

# RAPPORTI TECNICI INGV

L'infrastruttura di rete per la gestione degli osservatori sottomarini SN1 ed EGIM nel sito EMSO Western Ionian Sea, Catania



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

468

### **Direttore Responsabile**

Valeria DE PAOLA

### **Editorial Board**

Milena MORETTI - Editor in Chief (editorinchief.collane-editoriali@ingv.it)

Raffaele AZZARO (raffaele.azzaro@ingv.it)

Christian BIGNAMI (christian.bignami@ingv.it)

Viviana CASTELLI (viviana.castelli@ingv.it)

Rosa Anna CORSARO (rosanna.corsaro@ingv.it)

Luigi CUCCI (luigi.cucci@ingv.it)

Domenico DI MAURO (domenico.dimauro@ingv.it)

Mauro DI VITO (mauro.divito@ingv.it)

Marcello LIOTTA (marcello.liotta@ingv.it)

Mario MATTIA (mario.mattia@ingv.it)

Nicola PAGLIUCA (nicola.pagliuca@ingv.it)

Umberto SCIACCA (umberto.sciacca@ingv.it)

Alessandro SETTIMI (alessandro.settimi@ingv.it)

Andrea TERTULLIANI (andrea.tertulliani@ingv.it)

### **Segreteria di Redazione**

Francesca DI STEFANO - Coordinatore

Rossella CELI

Robert MIGLIAZZA

Barbara ANGIONI

Massimiliano CASCONI

Patrizia PANTANI

Tel. +39 06 51860068

redazione@ingv.it

**REGISTRAZIONE AL TRIBUNALE DI ROMA N.174 | 2014, 23 LUGLIO**

© 2014 INGV Istituto Nazionale

di Geofisica e Vulcanologia

Rappresentante legale: Carlo DOGLIONI

Sede: Via di Vigna Murata, 605 | Roma



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

# RAPPORTI TECNICI INGV

L'infrastruttura di rete per la gestione degli osservatori sottomarini SN1 ed EGIM nel sito EMSO Western Ionian Sea, Catania

*The network infrastructure for the management of the SN1 and EGIM submarine observatories at the EMSO Western Ionian Sea site, Catania*

Riccardo Vagni, Gioacchino Fertitta, Maurizio Soldani, Davide Embriaco, Giuditta Marinaro

INGV | Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Nazionale Terremoti

Accettato 21 marzo 2023 | Accepted 21 March 2023

Come citare | *How to cite* Vagni R., Fertitta G., Soldani M., Embriaco D., Marinaro G. (2023). L'infrastruttura di rete per la gestione degli osservatori sottomarini SN1 ed EGIM nel sito EMSO Western Ionian Sea, Catania. Rapp. Tec. INGV, 468: 1-20, <https://doi.org/10.13127/rpt/468>

In copertina Schema dell'infrastruttura di ricerca, Catania | Cover *The submarine research infrastructure scheme, Catania*

468



# INDICE

<b>Riassunto</b>	<b>7</b>
<i>Abstract</i>	<b>7</b>
<b>Introduzione</b>	<b>7</b>
<b>1. Gli apparati sottomarini</b>	<b>8</b>
1.1 SN1	8
1.2 EGIM	9
1.3 Junction Box (JB)	10
<b>2. Schema generale dell'infrastruttura di rete informatica</b>	<b>10</b>
2.1 LAN TERRA (LAN INFN)	11
2.2 LAN SN1 MARE	12
2.3 LAN JB-EGIM MARE	13
2.4 SERVER FISICI	13
2.5 SERVER VIRTUALI	14
<b>3. Conclusioni</b>	<b>16</b>
<b>Finanziamenti</b>	<b>16</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>16</b>



## Riassunto

A partire dal 2001 l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), ha condotto diversi esperimenti con osservatori sottomarini multidisciplinari installati ad alta profondità al largo delle coste di Catania nel sito Western Ionian Sea, la Regional Facility dell'INGV che oggi contribuisce al consorzio EMSO-ERIC (European Multidisciplinary Seafloor and water column Observatory - European Research Infrastructure Consortium). Gli apparati sottomarini forniscono dati a terra in tempo reale e sono accessibili da remoto. Per la gestione di più apparati sottomarini è stata sviluppata una rete informatica in grado di supportare i sistemi di gestione, acquisizione e distribuzione dati operanti sui vari server dislocati a terra. Questo rapporto tecnico descrive l'implementazione dell'infrastruttura di rete realizzata con lo scopo di gestire contemporaneamente due osservatori sottomarini ed una Junction Box.

## Abstract

*Starting from 2001 INGV, in cooperation with INFN, performed several experiments with multidisciplinary submarine observatories installed at deep sea off the coast of Catania at the Western Ionian Sea site, the INGV Regional Facility that today contributes to the EMSO ERIC (European Multidisciplinary Seafloor and water column Observatory - European Research Infrastructure Consortium). Submarine equipment can provide real-time data to shore acquisition systems and are remotely accessible. For the management of several submarine platforms, a computer network was developed to support the systems for data management, acquisition and distribution. This technical report describes the network implementation for the simultaneous management of two submarine observatories and a Junction Box.*

Keywords Rete; Osservatori multidisciplinari; Controllo remoto | Network; Multidisciplinary observatories; Remote control

---

## Introduzione

A partire dal 2001 l'INGV, in collaborazione con l'INFN, ha condotto diversi esperimenti utilizzando osservatori sottomarini installati ad alta profondità (circa 2100 m) al largo della costa di Catania. Dopo le prime missioni in modalità autonoma (ovvero alimentati con un pacco batterie e con acquisizione dati locale), gli osservatori sono stati collegati alla costa mediante un cavo elettro-ottico che fornisce la necessaria alimentazione elettrica e garantisce la trasmissione bidirezionale dei dati tra le stazioni di fondo mare e la stazione di controllo a terra. A partire dalla costituzione di EMSO-ERIC, il sito, inteso come infrastruttura terrestre e sottomarina comprensiva degli apparati di misurazione, acquisizione e gestione dati, costituisce la Regional Facility dell'INGV che contribuisce al consorzio.

