



# RAPPORTI TECNICI INGV

Trasloco dell'infrastruttura ICT del  
Centro di Monitoraggio delle  
attività del Sottosuolo



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

467

**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

## Trasloco dell'infrastruttura ICT del Centro di Monitoraggio delle attività del Sottosuolo

### *Relocation of the ICT infrastructure of the monitoring center of underworld activities*

Giampaolo Zerbinato<sup>1,3</sup>, Paolo Perfetti<sup>1</sup>, Stefano Marino<sup>1</sup>, Giovanni Scarpato<sup>2</sup>, Stefano Cacciaguerra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INGV | Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Bologna

<sup>2</sup>INGV | Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Amministrazione Centrale

<sup>3</sup>INGV | Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro di Monitoraggio delle attività del Sottosuolo (CMS)

Accettato 3 maggio 2023 | Accepted 3 May 2023

Come citare | How to cite Zerbinato G., Perfetti P., Marino S., Scarpato G., Cacciaguerra S., (2023). Trasloco dell'infrastruttura ICT del Centro di Monitoraggio delle attività del Sottosuolo. Rapp. Tec. INGV, 467: 1-24, <https://doi.org/10.13127/rpt/467>

In copertina Veduta frontale delle macchine del CMS presso il TIER-1 | Cover Front view of the CMS machines at the TIER-1

467



# INDICE

<b>Riassunto</b>	7
<i>Abstract</i>	7
<b>Introduzione</b>	7
<b>1. La sala virtuale di monitoraggio del CMS</b>	8
<b>2. Descrizione dell'infrastruttura ICT</b>	9
<b>3. Motivazioni del trasloco dell'infrastruttura</b>	9
<b>4. Preparazione del trasloco dell'infrastruttura</b>	10
4.1 Ipotesi 1: sfruttare il <i>buffer</i> dei <i>seedlink server</i> dei concessionari	10
4.2 Ipotesi 2: creare una versione minima del sistema di monitoraggio e acquisizione come sostituto, in un luogo diverso da usarsi durante il trasloco	10
4.3 Ricerca di soluzioni commerciali	11
4.4 Uso della risorsa interna	11
<b>5. Preparazione operativa del trasloco</b>	11
5.1 Mappatura cavi dei dispositivi da spostare	13
<b>6. Esecuzione del trasloco</b>	14
6.1 Spegnimento	14
6.2 Cronologia dello spostamento fisico dei dispositivi	14
6.3 Dettagli della riaccensione dell'infrastruttura informatica	18
<b>7. La nuova configurazione della rete del CMS</b>	19
<b>8. Piano di emergenza da attuarsi in caso di danno ad un dispositivo del CMS durante il trasloco</b>	19
<b>9. Conclusioni</b>	20
<b>Bibliografia</b>	20
<b>Sitografia</b>	20



## Riassunto

Questo articolo condivide l'esperienza maturata durante il trasloco dell'infrastruttura *Information and Communication Technology* del Centro di Monitoraggio delle attività di Sottosuolo dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia dal centro di elaborazione dati della sede della Sezione di Bologna in via D. Creti 12 al *datacenter* Tier-1 dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare in via Berti Pichat 6.

## Abstract

*This article shares the experience gained during the move of the Information and Communication Technology infrastructure of the Centro di Monitoraggio delle attività di Sottosuolo of Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia from the datacenter the headquarters of the Bologna Section in via D. Creti 12 to the Tier-1 datacenter of Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, on via Berti Pichat 6.*

Keywords Trasloco; ICT; Infrastruttura | Translocation; ICT; Infrastructure

## Introduzione

Il Centro di Monitoraggio delle attività di Sottosuolo (da ora indicato come CMS) è la struttura dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) dedicata alla raccolta, analisi, interpretazione e modellazione dei dati relativi alle aree del territorio nazionale interessate da attività antropiche di sfruttamento di georisorse (quali estrazione di idrocarburi, *reiniezione* di acque di scarto, stoccaggio di gas naturale, geotermia, *sequestrazione* di anidride carbonica, estrazioni minerarie, invasi artificiali) o legate ad altri rischi antropogenici [1].

L'Autorità Competente, il Ministero dello Sviluppo Economico (MISE), ha nominato INGV come Struttura Preposta al Monitoraggio (SPM) su alcune aree di concessione<sup>1,2</sup>. La SPM, come definita dagli Indirizzi e Linee Guida (ILG), è il soggetto tecnico-scientifico (costituito da una o più Università o Enti di ricerca, di comprovate competenze in materia) a cui vengono conferiti dall'Amministrazione competente (MISE) compiti di raccolta e di analisi dei dati di monitoraggio e di supporto all'Amministrazione nelle valutazioni conseguenti [1].

Il monitoraggio svolto dal CMS, richiede che i sistemi di acquisizione e processing presentino una continuità di servizio 24h/7d.

Il trasloco dell'infrastruttura *Information and Communication Technology* (ICT) del CMS è stato motivato dal trasferimento della sede della Sezione di Bologna (INGV-BO) dai locali di via D. Creti, 12 al Dipartimento di Fisica e Astronomia (DIFA) dell'Università degli Studi di Bologna (UNIBO) in via Berti Pichat 12. Esso è risultato articolato, in quanto non consistito della semplice migrazione di *macchine virtuali*, ma della gestione del *business continuity* [2] dei servizi attivi, compresa della movimentazione dell'*hardware* su cui erano alloggiati.

