb HD
	Proliant DL380 G7	ProLiant BL460c Gen8
BladeSystem c3000 Enclosure (8 Bays)	Dalla lama 1 alla 8 (gaiaproduct8-gaiaproduct16)	
	256GB RAM , 2 x 1.2Tb HD ProLiant BL460c Gen9	

Tabella 4-9: Nodi di processamento e hardware