In questo rapporto tecnico viene descritta la progettazione ex novo della rete informatica, e il suo aggiornamento, al fine di permettere la gestione via rete di due osservatori multidisciplinari (SN1 ed EGIM) e una Junction Box (JB) presso il sito EMSO "Western Ionian Sea", nel corso degli anni 2017-2019. Su ognuno degli apparati sottomarini sono installati

diversi strumenti di misura e/o sistemi di gestione. La rete informatica dislocata a terra, installata presso i laboratori INFN-LNS (Laboratori Nazionali del Sud) situati all'interno del porto di Catania, permette la gestione remota delle tre piattaforme sottomarine.

## 1. Gli apparati sottomarini

Il laboratorio INFN nel Porto di Catania ospita, in una sala dedicata, l'infrastruttura di gestione e acquisizione dati degli osservatori sottomarini INGV installati sul fondale del mar Ionio a circa 25 km dalla costa. Un cavo elettro-ottico sottomarino garantisce la trasmissione dei dati acquisiti e fornisce l'alimentazione agli osservatori sottomarini SN1, EGIM e ad una Junction Box. Gli apparati sottomarini sono collegati alla terminazione del cavo denominata TSN (Test Site North) a circa 2100 m di profondità (Figura 1). Nel laboratorio a terra sono ospitati i server dedicati per la gestione di ogni apparato sottomarino, per l'acquisizione e il trasferimento dei dati. Gli operatori possono accedere ai vari server di gestione tramite postazioni di lavoro locali e da remoto, tramite accesso dedicato via Internet.



**Figura 1** Laboratorio a terra di LNS INFN all'interno del porto di Catania (sinistra). Schema dell'infrastruttura di ricerca a Catania (destra) con il cavo sottomarino in rosso e la disposizione delle connessioni al TSN.

**Figure 1** LNS INFN land laboratory inside the Catania port (left). Research infrastructure scheme (right), the submarine cable path in red and the layout of the connections at TSN.

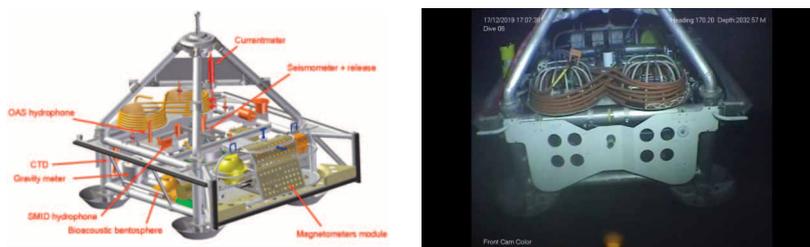
### 1.1 SN1

SN1 (Submarine Network 1) è l'osservatorio multidisciplinare di fondo mare posizionato nel Golfo di Catania. Esso è costituito da una struttura in alluminio (dimensioni esterne: 2.90 m x 2.90 m. x 2.90 m; peso in aria 14 kN, peso in acqua 8.2 kN) con quattro piedi d'appoggio sul fondale marino, su cui sono alloggiati tutti gli strumenti scientifici ed i contenitori in pressione che ospitano al loro interno il sistema di gestione e controllo dell'attività della stazione sottomarina (Figura 2). SN1 è un sofisticato sistema che ha come scopo il monitoraggio sismico, oceanografico, geofisico ed ambientale ad elevate profondità. Operativo dal 2003, è stato utilizzato in diverse campagne di misura, prima in modalità autonoma [Favali et al., 2003, 2006a], e successivamente in modalità cablata ibrida con un sistema di acquisizione locale e trasferimento dei dati a terra [Favali et al., 2006b], infine cablato con distribuzione automatica dei dati e controllo da remoto [Giovanetti et al., 2016]. Nella Tabella 1 è elencata la tipologia di strumentazione installata e le frequenze di campionamento con cui i dati vengono acquisiti. SN1 produce complessivamente un flusso medio di circa 1 Gigabyte di dati al giorno.

frequenza di campionamento	sensori
2000 Hz	idrofono media frequenza
100 Hz	sismometro broad-band, idrofono sismico, sensore di pressione differenziale
2 Hz	correntometro puntuale
1 Hz	gravimetro, magnetometro vettoriale
1 campione / 15 s	sensore di pressione assoluta
1 campione / minuto	magnetometro scalare
1 campione / ora	CTD (temperatura, pressione, conducibilità), ADCP (correntometro su profilo)

**Tabella 1** Strumentazione multi-parametrica installata su SN1; campagna 2012-2013.

**Table 1** Multi-parameter devices operating on board SN1; 2012-2013 campaign.



**Figure 2** Osservatorio SN1: schema (a sinistra); durante le operazioni sottomarine 2019 – ripresa con ROV (destra).  
**Figure 2** SN1 observatory: architecture (left); during submarine operation in 2019 – filmed with ROV (right).

## 1.2 EGIM

EGIM (EMSO Generic Instrument Module) è un modulo osservativo da fondo mare progettato per misurare variabili di ampio interesse scientifico e per campagne con lunghi periodi temporali [Lantéri et al., 2022], sviluppato all’interno del progetto EMSODEV (<http://www.emsodev.eu/>) finanziato dalla Commissione Europea. Può essere installato sia lungo una catenaria, sia come osservatorio di fondo mare autonomo o cablato. Al fine di fornire l’alimentazione e avere il controllo della strumentazione, nonché per trasferire i dati a terra, è stato realizzato un modulo di interfaccia hardware tra EGIM e la Junction Box in grado di alimentare e collegare la rete (Ethernet su rame) di EGIM con l’infrastruttura a fibra ottica sottomarina presente in EMSO Western Ionian Sea. EGIM (Figura 3) è stato assemblato all’interno di un telaio meccanico simile a quello di SN1 per facilitare le operazioni marine di messa a mare, recupero e connessione del cavo elettro-ottico tramite ROV (Remotely Operated Vehicle).