<sup>1</sup>Cavone, Protocollo Operativo "mise.A==ENE.REG.UFF.I.0032034.16-11-2016" del 16/11/2016

<sup>2</sup>Val d'Agri, Accordo Quadro N.REP. 28 del 25/01/2017 e successive proroghe

Questo trasloco ha comportato le necessità di:

- garantire il funzionamento dei servizi del CMS durante la fase trasferimento;
- predisporre le operazioni preliminari e di completamento dello spostamento vero e proprio.

Nel presente manoscritto, vengono descritte tutte le fasi del trasloco, le problematiche incontrate e le soluzioni adottate. Nella parte finale viene anche considerato un piano di emergenza nel caso le infrastrutture informatiche avessero subito un danneggiamento.

## 1. La sala virtuale di monitoraggio del CMS

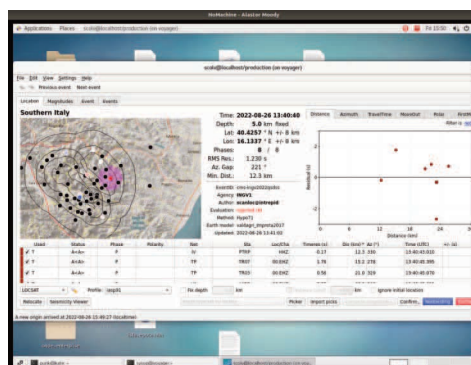
La sala virtuale di monitoraggio del CMS è il punto dove l'analista esegue l'analisi dei dati sismologici raccolti dal CMS e compila il bollettino. Questa sala virtuale di monitoraggio è accessibile tramite connessione *Virtual Private Network* (VPN) [3] da qualsiasi luogo ed in qualsiasi momento rendendo possibile all'operatore svolgere le regolari attività di monitoraggio ed analisi delle attività del sottosuolo di competenza del CMS (Figura 1). È possibile, infatti, accedere via *remote desktop* allo strumento *SeisComP*, il *software* sismologico utilizzato per l'acquisizione, l'elaborazione, la distribuzione e l'analisi interattiva dei dati [4]. In particolare l'acquisizione dei dati sismologici deve avvenire in continuo, senza interruzioni, dai *seedlink server* dei fornitori delle concessioni oggetto del monitoraggio [Zerbinato et al., 2022]. Grazie alla sala virtuale di monitoraggio, tecnici, tecnologi e ricercatori possono collaborare e confrontarsi, sulle tematiche del CMS, senza la necessità di compresenza nello stesso luogo. Conseguentemente, la sala virtuale consente la compilazione automatica del bollettino, ossia di un report quotidiano che contiene la lista degli eventi sismici localizzati nelle 24 ore precedenti completo di parametri ipocentrali, quali coordinate, profondità e magnitudo  $M_L$  di ogni evento), l'aggiornamento del catalogo degli eventi, e l'analisi dei dati monitorati attraverso delle *routine python*, tra cui la creazione delle *Probabilistic Power Spectral Density* (PPSD) [5], e dei *live seismograms*, che consistono in figure in continuo aggiornamento che graficano il segnale registrato dal canale della componente verticale di un sismometro).

In particolare, si sottolinea che l'infrastruttura ICT del CMS è collocata fisicamente nel Centro Elaborazione Dati (CED) della INGV-BO, mentre la macchina di *disaster recovery* è ospitata presso l'Amministrazione Centrale di INGV (INGV-AC). Oggetto di questo Rapporto Tecnico è l'infrastruttura informatica collocata nel CED INGV-BO, di cui la descrizione viene fatta nel paragrafo successivo.

È importante evidenziare che nonostante le condizioni di lavoro difficili dovute allo scenario pandemico *Covid-19*, le attività del CMS non hanno interruzioni di servizio grazie all'utilizzo della sala virtuale di monitoraggio: il CMS entra nella fase preliminare delle sue attività di monitoraggio poche settimane prima dell'inizio del *lockdown* nel marzo 2020. Questo *lockdown* ha forzato i dipendenti di INGV a lavorare in *smartworking*, e di fatto ha plasmato la modalità di lavoro, che poi si è rivelata quella *standard* del CMS.

Figura 1 Schermata della sala virtuale di monitoraggio del CMS.

Figure 1 Virtual monitoring room screen of the CMS.





## 2. Descrizione dell'infrastruttura ICT

L'infrastruttura ICT del CMS si compone di diversi dispositivi che interagiscono tra loro: due *multi-blade* Supermicro X11DPT-PS contenente ciascuno 4 *blade-server*, per un totale di 8, uno *storage array* Dell scv-3000 e due *switch* Netgear XS748T (per una trattazione più dettagliata si rimanda a Zerbinato et al. [2022]). Ogni *blade-server* è dotato di CPU Intel Xeon Gold 6230 e 380 GB di RAM 3DS ECC RDIMM DDR4 a 2933MHz. Lo *storage array* ha una capacità di 100TB, è provvisto di doppio *controller*, ciascuno dei quali presenta 4 uscite *Ethernet*, ed è servito da un'assistenza di tipo *next business day*. La rete del CMS è composta da due *switch* Netgear XS748T, che collegano fisicamente tutti i dispositivi presenti nell'infrastruttura, implementano due *vlan*, una per collegare gli apparati tra loro o e l'altra per connettere i *blade-server* ai volumi delle *macchine virtuali* contenuti nello *storage array*. Questi *switch* permettono inoltre la connessione ad *Internet* tramite il collegamento al *firewall* Fortigate 100F che svolge anche il ruolo di *default gateway* per tutte le reti all'interno del CED INGV-BO. In Figura 2 è riportato lo schema di questa infrastruttura.