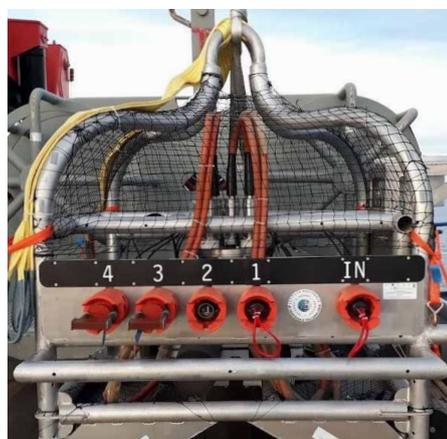
**Figure 3** EGIM all’interno di un telaio meccanico di un osservatorio che ospita anche il cavo elettro-ottico sottomarino di connessione alla JB(sinistra). Il modulo EGIM in laboratorio prima dell’integrazione nel frame meccanico di interfaccia (destra).  
**Figure 3** EGIM inside the observatory mechanical frame hosting the electro optical submarine cable for connection to the JB (left). EGIM module in the land laboratory before the integration in the interface mechanical frame (right).

## 1.3 Junction Box (JB)

La JB si connette al frame sottomarino TSN tramite un connettore elettro-ottico ROV-operabile ed è in grado di fornire alimentazione (1kW, 350 VDC) e connessione dati su fibra ottica fino ad un numero complessivo di 4 osservatori indipendentemente contemporaneamente utilizzabili (Figura 4). L'alimentazione e il controllo di ogni singola uscita avvengono tramite un software installato su un server dedicato (JBControl) da cui è possibile monitorare i parametri di alimentazione di ogni osservatorio sottomarino connesso alle singole porte della JB. I connettori ibridi (Teledyne Nautilus™ Rolling Seal Hybrid Wet Mate Connector) forniscono due connessioni con fibra ottica e due conduttori elettrici sia sulle quattro porte in uscita che su quello in entrata e sono manipolabili da ROV nel sito subacqueo di installazione. Il flusso dati è gestito dalla JB tramite accoppiatore ottico-ethernet (modello Omnitron modello 1239) e switch dedicati a smistare il traffico di rete da/per le quattro uscite e il connettore in ingresso. La presenza di due fibre su ogni connettore garantisce una ridondanza in caso di guasti.

**Figura 4** La JB sottomarina: in primo piano i 4 connettori di uscita e quello di ingresso.

*Figure 4* The submarine JB: in the foreground the 4 output connectors and the input one.

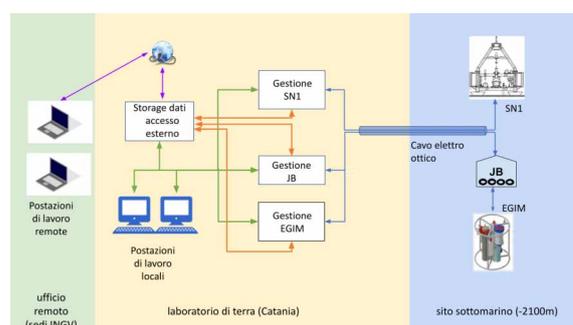


## 2. Schema generale dell'infrastruttura di rete informatica

Ogni apparato sottomarino è gestito da remoto grazie alla presenza di software realizzati ad hoc e installati su server dedicati. Le comunicazioni tra terra e mare, attraverso il cavo elettro-ottico, avvengono tramite l'utilizzo di due fibre ottiche separate, rispettivamente dedicate all'osservatorio SN1 ed alla JB; quest'ultima garantisce la connessione dati del modulo sottomarino EGIM ed è in grado di gestire eventuali altri 3 osservatori indipendenti collegabili ad altrettante sue uscite. Tutti i dati acquisiti nel sito sottomarino sono salvati su uno storage locale a terra e il sistema informatico realizzato garantisce sia la distribuzione dei dati verso l'esterno sia l'accesso controllato al sistema locale per la gestione da remoto di tutta l'infrastruttura informatica. Nella Figura 5 sono schematizzate le connessioni logiche tra i vari nodi della rete.

**Figura 5** Schema di rete e dei principali sistemi di gestione, acquisizione e collegamento.

*Figure 5* Network and main management, acquisition and connection systems scheme.



L'accesso dall'esterno ai sistemi di controllo è permesso solamente ad utenti autorizzati. Al fine di rendere indipendente e scalabile la gestione dei diversi sistemi sottomarini, l'infrastruttura di rete è stata sviluppata su tre LAN principali:

- LAN Terra (collegata alla LAN INFN) alla quale sono connessi la maggior parte dei server. La LAN Terra è l'unica rete che permette l'accesso dall'esterno;
- LAN SN1 Mare dedicata al collegamento con SN1;
- LAN JB-EGIM Mare dedicata al collegamento con la JB e con EGIM.

Il traffico di ogni LAN è gestito da switch Ethernet fisici o virtuali dedicati, con i seguenti compiti:

- la LAN SN1 Mare è gestita da uno switch fisico (Switch SN1 Mare) che connette i server SN1CU (SN1 Control Unit) e SN1DU (SN1 Data Unit), la Telemetria e un virtual server di backup denominato SN1DU2;
- la LAN JB-EGIM Mare è gestita da uno Switch Virtuale (vSwitch2) suddiviso in due sottoreti: una sottorete è dedicata al collegamento tra il virtual server JBCONTROL e la Junction Box a mare, l'altra sottorete invece è dedicata al collegamento dei virtual servers (denominati, il primo SeaShell, e il secondo SIMULATORE) con l'osservatorio EGIM. Il vSwitch2 e le virtual machines sono gestite da SERVER-EMSO-01;
- gli operatori possono accedere a tutti i server tramite due workstation di controllo installate nella LAN Terra o da remoto tramite VPN (Virtual Private Network).