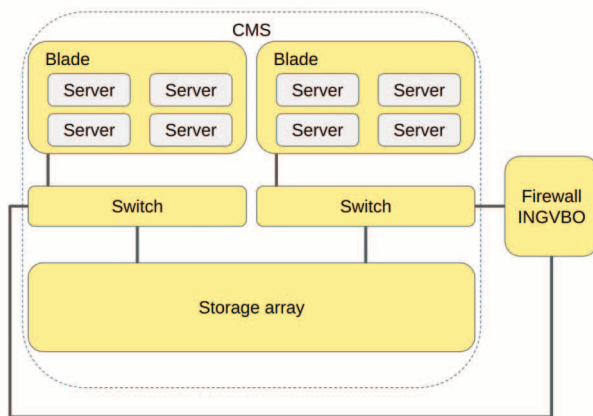


Figura 2 Schema dell'infrastruttura ICT del CMS.  
Figure 2 Diagram of the CMS ICT infrastructure.

Quattro di questi *blade-server* sono equipaggiati col sistema operativo Debian 10 e svolgono il ruolo di *hypervisor* per le *macchine virtuali* che implementano le macchine di monitoraggio, le macchine dei servizi, e quelle usate a scopo di ricerca. Il sistema di virtualizzazione utilizzato è KVM tramite la libreria Libvirt [6]. I volumi del sistema operativo e delle partizioni dati delle *macchine virtuali* si trovano sullo *storage array* che è acceduto dai *blade-server* via iSCSI [7]. Dato che lo *storage array* mette a disposizione due *controller* per realizzare la connessione iSCSI e che esistono più possibili vie per raggiungerli tramite gli *switch* è stato utilizzato il *device mapper multipath* [8] per riuscire a mappare i diversi percorsi per raggiungere il medesimo volume. Gli altri 4 *blade-server* sono destinati all'infrastruttura di calcolo *High Performance Computing* (HPC) [9] del CMS ancora in fase di sviluppo.

La macchina di *disaster recovery* consiste in una *macchina virtuale* equipaggiata con sistema operativo Centos 8, provvista di 8 GB di RAM, 8 core e 500GB di spazio disco, la quale ospita il software di monitoraggio SeisComP.

## 3. Motivazioni del trasloco dell'infrastruttura

L'infrastruttura del CMS è ospitata presso il CED INGV-BO. Il CED era situato nei locali dell'edificio che ospitava la INGV-BO (via D. Creti 12). Nel marzo dell'anno 2020 era stato pianificato il trasloco della Sezione di Bologna dai locali di via Donato Creti, 12, Bologna, ai locali

dell'Università di Bologna siti in via Carlo Berti Pichat 6, sempre a Bologna. A seguito della pandemia da *Covid-19* il trasloco è stato rimandato. Il trasloco di Sezione prevedeva una nuova sistemazione del CED in quanto nei locali dell'Università non era stato individuato uno spazio consono per tale infrastruttura. Il trasloco è stato organizzato dal personale del CED sia nella sua parte amministrativa che logistica. Il luogo scelto come nuova sede per l'infrastruttura di CED INGV-BO sono stati i locali del principale centro di calcolo dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare-Centro Nazionale Analisi Fotogrammi (INFN-CNAF), il Tier-1, presso via Donato Creti, 12, Bologna [10] perché nel 2017 i due enti hanno concordato sulla opportunità di avviare una collaborazione. La motivazione di tale scelta è legata alle opportunità offerte dal Tier-1, perché concentra diverse tecnologie aggiornate per quanto riguarda le reti a larga banda, il calcolo, lo *storage* e gli impianti. Qui arrivano i dati del *Large Hadron Collider* del *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire* (CERN), ed è ospitato BO01, il principale *Point-of-Presence* (PoP) del GARR in Emilia-Romagna: qualunque infrastruttura scientifica che voglia operare in Regione passa per il Tier-1 per condurre le sue ricerche o le sue attività. Tra gli altri, il consorzio CINECA, ha implementato una *Data Center Interconnection* direttamente col Tier-1 e Google lo ha scelto come sede della *cache* regionale del suo motore di ricerca.

## 4. Preparazione del trasloco dell'infrastruttura

Il requisito di fornire ai concessionari (concessione Val d'Agri e concessione di coltivazione idrocarburi Mirandola) il monitoraggio sette giorni su sette non è derogabile per contratto con i suddetti. I bollettini del monitoraggio devono essere disponibili entro 24 ore per alcune concessioni e 48 per altre. Nell'ottica di rispettare tassativamente questa clausola, di contratto il CMS ha iniziato a progettare il trasloco delle sue macchine.

Trattandosi di un trasloco fisico e non di una migrazione di *macchine virtuali*, la tempistica di spegnimento e riaccensione dei sistemi del CMS è stata quantificata nell'ordine di settimane.

### 4.1 Ipotesi 1: sfruttare il *buffer* dei *seedlink server* dei concessionari

I dati monitorati vengono acquisiti dal CMS attraverso i *seedlink server* dei titolari delle concessioni monitorate, e degli istituti di ricerca quali GeoForschungsZentrum (GFZ), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e lo stesso INGV, i quali hanno stazioni di monitoraggio sismico nei pressi delle zone di interesse del CMS [Zerbinato et al., 2022]. Questi *seedlink server* mantengono i dati, in un *buffer circolare*, per alcuni di minuti, mentre altri li rendono disponibili per giorni.