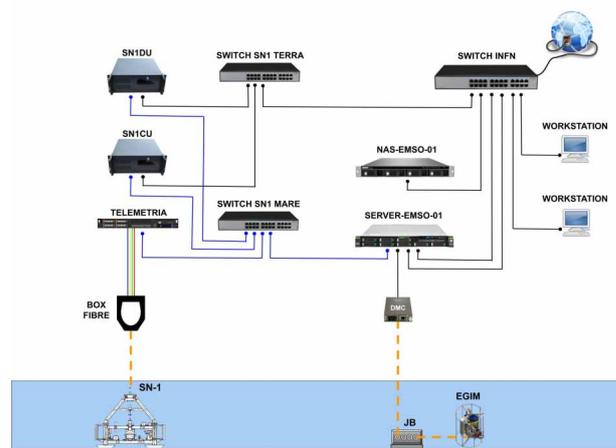


Figura 6 Implementazione generale dell'infrastruttura di rete informatica.

Figure 6 Network implementation general scheme.

## 2.1 LAN TERRA (LAN INFN)

Tutti i server di acquisizione e gestione degli osservatori SN1 ed EGIM sono collegati alla LAN INFN per consentire ad essi di comunicare tra loro, salvare i dati negli storage dedicati (locali e remoti), ed essere gestiti dagli operatori, localmente o da remoto.

I server SN1CU e SN1DU possiedono due interfacce di rete e ne dedicano una ciascuno al collegamento con lo Switch LAN Terra che è connesso a sua volta alla LAN INFN.

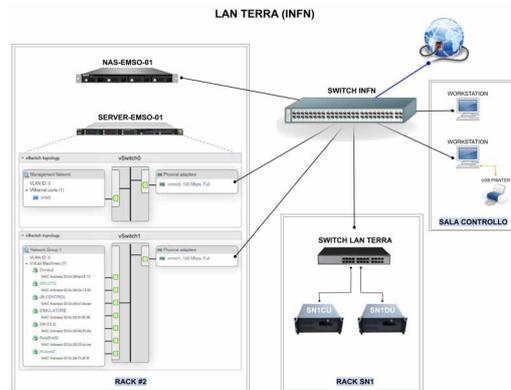
SERVER-EMSO-01 invece è collegato direttamente alla LAN INFN tramite l'interfaccia vmnic0 per l'accesso remoto alla LAN di management gestita da uno switch virtuale (vSwitch0) e, tramite l'interfaccia vmnic1, per il traffico dati dei virtual servers gestiti da un secondo switch virtuale (vSwitch1). Entrambi gli switch virtuali sono implementati all'interno del SERVER-EMSO-01,

come mostrato in Figura 7.

È presente, inoltre, il server NAS-EMSO-01 che è connesso alla LAN INFN tramite una delle sue quattro interfacce di rete.

Le due workstation sono connesse direttamente alla LAN INFN e permettono di operare tramite controllo remoto alla gestione di tutti i server dedicati agli osservatori sottomarini.

Figura 7 Schema di rete LAN Terra.  
Figure 7 LAN Terra network scheme.

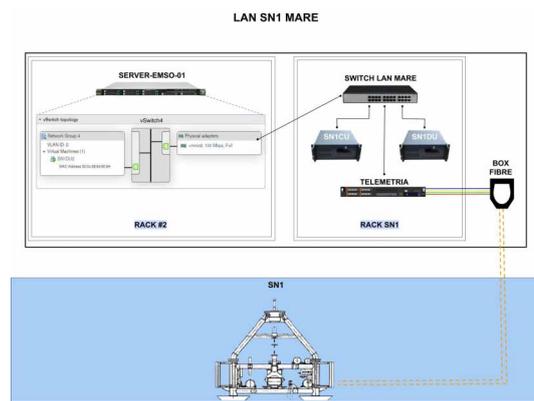


## 2.2 LAN SN1 MARE

Il compito della LAN SN1 Mare (Figura 8) è quello di connettere i server SN1CU, SN1DU, SN1DU2 alla Telemetria, la quale comunica con l'osservatorio sottomarino SN1 mediante connessione ottica. I server e la telemetria sono collegati fisicamente allo switch LAN MARE installato nel mobile rack SN1.

La Telemetria invia e riceve i segnali provenienti dall'osservatorio su due diverse lunghezze d'onda (1310 nm e 1550 nm); a tale scopo, la Telemetria converte i segnali da elettrici ad ottici (da Ethernet a fibra) e viceversa grazie ad una scheda multiplexer fibra ottica (modello Focal 907) con modulo Ethernet. Un secondo modulo telemetria, contenuto all'interno del DACS (Data Acquisition and Control System) dell'osservatorio sottomarino, converte nuovamente i segnali da fibra a Ethernet e connette la LAN interna dell'osservatorio a mare, formata da due piccoli switch Ethernet (mod. Adam 6520), alla LAN MARE SN1. Alla stessa LAN nell'osservatorio sono connessi sei convertitori Ethernet-seriale (Lantronix UDS2100) che hanno il compito di comunicare con la strumentazione, convertendo i segnali dal protocollo seriale RS-232 a quello Ethernet. La conversione da Ethernet a RS-232 avviene anche nei convertitori Lantronix (modello EDS4100) della telemetria a terra; in questo modo il modulo telemetria si occupa di riprodurre virtualmente a terra le porte seriali alle quali sono connessi gli strumenti nell'osservatorio a mare, e quindi di collegarle virtualmente al server di acquisizione SN1DU.

Figura 8 Schema di rete LAN SN1 Mare.  
Figure 8 LAN SN1 Mare network scheme.