Se la procedura di trasloco delle macchine del CMS si fosse svolta nell'arco di ore, questa opzione sarebbe anche stata percorribile, ma nel nostro caso, dove il lavoro di trasloco è stato pianificato in tre settimane, risulta evidente l'impossibilità di optare per questa soluzione.

### 4.2 Ipotesi 2: creare una versione minima del sistema di monitoraggio e acquisizione come sostituto, in un luogo diverso da usarsi durante il trasloco

L'ipotesi alternativa era dunque creare un sistema di acquisizione e monitoraggio in un luogo diverso dalle sedi di trasloco delle macchine del CMS, così da avere un sistema secondario ridotto che permettesse di espletare le funzioni minime per l'esecuzione del monitoraggio da usare temporaneamente durante il trasferimento.

Si è pensato così di realizzare un sistema minimo che comprendesse solo una macchina di acquisizione e *processing*, lasciando i sistemi di supporto alla gestione dei servizi del CMS come: il calcolo delle PPSD e dei *live seismograms*, la verifica della disponibilità del dato sismologico, gli *alert* via *Nagios* [11], servizi generali quali *DNS*, *DHCP*, e *web server* per la pubblicazione di *report* interni.

È stato stimato che l'*hardware* necessario per supportare il sistema minimo sopra descritto prevedesse l'utilizzo di 8 *core*, 8 GB di RAM, 500 GB di spazio di archiviazione e in grado di ricevere un flusso di dati stimato sui 15 GB al giorno. Nel seguito viene riportata la ricerca di una macchina con tali caratteristiche.

### 4.3 Ricerca di soluzioni commerciali

Il CMS inizialmente ha sondato alcuni tra i più importanti fornitori di servizi di *hosting* di *virtual server* (*AWS*, *Azure*, *Aruba*, ecc.). I prodotti disponibili erano soluzioni commerciali standard con livelli di riservatezza del dato archiviato regolarmente disciplinate dal *GDPR* [12], ma il fatto di non avere il controllo totale del dato, come avviene invece nell'infrastruttura di proprietà, rendeva necessario discutere di questa soluzione coi concessionari, in quanto proprietari dei dati sismologici monitorati. Inoltre, la soluzione proposta delle aziende sul mercato forniva solo un controllo remoto alla macchina e nessun tipo di controllo fisico.

### 4.4 Uso della risorsa interna

Per i motivi sopracitati, abbiamo abbandonato la possibile soluzione del *cloud* commerciale per esplorare l'uso di risorse interne a INGV. La soluzione più naturale era andare ad investigare la disponibilità di risorse di uno dei maggiori *data center* dell'Istituto, ossia quello sito nella sede di Roma gestito dal Centro Servizi Informatici (CSI) che si è detto subito disponibile, fornendo quanto di necessario per implementare l'infrastruttura di monitoraggio e non venire meno agli impegni presi coi concessionari.

Il CSI ha fornito una macchina denominata "Centos 8" su cui il personale del CMS ha installato il *software* di monitoraggio e *processing* (Figura 3) e abilitato il sistema di *remote desktop* che consente al turnista di accedere alla macchina via VPN (per una trattazione più tecnica si rimanda a Zerbinato et al. [2022]).

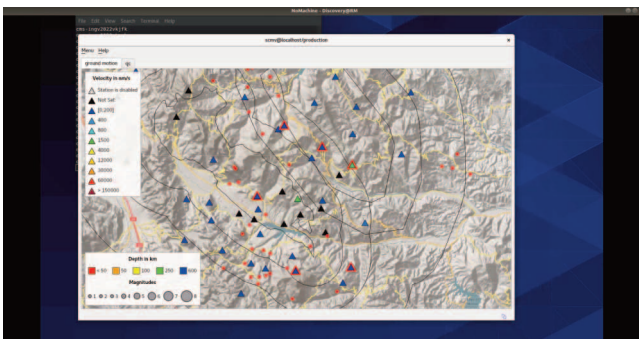


Figura 3 Il *software* di monitoraggio installato sulla macchina fornita da CSI.

Figure 3 The monitoring software installed on the machine supplied by CSI.

## 5. Preparazione operativa del trasloco

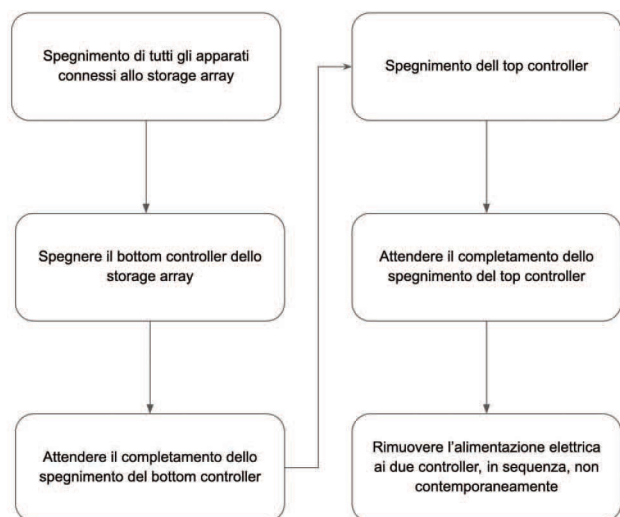
La preparazione del trasloco ha impiegato mesi e risorse di diverso tipo. In particolare, una operazione di assoluta importanza è stata cercare le procedure di spegnimento dei vari

dispositivi e l'ordine in cui dovevano essere eseguite. I *server* fisici difficilmente vengono spenti, mentre per le apparecchiature di rete e di *storage*, lo spegnimento viene considerato solo in fase di dismissione degli stessi. Così ci siamo interfacciati con le case costruttrici per capire se esisteva una procedura di spegnimento e quale essa fosse, al fine di non compromettere i dispositivi. Per gli apparati di rete, i costruttori, attraverso i loro *consumer care* telefonici ci hanno spiegato che gli *switch* non necessitano di particolari precauzioni, ma semplicemente andava staccata la corrente. A patto di eseguire questa procedura poche volte nel corso della vita del dispositivo in questione.

Discorso diverso per lo *storage array*. In esso è contenuto tutto il capitale tecnologico e scientifico del CMS, tra cui le immagini delle *macchine virtuali* (che implementano i servizi dell'Infrastruttura) e, soprattutto, i dati sismologici oggetto del monitoraggio del CMS e *core business* della sua attività. In questo caso, il *support service* ha fornito la seguente procedura (Figura 4):

1. spegnere tutti gli apparati connessi allo *storage array*;
2. spegnere il *bottom controller*;
3. attendere il completamento dello spegnimento del *bottom controller*;
4. spegnere il *top controller*;
5. attendere lo spegnimento del *top controller*;
6. rimuovere l'alimentazione elettrica ai due *controller*, in sequenza, non contemporaneamente.

Figura 4 Procedura di spegnimento dello *storage array*.  
Figure 4 *Storage array shutdown procedure*.



Una volta determinate le procedure di spegnimento degli apparati di cui sopra, si è passati a redigere una lista della sequenza di spegnimento degli ulteriori apparati, prime fra tutte le molteplici *macchine virtuali* che ospitavano i servizi fondamentali.

Il principio base su cui è stata redatta la seguente sequenza è stato il ritardare il più possibile lo spegnimento delle macchine più delicate ossia quelle di *processing* ed acquisizione; così le prime eleggibili allo spegnimento sono state le *macchine virtuali* utente, quindi le *macchine virtuali* di *testing* di acquisizione & *processing*, seguite dalle *macchine virtuali* di acquisizione & *processing* ufficiale, per poi passare alle macchine dei servizi. A quel punto si è iniziato a *schedulare* lo spegnimento degli *hypervisor* fisici, gli *switch* e infine lo *storage array*. Di seguito il dettaglio:

1. le 3 macchine utente;
2. i 2 *server* virtuali di *testing* di acquisizione & *processing*;
3. il primo *server* virtuale di *processing* ufficiale;
4. il primo *server* virtuale di *acquisition* ufficiale;
5. il secondo *server* virtuale di *processing* ufficiale;

6. il secondo server virtuale di *acquisition* ufficiale;
7. il *nfs* server;
8. il *nagios* server;
9. il *dns/dhcp* server secondario;
10. il *dns/dhcp* server primario;
11. i 4 server *hypervisor*;
12. gli *switch* interni;
13. lo *storage array*.

Di seguito viene riportato lo schema della sequenza di spegnimento degli apparati (Figura 5).

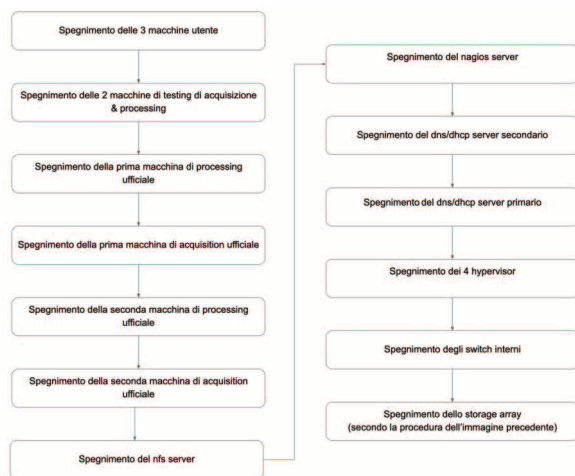


Figura 5 Sequenza di spegnimento degli apparati.  
Figure 5 Equipment shutdown sequence.

## 5.1 Mappatura cavi dei dispositivi da spostare

Una volta determinata la sequenza di spegnimento, è stato fatto l’inventario delle macchine fisiche da spostare:

- n. 2 sistemi *quad-blade* SuperMicro SYS-2029TP-HTR (definiti *cluster-01* e *cluster-02*);
- n. 2 *switch* Netgear XS748T (definiti *switch-01* e *switch-02*);
- n. 1 *storage array* Dell Scv3000 (definito *storage-array-01*).

Quindi si è passati a mappare la *cablatura* delle varie macchine. Di seguito vengono riportati gli schemi di *cablaggio*. Per schematizzare il *cablaggio* è stato adottato il seguente sistema: ad ogni *porta* di ogni apparato è stata applicata un’etichetta con un numero. Se uno stesso numero appare su due apparati distinti, allora è definito un collegamento tra queste due *porte* dei due apparati. Per cui a ogni coppia di numeri corrisponde un collegamento.

Si prenda ad esempio, il caso in cui il numero 5 appare in una data porta sullo *switch-01*, e lo stesso numero 5 appare nel *cluster-02*, allora va collegato un cavo tra queste due porte di questi due apparati.

Di seguito vengono mostrate le immagini dei dispositivi e del relativo *cablaggio* (Figure 6-10).