### 2.3 LAN JB-EGIM MARE

La LAN JB-EGIM MARE connette i server virtuali (SIMULATORE, Seashell e JB CONTROL) alla Junction Box e all’osservatorio sottomarino EGIM (Figura 9).

Nel server fisico (SERVER-EMSO-01) è stato configurato uno switch virtuale (vSwitch2) il quale gestisce il traffico dati tra i server virtuali, la JB e l’osservatorio sottomarino EGIM tramite l’interfaccia Ethernet vmnic8. I segnali trasmessi dalla vmnic8 vengono convertiti da un DMC (Data Media-Converter), installato nel mobile rack EGIM a terra, ed immessi nella fibra ottica dedicata alla JB; viceversa per i segnali in ricezione.

Il software di gestione del SERVER-EMSO-01 consente di raggruppare i nodi interni della rete virtuale mediante la formazione di appositi network group, utili per semplificare la gestione della rete virtuale. Nello specifico, sono stati creati due network group dedicati su vSwitch2 per separare le reti di gestione: un gruppo per JB e un gruppo per EGIM.

Il gruppo rete JB connette il server JB Control all’elettronica di gestione a bordo della JB che è in grado di controllare le alimentazioni sulle singole uscite della JB.

Il gruppo EGIM connette il server SIMULATORE e SeaShell a terra con la rete locale all’interno di EGIM, compresa la scheda di controllo dell’osservatorio e tutta la strumentazione.

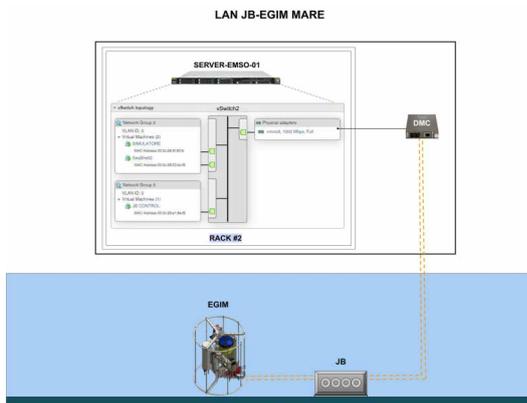


Figura 9 Schema di rete LAN EGIM Mare.  
 Figura 9 LAN EGIM Mare network scheme.

### 2.4 SERVER FISICI

In questo paragrafo verranno elencati i server fisici (Figura 10) che costituiscono l’architettura informatica presentata. Per ognuno di essi verranno fornite specifiche tecniche e saranno sinteticamente elencate le funzioni svolte.



Figura 10 Rack SN1 con SN1DU, SN1CU e Telemetria (sinistra), SERVER-EMSO-01 e NAS-EMSO-01 nel Rack #2 (destra) installati nella stazione di controllo a terra.

Figure 10 Rack SN1 with the SN1CU, SN1DU and Telemetria (left), SERVER-EMSO-01 and NAS-EMSO-01 inside Rack #2 (right).

### SN1CU (HMI-PC)

Il server è un PC industriale in formato 4U (Rack 19") installato nel RackSN1, è dotato di un processore Intel® I-CORE2 DE6400 @ 2100 MHz equipaggiato con due moduli RAM DDR2 da 2GB ciascuno. È dotato di due porte Ethernet connesse rispettivamente alla LAN TERRA e alla LAN MARE. Il sistema operativo WIN7 è installato su un hard disk SATA da 250GB. Questo server gestisce e controlla l'osservatorio SN1 tramite il software HMI. HMI permette di verificare lo stato dell'osservatorio, della strumentazione installata e permette di attivare o disattivare l'operatività di ogni singolo sensore.

### SN1DU (DAQ-PC)

Il server è un PC industriale in formato 4U (Rack 19") installato nel RackSN1, è dotato di un processore Intel® I-CORE2 DE6400 @ 2100 MHz equipaggiato con due moduli RAM DDR2 da 2GB ciascuno. È dotato di due porte Ethernet connesse rispettivamente alla LAN TERRA e alla LAN MARE. Il sistema operativo Ubuntu 16.04 LTS è installato su un hard disk SATA da 1TB. Tramite una scheda di interfaccia (MOXA, modello CP-168U) riceve i segnali dei sensori su porte seriali RS-232. Questo server acquisisce i dati dall'osservatorio SN1 tramite un software di acquisizione dedicato [Embriaco D., Giovanetti G., Marinaro G., 2010] per le porte seriali.

### SERVER-EMSO-01

Il server, installato nel Rack#2, è un PRIMERGY RX2540 M4 di Fujitsu, con il processore Intel Xeon Silver 4108 (1.80 GHz), 64 GB di memoria DDR4 (2666Mhz), 2 hard disk SATA SSD da 240 GB destinati al sistema operativo, tre hard disk SATA da 4 TB destinati alle macchine virtuali, dieci porte Gigabit Ethernet, un modulo multi-porte seriale e due alimentatori da 800W.

Il sistema operativo VMWare ESXi versione 6.5 gestisce l'hardware e le sette macchine virtuali appositamente create.

### NAS-EMSO-01

Il server, installato nel Rack#2, è un TS-431XU-RP di QNAP, dotato di un processore Cortex-A15 AnnapurnaLabs Alpine AL314 quad-core 1.7 GHz ARM® con 2GB di RAM DDR3 e interfaccia per disco rigido SATA 6Gb/s, include due porte SFP+ da 10GbE che consentono il pieno supporto di reti ad alta velocità da 10GbE.

Il sistema operativo NAS QTS 4.3 fornisce funzioni per migliorare l'efficienza di gestione e di organizzazione dei dati salvati in modo automatico ed efficiente. Grazie all'interfaccia semplificata, QTS presenta un desktop intelligente che consente di trovare rapidamente le funzioni desiderate, creare collegamenti sul desktop o gruppi di collegamenti, monitorare importanti informazioni di sistema in tempo reale e aprire finestre di applicazioni multiple per eseguire più attività contemporaneamente e ottenere una maggiore efficienza operativa.

Il server è stato equipaggiato con quattro hard disk da 3TB, utilizzati a coppie per creare due distinti volumi in RAID1: un volume "SN1" e un volume "EGIM".

TS-431XU-RP supporta i protocolli SMB/CIFS, NFS e AFP per la condivisione di file su reti Windows®, Mac® e Linux®/UNIX®.

Il compito principale di NAS-EMSO-01 è quello di memorizzare tutti i dati provenienti dagli osservatori sottomarini SN1 ed EGIM; allo stesso tempo deve condividerli con alcuni server e virtual server locali.

## 2.5 SERVER VIRTUALI

In questo paragrafo verranno elencati i server virtuali che fanno parte dell'architettura

informatica presentata. Per ognuno di essi saranno sinteticamente elencate le funzioni svolte. Questi server 'girano' sul server fisico SERVER-EMSO-01 e, tramite degli switch virtuali, sono connessi ai nodi esterni dell'infrastruttura.

#### SN1DTS

Il server virtuale SN1DTS (SN1 Data Transfer Server) ha il compito di sincronizzare i file dati dal sistema di acquisizione (SN1DU) e controllo (SN1CU) sul server NAS, e gestisce in cascata la sincronizzazione di questi files con il server a INGV a Roma. È connesso al virtual switch vSwitch1 (LAN INFN) ed è raggiungibile in locale tramite protocollo SSH (Secure SHell). Sul server virtuale opera un sistema operativo Ubuntu 16.04.3.

#### SN1DU2

Il server virtuale SN1DU2 è stato creato in backup del server fisico SN1DU. È connesso ai virtual switches vSwitch1 (LAN INFN) e vSwitch4 (LAN MARE SN1) ed è raggiungibile in locale tramite SSH. Sul server virtuale opera un sistema operativo Ubuntu 18.04.2.

#### SEASHELL

Il server virtuale SeaShell si occupa dell'acquisizione dati dell'osservatorio EGIM; gli agent installati inviano i dati acquisiti alle virtual machines Mussel e Donax. Seashell è responsabile dell'archiviazione dei dati grezzi. È connesso ai virtual switches vSwitch1 (LAN INFN) e vSwitch2 (networkgroup2 - LAN MARE EGIM) ed è raggiungibile in locale tramite SSH. Sul server virtuale opera un sistema operativo Ubuntu.

#### MUSSEL

Il server virtuale Mussel si occupa dell'archiviazione e dei servizi dei dati standardizzati acquisiti da SeaShell. È connesso al virtual switch vSwitch1 (LAN INFN) ed è raggiungibile anche dall'esterno tramite IP pubblico, in SSH e HTTP, per fornire l'accesso ai dati memorizzati nel database oltre che per accedere all'interfaccia di gestione e alla visualizzazione dei dati lato client. Sul server virtuale opera un sistema operativo Ubuntu.

#### DONAX

Il server virtuale Donax contiene i servizi per il monitoraggio dei dati acquisiti da SeaShell. È connesso al virtual switch vSwitch1 (LAN INFN) ed è raggiungibile in locale tramite SSH. Sul server virtuale opera un sistema operativo Ubuntu.

#### SIMULATORE

Il server virtuale SIMULATORE fornisce l'accesso alla rete locale dell'osservatorio EGIM che comprende una scheda di controllo dell'osservatorio stesso e l'accesso diretto a tutti gli strumenti installati. SIMULATORE è connesso ai virtual switches vSwitch1 (LAN INFN) e vSwitch2 (networkgroup2 - LAN MARE EGIM) ed è raggiungibile in locale tramite protocollo VNC (Virtual Network Computing) e SSH. Sul server virtuale opera un sistema operativo Ubuntu 16.04.3.

#### JB CONTROL

Il server virtuale JB CONTROL fornisce l'accesso e il controllo della Junction Box tramite apposito software: JB\_TS. È connesso ai virtual switches vSwitch1 (LAN INFN) e vSwitch2 (networkgroup3 - LAN MARE JB) ed è raggiungibile in locale tramite RDP (Remote Desktop Protocol, un protocollo di rete proprietario sviluppato da Microsoft, che permette la connessione remota da un computer a un altro in maniera grafica). Sul server virtuale opera un sistema operativo Windows 8.1 Pro.

## Conclusioni

La configurazione di rete è stata studiata per permettere ad un operatore (che agisce in locale nel laboratorio di Catania, oppure presso una postazione remota) la gestione di tutti gli apparati installati a fondo mare. La gestione e il funzionamento di ogni singolo apparato sottomarino sono garantiti mediante una propria catena di controllo, indipendente dagli altri sistemi, tramite i server dedicati installati nella rete locale. Tutti i sistemi di controllo possono, poi, essere gestiti tramite postazioni di lavoro (sia locali che remote); in questo modo, un operatore può accedere contemporaneamente a tutte le risorse disponibili, in maniera tale da poter effettuare una gestione coordinata di tutti gli esperimenti in corso. La rete così creata, ed i sistemi software funzionanti sui server installati nei nodi della rete stessa, garantiscono anche il flusso dati dagli osservatori verso i server di salvataggio permanente dei dati (per esempio [www.moist.it](http://www.moist.it) per SN1). La fruizione dei dati da parte di utenti esterni avviene in totale sicurezza grazie, quindi, alla separazione netta tra la rete dei server pubblici e quella descritta in questo lavoro, la quale consente la gestione della strumentazione installata a mare, accessibile solo agli operatori autorizzati.

L'organizzazione e l'implementazione della rete per il funzionamento della JB e dei due osservatori SN1 ed EGIM qui descritta è, infine, facilmente scalabile per consentire l'integrazione degli altri apparati sottomarini ed i relativi sistemi di gestione che sono attualmente in fase di realizzazione nel progetto di potenziamento di tutta l'infrastruttura del sito Western Ionian Sea, prevedendo l'installazione di due nuovi osservatori sottomarini e un esperimento dimostrativo SMART (Science Monitoring And Reliable Telecommunications) Cable [Howe et al., 2019].

## Finanziamenti

Questo lavoro è stato finanziato dal MUR per le attività riservate all'Internazionalizzazione della ricerca relative all'Infrastruttura ESFRI EMSO e dal progetto EMSODEV (Grant agreement No 676555) sostenuto dal DG Ricerca e Innovazione della Commissione Europea nell'ambito del Programma Infrastrutture di Ricerca di H2020.

## Bibliografia

- Embriaco D., Giovanetti G. and Marinaro G., (2010). *Geophysical data acquisition and transmission for the SN1 observatory to be deployed off shore Catania*. Rapp. Tec. INGV, 142, <http://hdl.handle.net/2122/6818>
- Favali P., SN1 Team and NEMO Collaboration, (2003). *SN1, the first node in the Italian seafloor observatory network-Background and perspective*, in Proceedings 3rd International Workshop on Scientific use of Submarine Cables and related technologies, Tokyo, Japan, edited by J. Kasahara and A.D. Chave, IEEE Catalogue No. 03EX660, 19-24, <https://ieeexplore.ieee.org/document/1224103>
- Favali P., Beranzoli L., D'Anna G., Gasparoni F., Marvaldi J., Clauss G., Gerber H.W., Nicot M., Marani M.P. and Gamberi F., (2006a). "A fleet of multiparameter observatories for geophysical and environmental monitoring at seafloor". *Annals of Geophysics*, 49, 659, <http://hdl.handle.net/2122/1060>
- Favali P., Beranzoli L., D'Anna G., Gasparoni F. and Gerber H.W., (2006b). *NEMO-SN1 the first "real-time" seafloor observatory of ESONET*, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, Volume 567, Issue 2, 15 November 2006, Pages 462-467, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168900206010503>

- Giovanetti G., Monna S., Lo Bue N., Embriaco D., Frugoni F., Marinaro G., De Caro M., Sgroi, T., Montuori C., De Santis A., Cianchini G., Beranzoli L., Favali P., (2016). *Observing Volcanoes from the Seafloor in the Central Mediterranean Area*, *Remote Sens.*, 8, 298, <https://doi.org/10.3390/rs8040298>
- Howe B.M., Arbic B.K., Aucan J., Barnes C.R., Bayliff N., Becker N., Butler R., Doyle L., Elipot S., Johnson G.C., Landerer F., Lentz S., Luther D.S., Müller M., Mariano J., Panayotou K., Rowe C., Ota H., Song Y.T., Thomas M., Thomas P.N., Thompson P., Tilmann F., Weber T. and Weinstein S., (2019). *SMART Cables for Observing the Global Ocean: Science and Implementation*, *Front. Mar. Sci.*, 6, 424, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2019.00424/full>
- Lantéri N., Ruh Henry A., Gates A., Martínez E., Del Rio J., Aguzzi J., Cannat M., Delory E., Embriaco D., Huber R., Matabos M., Petihakis G., Reilly K., Rolin J.F., van der Schaar M., André M., Blandin J., Cianca A., Francescangeli M., Garcia O., Hartman S., Lagadec J.R., Legrand J., Pagonis P., Piera J., Ramirez X., Toma D.M., Marinaro G., Moreau B., Santana R., Wright H., Dañobeitia J.J. and Favali P., (2022). *The EMSO Generic Instrument Module (EGIM): Standardized and Interoperable Instrumentation for Ocean Observation*, *Front. Mar. Sci.*, 9,801033, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2022.801033/full>

# QUADERNI di GEOFISICA

ISSN 1590-2595

<http://istituto.ingv.it/le-collane-editoriali-ingv/quaderni-di-geofisica.html/>

I QUADERNI DI GEOFISICA (QUAD. GEOFIS.) accolgono lavori, sia in italiano che in inglese, che diano particolare risalto alla pubblicazione di dati, misure, osservazioni e loro elaborazioni anche preliminari che necessitano di rapida diffusione nella comunità scientifica nazionale ed internazionale. Per questo scopo la pubblicazione on-line è particolarmente utile e fornisce accesso immediato a tutti i possibili utenti. Un Editorial Board multidisciplinare ed un accurato processo di peer-review garantiscono i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi. I QUADERNI DI GEOFISICA sono presenti in "Emerging Sources Citation Index" di Clarivate Analytics, e in "Open Access Journals" di Scopus.

QUADERNI DI GEOFISICA (QUAD. GEOFIS.) welcome contributions, in Italian and/or in English, with special emphasis on preliminary elaborations of data, measures, and observations that need rapid and widespread diffusion in the scientific community. The on-line publication is particularly useful for this purpose, and a multidisciplinary Editorial Board with an accurate peer-review process provides the quality standard for the publication of the manuscripts. QUADERNI DI GEOFISICA are present in "Emerging Sources Citation Index" of Clarivate Analytics, and in "Open Access Journals" of Scopus.

# RAPPORTI TECNICI INGV

ISSN 2039-7941

<http://istituto.ingv.it/le-collane-editoriali-ingv/rapporti-tecnici-ingv.html/>

I RAPPORTI TECNICI INGV (RAPP. TEC. INGV) pubblicano contributi, sia in italiano che in inglese, di tipo tecnologico come manuali, software, applicazioni ed innovazioni di strumentazioni, tecniche di raccolta dati di rilevante interesse tecnico-scientifico. I RAPPORTI TECNICI INGV sono pubblicati esclusivamente on-line per garantire agli autori rapidità di diffusione e agli utenti accesso immediato ai dati pubblicati. Un Editorial Board multidisciplinare ed un accurato processo di peer-review garantiscono i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi.

RAPPORTI TECNICI INGV (RAPP. TEC. INGV) publish technological contributions (in Italian and/or in English) such as manuals, software, applications and implementations of instruments, and techniques of data collection. RAPPORTI TECNICI INGV are published online to guarantee celerity of diffusion and a prompt access to published data. A multidisciplinary Editorial Board and an accurate peer-review process provide the quality standard for the publication of the contributions.

# MISCELLANEA INGV

ISSN 2039-6651

[http://istituto.ingv.it/le-collane-editoriali-ingv/miscellanea-ingv.html](http://istituto.ingv.it/le-collane-editoriali-ingv/miscellanea-ingv.html/)

MISCELLANEA INGV (MISC. INGV) favorisce la pubblicazione di contributi scientifici riguardanti le attività svolte dall'INGV. In particolare, MISCELLANEA INGV raccoglie reports di progetti scientifici, proceedings di convegni, manuali, monografie di rilevante interesse, raccolte di articoli, ecc. La pubblicazione è esclusivamente on-line, completamente gratuita e garantisce tempi rapidi e grande diffusione sul web. L'Editorial Board INGV, grazie al suo carattere multidisciplinare, assicura i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi sottomessi.

MISCELLANEA INGV (MISC. INGV) favours the publication of scientific contributions regarding the main activities carried out at INGV. In particular, MISCELLANEA INGV gathers reports of scientific projects, proceedings of meetings, manuals, relevant monographs, collections of articles etc. The journal is published online to guarantee celerity of diffusion on the internet. A multidisciplinary Editorial Board and an accurate peer-review process provide the quality standard for the publication of the contributions.

**Coordinamento editoriale**

Francesca DI STEFANO  
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

**Progetto grafico**

Barbara ANGIONI  
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

**Impaginazione**

Barbara ANGIONI  
Patrizia PANTANI  
Massimiliano CASCONI  
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

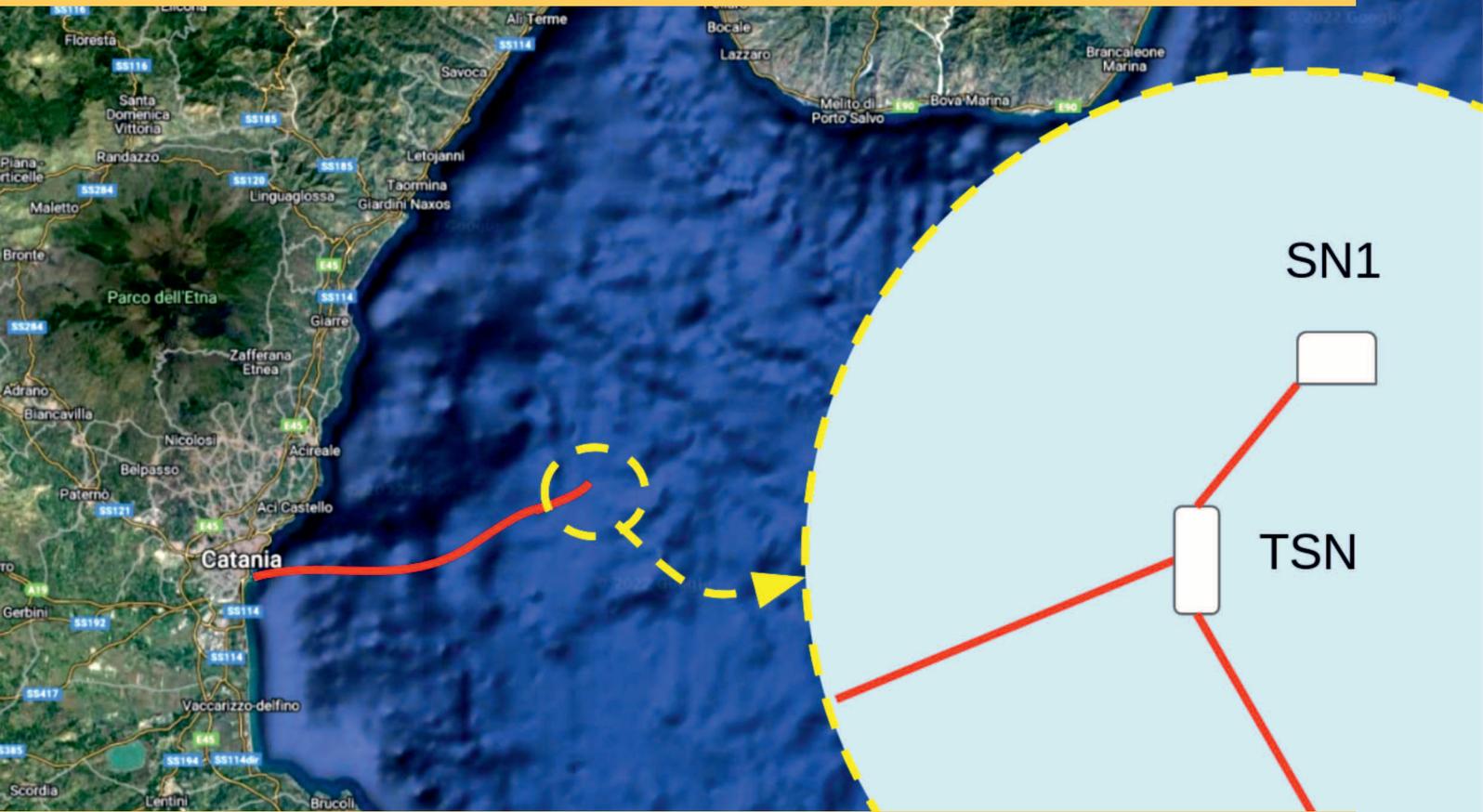
©2023

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia  
Via di Vigna Murata, 605  
00143 Roma  
tel. +39 06518601

[www.ingv.it](http://www.ingv.it)



Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



SN1

TSN



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

JB