Figura 6 Switch-01; la lettera R sta ad indicare un cavo che va collegato con il *firewall* messo a disposizione da CED INGVBO.

Figure 6 Switch-01; the letter R indicates a cable that must be connected to the *firewall* made available by CED INGVBO.

Figura 7 Switch-02.  
Figure 7 Switch-02.

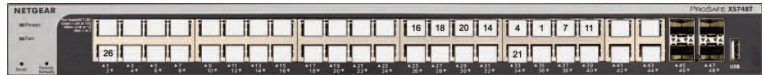


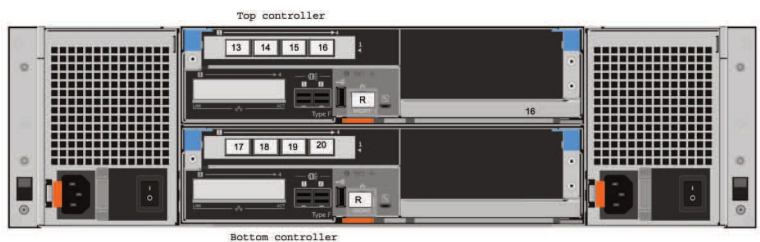
Figura 8 Cluster-01.  
Figure 8 Cluster-01.



Figura 9 Cluster-02.  
Figure 9 Cluster-02.



Figura 10 Storage-array-01.  
Figure 10 Storage-array-01.



## 6. Esecuzione del trasloco

### 6.1 Spegnimento

I dispositivi del CMS sono stati spenti nel pomeriggio del 13 luglio 2021, secondo la procedura indicata nel precedente paragrafo “Preparazione operativa del trasloco”.

### 6.2 Cronologia dello spostamento fisico dei dispositivi

La rimozione dei server dai rack, il consecutivo imballaggio e il trasporto dal CED di via Donato Creti 12 a via Berti Pichat 6 è stato svolto dalla ditta VEM. Per questa operazione VEM si è avvalsa di 3 addetti, di cui il responsabile ingegnere e 2 elettricisti. L'ordine delle operazioni ha previsto la disconnessione di tutti i cavi dai server (e.g. cavi ethernet, alimentazione, ecc.), la rimozione dei server dai rack e il loro imballaggio con il rotolo a bolle d'aria. I server così imballati sono stati caricati sugli automezzi e separati da fogli di gommapiuma. Il tutto al fine di evitare danni fisici ai dispositivi durante il trasporto. Le Figure 11-20 illustrano lo svolgimento delle operazioni.

Il giorno 14 luglio hanno cominciato a rimontare il tutto presso il Tier-1 (locato via Berti Pichat 6).

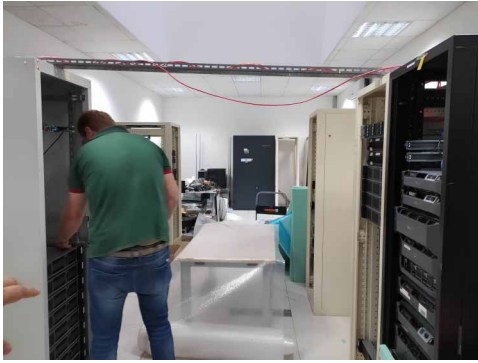


Figura 11 Addetti VEM all'opera.  
Figure 11 VEM workers at work.



Figura 12 Imballaggio dei server.  
Figure 12 Packing the servers.



Figura 13 Imballaggio dei server.  
Figure 13 Packing the servers.



Figura 14 Imballaggio dello storage array.  
Figure 14 Packaging the storage array.

**Figura 15** Preparazione al trasporto.  
*Figure 15* Preparation for transport.



**Figura 16** Caricamento dei server nei furgoni.  
*Figure 16* Loading the servers into the vans.



**Figura 17** Dettaglio degli imballaggi adottati per il trasporto dei server.  
*Figure 17* Detail of the packaging adopted for the transport of the servers.



**Figura 18** Veduta panoramica del furgone atto al trasporto dei server.  
*Figure 18* Panoramic view of the van designed to transport the servers.







Figura 19 Veduta frontale delle macchine del CMS presso il TIER-1 .

Figure 19 Front view of the CMS machines at the TIER-1.



Figura 20 Veduta posteriore delle macchine del CMS presso il TIER-1 .

Figure 20 Rear view of the CMS machines at TIER-1.

Nella Tabella 1 di seguito viene riportato il diario delle attività svolte durante i giorni del trasloco.

Data	Attività svolta
15 luglio	La ditta VEM ha cablato le macchine secondo le indicazioni da noi fornite, ma prima di procedere con la riaccensione, il personale del CMS ha verificato la correttezza dell'operazione basandosi sugli schemi indicati nel paragrafo "Mappatura cavi dei dispositivi da spostare".
16 luglio	Inizio della riaccensione dei dispositivi per fare le prime verifiche.
19 luglio	Riaccensione dello <i>storage array</i> .
20 luglio	L'ultimo giorno in cui hanno presenziato gli addetti della ditta VEM. Il CMS ha iniziato ad accendere gli <i>hypervisor</i> e collegarli via iSCSI [7] allo <i>storage array</i> . Una volta terminata questa fase si è passati ad accendere le <i>macchine virtuali</i> .
21 luglio	Accensione delle macchine di acquisizione ufficiali.
22 luglio	Realizzazione della nuova configurazione della rete del CED INGVBO che ha messo a disposizione del CMS un <i>dominio virtuale</i> [13] per permettere al personale del CMS di gestire in piena autonomia l'accesso ai propri servizi e la gestione dei propri IP esterni.
Settimana del 26-30 luglio	Configurazione del <i>firewall</i> necessaria alla gestione della nuova topologia della rete del CMS.
30 luglio	Tutte le macchine e tutti i servizi dell'infrastruttura CMS funzionavano correttamente all'interno del Tier-1.
2 agosto	Il turnista riprendeva l'attività di analisi usando le macchine del CMS.

Tabella 1 Diario delle attività svolte giorno per giorno.

Table 1 Diary of the activities carried out day by day.

## 6.3 Dettagli della riaccensione dell'infrastruttura informatica

La riaccensione delle macchine è avvenuta nel seguente modo:

1. Accensione *switch-01*
  - a. test di connettività ad internet col *laptop*
2. Accensione *switch-02*
3. Accensione *storage-array-01*
  - a. verificare che sia raggiungibile da entrambi i *controller*
4. Accensione del *hypervisor-1* sul *cluster-01*

In questo punto si è voluto verificare il funzionamento della connettività esterna utilizzando lo strumento *ping* con destinazione 8.8.8.8 dallo *hypervisor 1*.

- a. connessione in *iSCSI* allo *storage array*
- b. avvio di *multipath* [8] e verifica delle *path* trovate
5. Accensione di una macchina virtuale di testing ospitata su *hypervisor-1*
6. Accensione del *hypervisor-3* sul *cluster-02*
  - a. connessione in *iSCSI* allo *storage-array-01*
  - b. avvio di *multipath* e verifica delle *path* trovate
  - c. avvio del *server* virtuale di acquisizione di riserva
    - i. avvio del *software* di acquisizione *caps/seiscomp* [Zerbinato et al., 2022]
  - d. avvio del *server* virtuale di *processing* di riserva
    - i. avvio del *software* di *processing events/seiscomp* [Zerbinato et al., 2022]. (Si è scelto di riaccendere i *server* secondari di *processing* & acquisizione, per testare il corretto funzionamento, senza rischiare di compromettere i *server* primari di *processing* & acquisizione)
7. Accensione del *hypervisor-4* sul *cluster-02*
  - a. connessione in *iSCSI* allo *storage array*
  - b. avvio di *multipath* e verifica delle *path* trovate
  - c. avvio del *server* virtuale di acquisizione principale
    - i. avvio del *software* di acquisizione *caps/seiscomp*
  - d. avvio del *server* virtuale di *processing* principale
    - i. avvio del *software* di *processing events/seiscomp*

Si riferisce che il *software* di acquisizione *SeisComP*, non è partito immediatamente. Nella configurazione adottata dal CMS, *SeisComP* lavora distribuito in 4 macchine nelle quali le routine del programma comunicano mediante alcune *porte* [Zerbinato et al., 2022]. Questo malfunzionamento era dovuto alla chiusura di alcune di queste *porte*, da parte del *firewall* del *kernel* di Linux [14], impedendo di fatto la comunicazione delle componenti di *SeisComP* tra i 4 *server* virtuali. Nella fase di installazione di *SeisComP* da parte del costruttore di detto software sui *server* ufficiali di monitoraggio, il *firewall* del *kernel* era stato configurato per permettere l'apertura di queste porte solo fino al prossimo riavvio. Questa configurazione non era venuta prima alla luce perché i 4 *server* ufficiali di *processing* e acquisizione non erano mai stati spenti. Una volta configurato nel *firewall* del *kernel* l'apertura definitiva di queste porte, *SeisComP* ha iniziato a funzionare regolarmente.

8. Accensione del *hypervisor-2* sul *cluster-02*
  - a. connessione in *iSCSI* allo *storage array*
  - b. avvio di *multipath* e verifica delle *path* trovate
  - c. avvio del *NFS server* [Nfs, 2022]
  - d. avvio della *macchina virtuale* della sala virtuale di monitoraggio
9. Accensione di tutte le restanti *macchine virtuali*
10. Implementazione di una nuova configurazione per la rete del CMS

## 7. La nuova configurazione della rete del CMS

Il trasloco delle macchine del CMS presso il Tier-1 ha permesso di rendere l'infrastruttura del CMS più autonoma e indipendente dal punto di vista amministrativo (gestione utenti, *policy* di sicurezza, ecc.) dal CED INGV-BO. Questo mediante l'utilizzo di un dominio virtuale (VDOM) [13] ad uso esclusivo del CMS sul *firewall* di CED INGV-BO e la creazione di un proprio *mail server*. Il VDOM è una funzionalità disponibile sui *firewall* Fortigate in uso presso il CED INGV-BO, a cui l'infrastruttura del CMS è connessa. I VDOM permettono di dividere un Fortigate in due o più unità virtuali che funzionano in modo indipendente, mettendo a disposizione *policy* di sicurezza separate e servizi di routing, NAT e VPN.

Il VDOM permette al personale del CMS di:

- controllare la parte di *firewall* che compete alla propria rete;
- creare e controllare una propria VPN;
- gestire la connettività esterna e tutte prerogative che riguardano l'utilizzo del IP esterno assegnato al CMS.

L'immagine sottostante (Figura 21) mostra schematicamente le differenze tra la nuova configurazione di rete rispetto alla precedente.

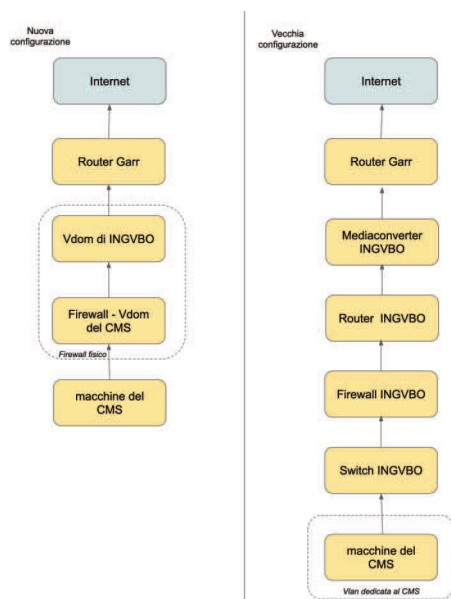


Figura 21 Topologia della rete del CMS prima e dopo il trasloco.  
Figure 21 CMS network topology before and after the move.

Con questa nuova configurazione il CMS si è dotato di un proprio *mail server* per gestire le comunicazioni automatiche e di servizio riguardanti le notifiche di *alert* del monitoraggio. Il *mail server* è stato creato su server Debian usando il programma Exim [16].

## 8. Piano di emergenza da attuarsi in caso di danno ad un dispositivo del CMS durante il trasloco

In questa sezione viene trattato il piano di emergenza che è stato approntato preventivamente dal personale del CMS nel caso si fosse verificato un sinistro durante il trasloco alle macchine del CMS.

Se durante il trasloco le macchine del CMS avessero subito un incidente tale da comprometterne il funzionamento, il CMS avrebbe garantito la continuità di servizio (*availability*) per mezzo della macchina fornita da CSI e situata presso il *datacenter* della sede di Roma INGV-AC.

Questa macchina avrebbe garantito l'*availability* del CMS per almeno 60 giorni, periodo estendibile indefinitamente eseguendo lo spostamento periodico dei dati sismologici in essa archiviati.

La relativa tranquillità fornita da questo strumento avrebbe fornito il tempo sufficiente a ristabilire la piena funzionalità dell'infrastruttura del CMS.

Si ritiene opportuno informare il lettore che per tutta la durata del trasloco l'infrastruttura del CMS era sottoposta a copertura assicurativa.

## 9. Conclusioni

La procedura di trasloco dell'infrastruttura informatica del CMS ha comportato uno sforzo di preparazione di 4 mesi, di due settimane il trasloco vero e proprio ed altre due settimane per il suo completamento e la configurazione della nuova topologia di rete.

L'attività di monitoraggio non è mai stata sospesa, il disguido dei turnisti del CMS si è ridotto unicamente al dover compilare manualmente il bollettino giornaliero per tre settimane.

Nessuna parte dell'infrastruttura traslocata ha subito lesioni di alcun tipo.

## Bibliografia

Zerbinato G., Garcia A., Famiani D., Braun T., (2022). *Architettura e realizzazione dell'infrastruttura tecnologica del Centro di Monitoraggio delle Attività del Sottosuolo*. Rapporti Tecnici INGV, 452. <https://doi.org/10.13127/rpt/452>

## Sitografia

- [1] CMS, <http://cms.ingv.it/>, data di consultazione: 2/11/2022
- [2] ISO, <https://www.iso.org/standard/50068.html/>, data di consultazione: 4/11/2022
- [3] VPN, <https://www.cisco.com/c/en/us/products/security/vpn-endpoint-security-clients/what-is-vpn.html/>, data di consultazione: 4/11/2022
- [4] SeisComP, <https://www.seiscomp.de/>, data di consultazione: 1/8/2022
- [5] PPSD, [https://docs.obspy.org/tutorial/code\\_snippets/probabilistic\\_power\\_spectral\\_density.html](https://docs.obspy.org/tutorial/code_snippets/probabilistic_power_spectral_density.html), data di consultazione: 30/08/2022
- [6] libvirt, <https://libvirt.org/>, data di consultazione 12/1/2013
- [7] iSCSI, <https://www.techtarget.com/searchstorage/definition/iSCSI>, data di consultazione: 2/11/2022
- [8] Device Mapper Multipathing, [https://access.redhat.com/documentation/it-it/red\\_hat\\_enterprise\\_linux/6/html/dm\\_multipath/mpio\\_overview](https://access.redhat.com/documentation/it-it/red_hat_enterprise_linux/6/html/dm_multipath/mpio_overview), data di consultazione: 2/11/2022
- [9] HPC, <https://www.intel.it/content/www/it/it/high-performance-computing/what-is-hpc.html>, data di consultazione 12/1/2023
- [10] CNAF, <https://www.cnaf.infn.it/>, data di consultazione: 2/11/2022
- [11] Nagios, <https://www.nagios.org/>, data di consultazione: 2/11/2022
- [12] GDPR, <https://www.garanteprivacy.it/regolamentoue>, data di consultazione: 2/11/2022
- [13] VDOM, <https://docs.fortinet.com/document/fortigate/6.0.0/cookbook/154890/vdom-configuration> e <https://www.avfirewalls.com/VDOM-ADOM.asp>, data di consultazione: 30/8/2022
- [14] Netfilter, <https://www.netfilter.org/>, data di consultazione: 2/11/2022

[15] NFS: <http://web.mit.edu/rhel-doc/4/RH-DOCS/rhel-rg-it-4/ch-nfs.html>, data di consultazione: 2/11/2022

[16] Exim: <https://www.exim.org/>, data di consultazione: 2/11/2022

# 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)



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA