ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

SISMIKO COORDINAMENTO DELLE RETI SISMICHE MOBILI IN EMERGENZA
ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

RAPPORTO N. 1

RAPPORTO DI SINTESI DEL GRUPPO OPERATIVO SISMIKO A SEGUITO DEL TERREMOTO AL LARGO DELLA COSTA MARCHIGIANA SETTENTRIONALE (ITALIA).

M_W 5.5 DEL 09-11-2022 ORE 06:07 UTC

REPORT N. 1

SUMMARY REPORT OF THE SISMIKO OPERATIONAL GROUP FOLLOWING THE EARTHQUAKE OFF THE NORTHERN MARCHE COAST (ITALY).

M_W 5.5 09-11-2022, 06:07 UTC

SISMIKO working group: Salvatore Claudio Alparone, Paolo Augliera, Paola Baccheschi, Damiano Biagini, Mauro Buttinelli, Carlo Calamita, Simona Carannante, Angelo Castagnozzi, Adriano Cavaliere, Maria Grazia Ciaccio, Marco Colasanti, Antonio Costanzo, Ezio D'Alema, Pasquale De Gori, Emiliano Della Bina, Elena Eva, Sergio Falcone, Stefano Farroni, Danilo Galluzzo, Andrea Gasparini, Edoardo Giandomenico, Iannarelli Mirko, Chiara Ladina, Valentino Lauciani, Alfonso Giovanni Mandiello, Lucia Margheriti, Simone Marzorati, Valerio Materni, Milena Moretti, Raffaele Moschillo, Irene Munafò, Anna Nardi, Debora Pantaleo, Marina Pastori, Davide Piccinini, Matteo Quintiliani, Pamela Roselli, Simone Salimbeni, Laura Scognamiglio, Gaia Soldati, Lucia Zaccarelli, Luciano Zuccarello

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, INGV

Citare come: SISMIKO working group (2022). Rapporto di sintesi del Gruppo Operativo SISMIKO a seguito del terremoto al largo della costa marchigiana settentrionale (Italia). M_W 5.5 del 09-11-2022 ore 06:07 UTC. Pubblicato il 06/12/2022, URL: http://hdl.handle.net/2122/15811

Cite as: *SISMIKO working group (2022). Summary report of the SISMIKO Operational Group following the earthquake off the northern Marche coast (Italy). MW 5.5 of 09-11-2022 at 06:07 UTC. Published on 06/12/2022, URL:* http://hdl.handle.net/2122/15811

RIASSUNTO

Il 09 novembre 2022 alle ore 06:07 UTC (07:07 ora italiana) un terremoto di magnitudo M_L 5.7 (M_W 5.5) è stato localizzato dal sistema di sorveglianza sismica dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). L'epicentro è stato localizzato nel Mar Adriatico ad una distanza di circa 30 km dalla costa marchigiana in provincia di Pesaro e Urbino, a circa 31 km dalla città di Fano e 35 km dal capoluogo di provincia Pesaro. Il *mainshock* è stato seguito da una replica di M_L 5.2 a un minuto di distanza. I due terremoti sono stati ben avvertiti in tutta la regione Marche, e anche in tutto il centro Italia fino a Roma e nelle regioni del nord Italia.

Il Presidente dell'INGV, come previsto nel Protocollo di Ente per le emergenze sismiche e da maremoto, ha prontamente convocato l'Unità di Crisi e attivato tutti i Gruppi Operativi. Tra questi SISMIKO, che coordina le reti sismiche mobili INGV in emergenza, si è attivato immediatamente preparando la strumentazione necessaria per l'installazione di una rete sismica temporanea e per l'integrazione dei dati in acquisizione nel sistema di monitoraggio e sorveglianza sismica dell'INGV. Parallelamente alle attività di coordinamento e gestione dell'emergenza sono state attivate tutte le procedure inerenti la divulgazione (report, siti web, ecc) e l'analisi dei dati preliminari.

La rete temporanea in emergenza è stata installata nelle prime 24 ore dalla scossa principale ad integrazione della rete sismica permanente dell'INGV in area epicentrale. La rete temporanea di SISMIKO, costituita da 8 stazioni sismiche trasmesse in tempo reale, ha permesso di migliorare il monitoraggio dell'evoluzione della sequenza, abbassando la soglia di detezione degli eventi sismici in area epicentrale e consentendo quindi una migliore localizzazione da parte del servizio di sorveglianza sismica nazionale. La gestione dell'emergenza sismica è avvenuta a pochi giorni di distanza dall' esercitazione nazionale denominata "EXE Sisma dello Stretto 2022" svoltasi dal 4 al 6 Novembre 2022 nel territorio della Regione Calabria e della Regione Sicilia. L'esercitazione è stata coordinata dal Dipartimento della Protezione Civile. Le attività svolte durante EXE 2022 sono state per l'istituto, e in particolare per SISMIKO**,** propedeutiche per il buon esito di tutte le azioni messe in campo dall'INGV sin dai primi minuti dall'accadimento del *mainshock* del 9 Novembre.

ABSTRACT

On November 9, 2022 at 06:07 UTC an earthquake of magnitude M_L 5.7 (M_W 5.5) was detected by the National Institute of Geophysics and Volcanology (INGV) seismic surveillance system, followed by a M_L 5.2 aftershock one minute later. The epicenter was located in the Adriatic Sea at a distance of about 30 km from the Marche coast in the province of Pesaro Urbino, approximately 31 km from the city of Fano and 35 km from the town of Pesaro. The two earthquakes were well felt throughout the Marche region, and also throughout central Italy up to Rome and in northern Italy.

The President of the INGV promptly convened the Crisis Unit and activated all the operational groups, as expected in the Protocol of the INGV for seismic and tsunami emergencies. Among these groups, SISMIKO, the coordination of the INGV emergency mobile seismic networks arranged the geometry of the temporary seismic network and the integration of the data being acquired into the INGV seismic monitoring and surveillance system soon after the occurrence of the mainshock. At the same time, all dissemination assets (reports, websites, etc.) and preliminary data analysis were also carried out.

The temporary emergency network was installed within 24 hours after the main shock with the aim to improve the permanent seismic network of INGV in the epicentral area. The network, made up of 8 seismic stations transmitted in real time, contributes from the first hours of its activation to the improvement of the national seismic monitoring and surveillance service.

The management of the seismic emergency described in this report took place after a national exercise called "Exe Sisma dello Stretto 2022" (EXE 2022), held from 4 to 6 November 2022 virtually in the territory of the Calabria and the Sicily Regions. The exercise was coordinated by the Civil Protection Department. The activities carried out during EXE 2022 were propaedeutic all the actions adopted immediately after the occurrence of the November 9th mainshock.

INTRODUZIONE

In questo report vengono brevemente descritte la finalità e l'organizzazione di SISMIKO e vengono descritte in dettaglio tutte le attività svolte dal Gruppo Operativo (GO) in occasione dell'emergenza sismica "Costa Marchigiana Pesarese", ancora in corso nel momento in cui viene scritto questo report. Le attività svolte sono di seguito elencate:

1. attivazione del GO;
2. predisposizione dell'implementazione della rete sismica temporanea;
3. integrazione dei dati in acquisizione nel sistema di monitoraggio e sorveglianza sismica dell'INGV;
4. attività di divulgazione (report, siti web, ecc);
5. analisi dati preliminari.

GRUPPO OPERATIVO SISMIKO. OBIETTIVI E ORGANIZZAZIONE

SISMIKO è uno dei GO di cui dispone l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) per la gestione delle attività in caso di emergenza sismica e vulcanica **[1][2]**. Insieme a EMERGEO, EMERSITO e *QUick Earthquake Survey Team* (QUEST) **[3]**, SISMIKO, in caso di terremoto sopra soglia e/o in tutti gli altri casi previsti dal proprio protocollo di intervento **[4]**, interviene nell'area epicentrale per raccogliere nuovi dati scientifici con l'obiettivo di dare un supporto immediato alla Unità di Crisi (UdC) dell'INGV e per lo svolgimento di analisi tecnico-scientifiche da inviare al Dipartimento della Protezione Civile (DPC). A questo scopo, in caso di emergenza è prevista l'attivazione di due ulteriori GO: il "Coordinamento Operativo Emergenza Sismica" (COES) e il gruppo "Informazione in Emergenza Sismica" (IES). Questi due gruppi svolgono principalmente attività di supporto, in area epicentrale, nei confronti di tutti gli attori coinvolti nell'organizzazione e gestione dell'emergenza.

SISMIKO si attiva automaticamente per terremoti sul territorio nazionale di magnitudo maggiore o uguale a 5.0, ma non si escludono interventi anche per sequenze sismiche caratterizzate da terremoti sotto questa soglia. Scopo principale di SISMIKO è quello di installare, nel più breve tempo possibile, una rete sismica temporanea nell'area interessata dall'emergenza ad integrazione della Rete Sismica Nazionale (RSN **[5]**). In generale, l'installazione di ulteriori stazioni in area epicentrale consente di abbassare la soglia di detezione degli eventi sismici, incrementando quindi il numero di eventi sismici che possono essere localizzati, migliorando l'accuratezza della localizzazione con particolare riferimento alla profondità dell'evento. Nel caso della sequenza sismica in oggetto, gli eventi sismici sono distribuiti al largo della costa marchigiana. Non potendo quindi effettuare installazioni a distanze dell'ordine della decina di chilometri in area epicentrale, l'intervento ha principalmente avuto come obiettivi quello di migliorare, per quanto possibile, la copertura azimutale e di sopperire, pur in aree con una ottima disponibilità di stazioni della RSN, all'eventualità di mancanza di dati per eventuali guasti alla strumentazione e/o ai sistemi di trasmissione dati.

SISMIKO dispone attualmente di 33 stazioni dedicate, distribuite nelle sedi INGV afferenti al GO (**Figura 1**). Le stazioni sono dotate di un doppio sensore

(velocimetro a corto periodo e accelerometro) e di un router UMTS/LTE per la trasmissione dei dati in tempo reale. La configurazione di questa strumentazione all'interno dei sistemi di acquisizione del GO stesso e dell'INGV in generale, consente di ricevere e archiviare i dati in pochissimi minuti dall'attivazione delle stazioni in area epicentrale **[D'Alema et al., 2022a]**.

SISMIKO è coordinato dal Comitato di Coordinamento (CC), costituito dai coordinatori nazionali, dai referenti di sede e da consulenti esperti in particolari settori o responsabili di servizi. Il GO si avvale inoltre di un Team composto da tecnici, tecnologi e ricercatori che mettono a disposizione le proprie competenze tecniche e scientifiche e la cui disponibilità a partecipare alle diverse attività del GO è volontaria e rinnovata annualmente **[6]**.

Figura 1. Sedi INGV afferenti al GO SISMIKO (cerchi) e strumentazione disponibile (triangoli). Presso la sede di Roma sono attivi due servizi di reperibilità h24/7/365.

Figure 1. *INGV offices participating in GO SISMIKO (circles) and number of instruments available at each office (triangles). Two on-call services 24/7/365 are active in INGV Rome.*

Il GO è strutturato in Gruppi di Attività (GdA) che svolgono le proprie attività sia in fase di emergenza che in quella di preparazione. I GdA sono di seguito elencati.

GdA Attività di campagna: per l'installazione, la manutenzione e la disinstallazione delle stazioni di SISMIKO in occasione di un intervento a seguito di un forte terremoto o di una sequenza sismica.

GdA Acquisizione dati sismici: per la gestione e lo sviluppo del sistema per l'acquisizione dei dati delle stazioni installate da SISMIKO e della loro integrazione nel sistema di monitoraggio sismico nazionale dell'INGV.

GdA Laboratorio tecnico: un laboratorio tecnico "diffuso" nelle diverse sedi dell'INGV che si occupa della gestione e dello sviluppo del parco strumentale dedicato a SISMIKO.

GdA Valorizzazione *dataset*: per l'acquisizione del DOI (*Digital Object Identifier*) da assegnare ai *dataset* acquisiti da ogni rete sismica temporanea installata da SISMIKO **[7]**, secondo le direttive definite dall'Ufficio Gestione Dati INGV per la Politica dei Dati prodotti dall'Ente **[8].**

GdA Sito web SISMIKO e istituzionali: per la gestione, manutenzione e implementazione del sito WEB dedicato a SISMIKO **[1]**, compresa l'attivazione e la creazione della pagina dedicata in concomitanza di un intervento di SISMIKO, e dell'aggiornamento delle pagine riguardanti il GO nei siti istituzionali dell'INGV.

GdA Piattaforma di condivisione dei dati e mappe: per lo sviluppo e il mantenimento di una piattaforma in ambiente ArcGis *online*, utile alle specifiche esigenze di SISMIKO e finalizzata allo scambio di prodotti e dati geografici e reportistica automatica in occasione di una emergenza sismica all'interno dell'INGV e verso DPC.

GdA Redazione report tecnico-scientifici: per la redazione dei report tecnico-scientifici (per UdC dell'INGV, DPC, altro) a seguito di un intervento di SISMIKO.

GdA Analisi Dati e Prodotti: per il recupero, la conversione e l'analisi dei dati acquisiti da SISMIKO. Le attività prevedono anche il recupero dei *dataset* passati.

TERREMOTO DEL 09-11-2022 E L'ATTIVAZIONE DELLO STATO DI EMERGENZA

Il terremoto M_W 5.5 (M_L 5.7) è avvenuto alle ore 06:07 UTC (07:07 ora italiana) a largo della costa marchigiana-pesarese (Pesaro e Urbino), a 30 km a SW dal comune di Fano e a 35 km dal capoluogo di provincia Pesaro **[9]**. Il meccanismo focale compressivo con faglia parallela alla costa è consistente con la tettonica compressiva di questa area, nel contesto generale di subduzione della litosfera di Adria al di sotto della catena appenninica. La prima scossa è stata seguita da una replica M_L 5.2 **[10]** dopo un minuto; i due terremoti sono stati ben avvertiti in tutta la regione Marche, e anche in tutto il centro Italia fino a Roma e nelle regioni del nord Italia.

La sequenza sismica è ancora attiva e consiste, al momento in cui viene redatto il presente report (06-12-2022), di alcune centinaia di terremoti (**Figura 2**).

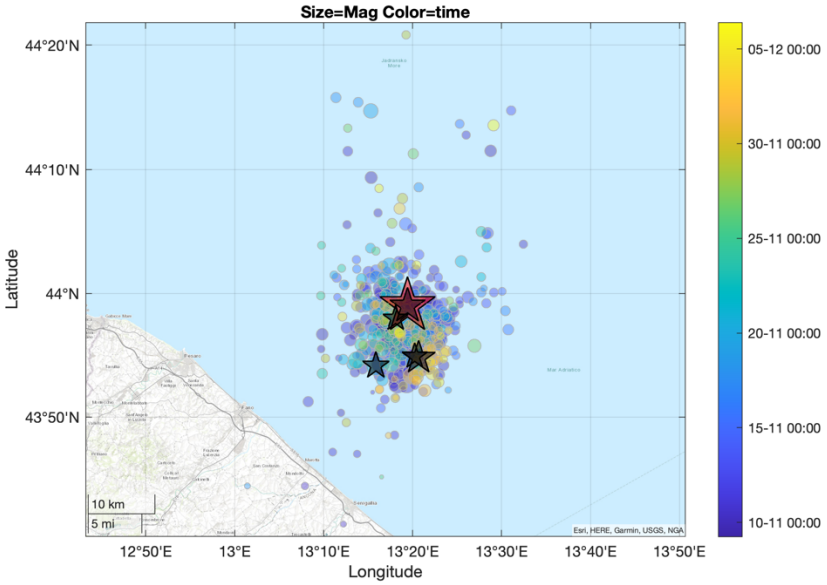

Figura 2. Mappa degli epicentri della sequenza sismica per gli eventi avvenuti tra il 9 e il 06 dicembre 2022. Gli epicentri sono colorati in base al loro tempo di accadimento.

Figure 2. *Map of the epicenters of the seismic sequence for the events occurred between 9 and 25 November 2022. Epicenters are colored according to their time of occurrence.*

Analizzando la sismicità strumentale precedente al 09-11-2022, consultabile nel sito web INGV dedicato ai terremoti **[11]**, si nota che questa area è stata interessata da un'attività sismica caratterizzata da eventi e piccole sequenze di magnitudo moderata, come quella del giugno del 2000 con terremoti di magnitudo fino a 3.5. Il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI, [**Rovida et al., 2020; 2022] [12])** evidenzia, nelle vicinanze dell'area epicentrale, alcuni terremoti di magnitudo stimata intorno a 5.0; tra questi ricordiamo il terremoto del 30-11-1930 (Mw 5.8) nei pressi di Senigallia (AN), il più significativo terremoto della costa settentrionale marchigiana avvenuto nel Novecento.

A seguito del terremoto del 09-11-2022 delle 06:07 (UTC), il Presidente dell'INGV ha prontamente convocato l'Unità di Crisi (UdC), riunitasi dalle 8:30 (ora italiana), e attivato tutti i GO compreso il gruppo SISMIKO, già stato informato dai flussi di comunicazione previsti nel "Protocollo di Ente per le emergenze sismiche e da maremoto" **[13]**.

INTERVENTO DI SISMIKO

NOTA: Di seguito gli orari delle attività saranno indicati in "ora italiana".

Il Coordinatore nazionale di SISMIKO, seguendo quanto codificato nel protocollo operativo di intervento del GO **[4]**, a pochi minuti dall'accadimento del *mainshock* (alle 07:16) ha informato il CC tramite la *chat* dedicata del *social network* "WhatsApp", condividendo la localizzazione automatica dell'evento.

Il CC si è riunito telematicamente a partire dalle ore 08:30, condividendo velocemente le informazioni sullo stato di funzionamento della RSN nell'area interessata dall'emergenza e verificando la disponibilità del personale, della

strumentazione e degli automezzi necessari per pianificare le attività di campagna. Considerati i vari elementi, il CC di SISMIKO, attraverso la piattaforma ArcGis *online* sviluppata del GdA piattaforma condivisione dati, ha pertanto progettato la geometria della rete sismica temporanea, la cui configurazione definitiva è riportata in **Figura 3**. Le squadre provenienti dalle sedi più vicine all'area epicentrale (Ancona, Roma e Bologna) sono partite per effettuare l'installazione di 8 stazioni sismiche temporanee ad integrazione di quelle permanenti della RSN presenti nell'area. In **Tabella 1**, l'elenco delle stazioni installate con i dettagli logistici; in **Tabella 2** viene descritta la strumentazione utilizzata.

La pianificazione dell'intervento è stata condivisa, attraverso il Coordinatore nazionale di SISMIKO, con la referente della rete sismica mobile Rete Accelerometrica Nazionale (RAN) del DPC.

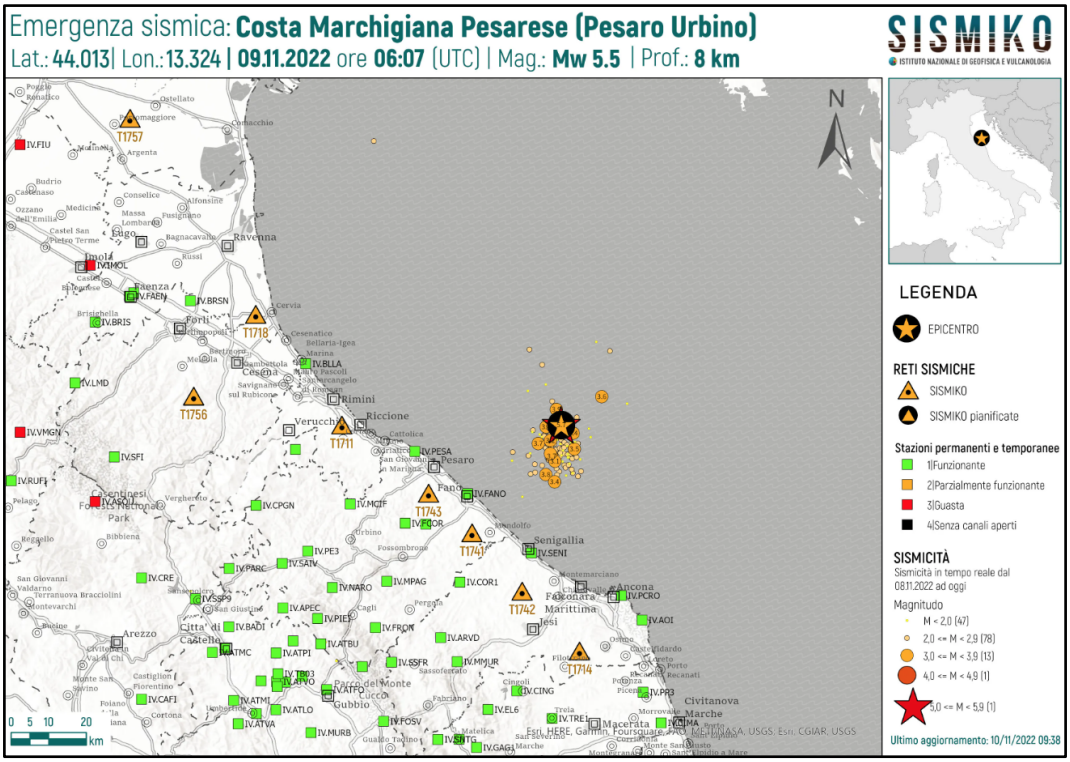

Figura 3. Mappa delle stazioni sismiche e sismicità dal 08 al 10 Novembre 2022. Nella mappa è riportato l'epicentro (stella arancio su sfondo nero), le stazioni della RSN (quadrati colorati) e quelle della rete temporanea di SISMIKO installate (triangoli arancioni).

Figure 3. *Map of seismic stations and ongoing seismicity from 8 to 10 November 2022. The map shows the epicenter (orange star on a black background), the stations of the National Seismic Network (RSN; coloured squares) and those of the temporary network of SISMIKO installed (orange triangles).*

Sigla	Località	Lat (°)	Long (°)	Elev. (m)	Inizio Acquisizione (ora italiana)
Y1.T1711	Osteria del Fiume, RN	44.0022	12.5961	67	09-11-2022 18:36:00
Y1.T1714	Osimo, AN	43.4764	13.3979	117	09-11-2022 15:39:00
Y1.T1718	Cervia, RA	44.2599	12.2988	41	10-11-2022 09:08:00
Y1.T1741	San Costanzo, PS	43.7532	13.0359	174	09-11-2022 13:22:00
Y1.T1742	Morro d'Alba, AN	43.6166	13.2054	199	09-11-2022 11:35:29
Y1.T1743	Santa Maria dell'Arzilla, PU	43.8452	12.8892	126	9-11-2022 16:31:00
Y1.T1756	Meldola, FC	44.0597	12.1021	360	09-11-2022 13:19:33
Y1.T1757	Portomaggiore, FE	44.7167	11.8559	-0.31	9-11-2022 17:49:00

Tabella 1. Elenco delle stazioni temporanee della rete installata da SISMIKO.

Table 1. *List of temporary stations of the network installed by SISMIKO.*

Sigla	Acquisitore	Velocimetro	Accelerometro	Passo di campionamento
Y1.T1711	ATLAS-C	Tellus 1s	LTME90	100/200
Y1.T1714	REFTEK 130-S	Le 3D lite	Episensor	100/200
Y1.T1718	ATLAS-C	Tellus	LTME90	100/200
Y1.T1741	ATLAS-C	Tellus	LTME90	100/200
Y1.T1742	13.2054	Tellus	LTME90	100/200
Y1.T1743	REFTEK 130-S	Le 3D lite	Episensor	100/200
Y1.T1756	ATLAS-C	Tellus	LTME90	100/200
Y1.T1757	REFTEK 130-S	Le 3D lite	Episensor	100/200

Tabella 2. Caratteristiche strumentali stazioni GO SISMIKO.

Table 2. *GO SISMIKO station instrumental characteristics*.

Le stazioni temporanee di SISMIKO installate lungo la costa marchigiana-pesarese, sono identificate dalla sigla T17** **[14]** e dal codice di rete Y1 **[15]**, assegnato dall'*International Federation of Digital Seismograph Networks* (FDSN). La tempestività dell'integrazione dei dati acquisiti dalle 8 stazioni T17** è stata possibile grazie alla preconfigurazione delle stesse in "SISMIKA", il *server* di acquisizione dati sismologici dedicato e sviluppato appositamente dal GO **[D'Alema et al., 2022a],** e in quello dell'INGV relativo al monitoraggio sismico del territorio nazionale.

I dati registrati dalle prime stazioni installate da SISMIKO, già nel tardo pomeriggio del 9 Novembre, sono stati a disposizione del sistema di sorveglianza sismica dell'INGV e quindi utilizzate dai sismologi in turno per migliorare le localizzazioni dei terremoti in area epicentrale (**Figure 4 e 5**).

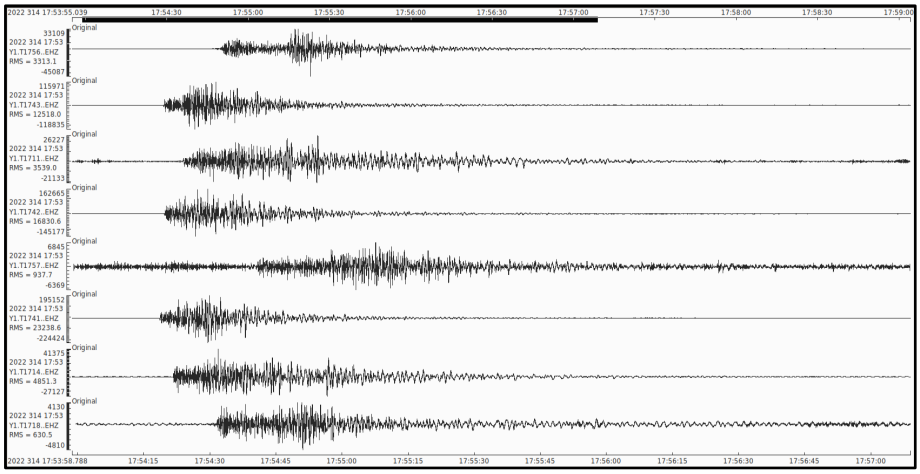

Figura 4. Esempio di registrazione a tutte le T17**, canali EHZ, del terremoto M_L 4.1 avvenuto il 10-11-2022 alle 17:54:11 (UTC).

Figure 4. *Example of recording at all T17**, EHZ chanel, of the M_L 4.1 earthquake that occurred on 10-11-2022 at 17:54:11 (UTC).*

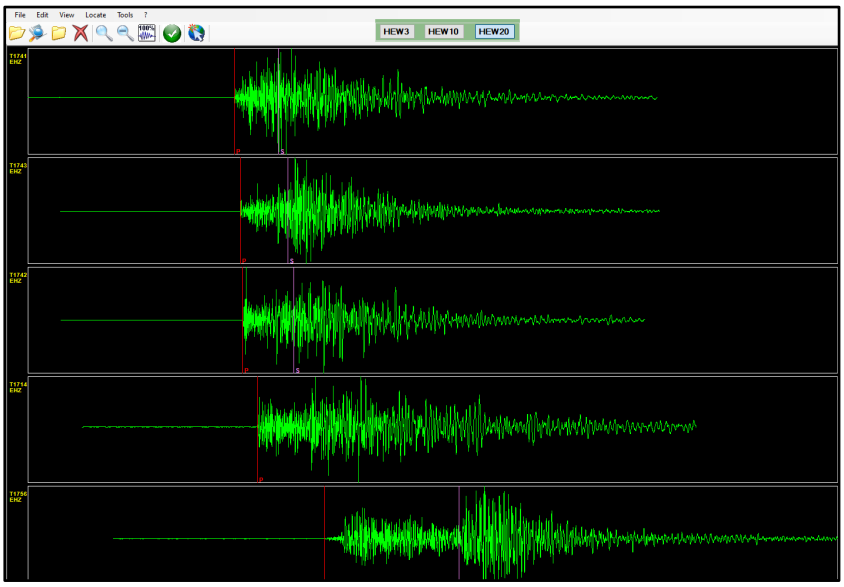

Figura 5. Registrazioni dall'evento di magnitudo M_L 3.5 del 09-11-2022 alle 22:05 (UTC) al largo costa marchigiana-anconetana. Componente verticale (Z) ad alcune delle stazioni T17** come visibili per il servizio di sorveglianza sismica.

Figure 5. *Event recordings from the M_L 3.5 magnitude event of 09-11-2022 at 22:05 (UTC) offshore the coast of Ancona. Vertical component (Z) of some of the T17** stations as seen by the seismic surveillance service.*

Nei giorni successivi all'installazione, grazie alla trasmissione *real time* dei dati, il funzionamento delle stazioni è stato monitorato continuamente. Il controllo, avvenuto da remoto grazie a un applicativo sviluppato dal personale INGV di Pisa (comunicazione personale, Report in lavorazione, **Figura 6**), ha consentito di riscontrare e risolvere tempestivamente alcuni problemi mostrati dai sistemi di alimentazione di alcune stazioni, causati dal maltempo che impediva l'ottimale ricarica delle batterie. In particolare, si è rilevata una diminuzione della carica alle stazioni T1756 e T1757 (**Figura 6**) e si è potuto intervenire nella mattina del giorno 11-11-2022 per il ripristino del sistema di alimentazione.

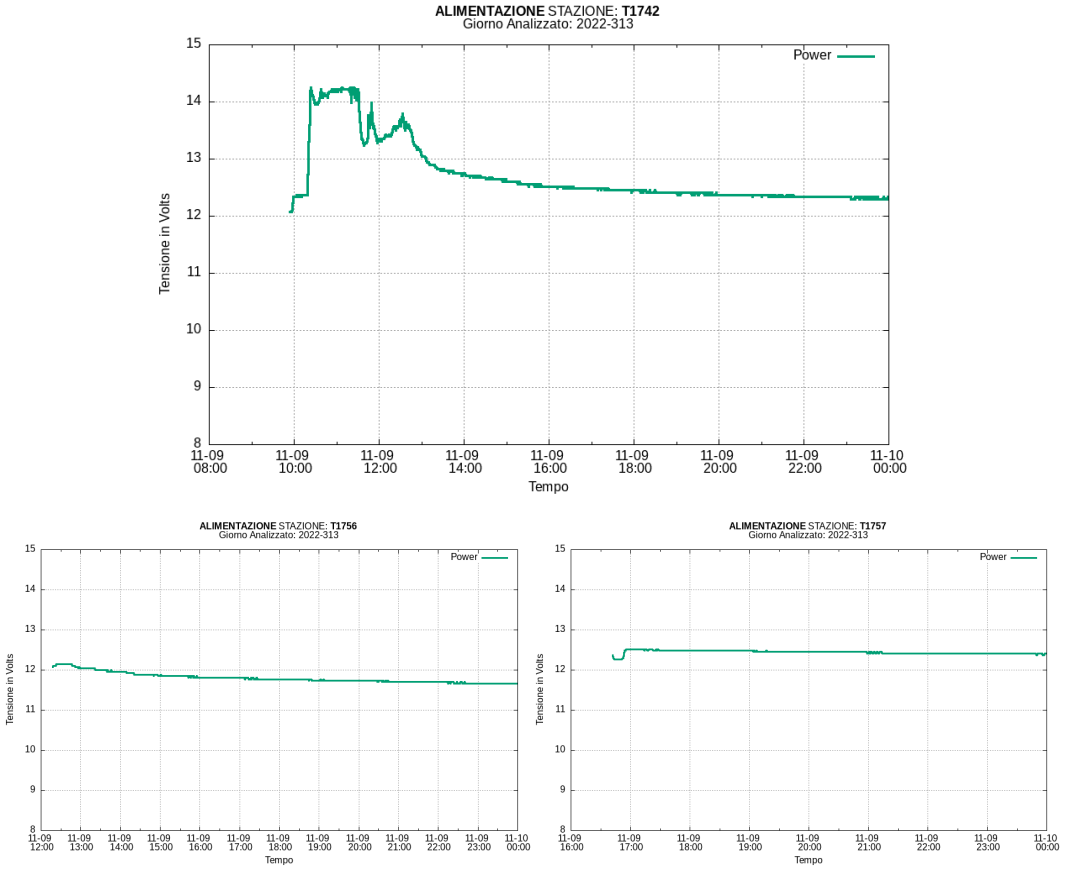

Figura 6. Grafico dell'andamento dell'alimentazione a due stazioni temporanee del giorno 9-11-2022. Nel grafico in alto T1742, dove è visibile il corretto funzionamento del sistema di carica per la stazione T1742; nel grafico in basso, l'andamento piatto per le stazioni T1756 e T1757.

Figure 6. *Graph of power supply trend at two temporary stations on 9-11-2022. Top panel: the correct functioning of the winding system of the station T1742. Bottom panel: the flat trend for the stations T1756 and T1757.*

Tutti i dati acquisiti durante l'intervento di SISMIKO in emergenza, sono liberamente disponibili alla comunità scientifica tramite il portale dell'*European Integrated Data Archive* – nodo Italia (EIDA **[16]**) nel formato internazionale *Standard for Exchange of Earthquake Data* (SEED). L'utilizzo, anche parziale, del dataset è consentito a condizione che la fonte sia sempre citata come **D'Alema et al. [2022b]**.

COMUNICAZIONE IN EMERGENZA

Tutte le attività svolte dal GO SISMIKO, sono state comunicate rapidamente tramite i siti istituzionali grazie al GdA Sito web SISMIKO e Istituzionali.

Alle ore 13.00, una prima informazione delle attività del GO è stata pubblicata nel post di "*Aggiornamento Sequenza Sismica al largo della Costa Marchigiana Pesarese, 9 novembre 2022*" nel BLOG INGVterremoti **[17].** A seguire, la notizia è stata pubblicata anche nel sito dedicato al GO **[1]** evidenziata con la *homepage* "di emergenza" (**Figura 7**) e con la creazione della pagina dedicata all'Emergenza in corso **[18]**. Questa pagina è stata aggiornata nelle successive ore, ovvero man mano che le stazioni venivano installate o quando è stato attribuito il *Digital Object Identifier* (DOI) al *dataset* **[D'Alema et al., 2022b].** La pagina continuerà a essere aggiornata in caso di variazioni della geometria della rete, della sua disinstallazione o in occasione di pubblicazioni tecnico-scientifiche di riferimento.

Il 12-11-2022, un aggiornamento delle attività di SISMIKO è stato pubblicato insieme a quelli degli altri GO nel post del BLOG INGVterremoti dal titolo "*I Gruppi Operativi INGV sul campo per raccogliere dati nelle Marche*" **[19]**.

Figura 7. Home page del sito web del GO SISMIKO durante l'emergenza in corso.

Figure 7. *Homepage of the GO SISMIKO website during the current emergency.*

Nelle prime 48 ore di emergenza, il GdA per la redazione report tecnico-scientifici ha redatto quattro report di dettaglio delle attività del GO che sono allegati al presente report **[Allegato 1-4].**

Nel primo giorno di emergenza sono stati prodotti due report: il primo relativo alla programmazione delle attività e il successivo con lo stato di avanzamento delle installazioni. Il 10 Novembre è stato quindi redatto alle 09:00 un terzo report delle attività svolte da SISMIKO a conclusione del processo di installazione della rete temporanea. Un ultimo report è stato scritto l'11 Novembre con i primi controlli

dei segnali e della strumentazione. Tutti i report sono stati condivisi con l'UdC-INGV.

Inoltre, il GdA ha contribuito ai report di Sintesi di Ente, in cui l'INGV ha più volte descritto la sequenza e la sua evoluzione e le attività tecnico-scientifiche in corso da parte dei tecnici e dei ricercatori dell'Ente. SISMIKO ha contribuito cinque volte durante i primi giorni dell'emergenza con le stesse informazioni coerenti a quelle redatte nei quattro report tecnico-scientifici.

COMMENTO

Nonostante le Marche siano una regione ben monitorata, a seguito del terremoto del 09-11-2022 SISMIKO ha ugualmente predisposto l'implementazione della RSN predisponendo l'installazione di una rete di stazioni temporanee anche lungo la costa anconetana e pesarese (4 stazioni). L'obiettivo è stato sia quello di migliorare le stime dei parametri dei terremoti della sequenza sia quello, con un approccio estremamente cautelativo, di minimizzare una possibile carenza di informazione in caso di eventuali guasti alle stazioni della RSN. In realtà, grazie anche all'accurata manutenzione e al controllo continuo sullo stato di funzionamento delle stazioni della RSN nel settore marchigiano, non sono stati rilevati guasti alla strumentazione "permanente" nel periodo in esame.

Altre 3 stazioni sono state posizionate nel settore compreso tra Riccione e Cervia per migliorare la copertura azimutale nel settore orientale e migliorare la densità di stazioni sismiche della RSN in quest'area. Anche l'ultima stazione, posizionata nel ferrarese, ha permesso di avere una migliore copertura azimutale in un settore che presenta una relativa carenza di stazioni sismiche e conseguentemente, un livello di detezione dei segnali sismici (e della magnitudo minima rilevabile) inferiore rispetto alla media nazionale, anche e soprattutto a causa dell'elevato livello di *noise* sismico presente in quest'area (caratteristico della Pianura Padana e delle aree limitrofe **[Massa et al., 2022]**).

L'acquisizione dei dati da parte delle 8 stazioni installate da SISMIKO saranno estremamente utili non solo per ottenere delle localizzazioni di alta qualità ed accuratezza ma anche per ulteriori studi, quali ad esempio lo studio in dettaglio di eventuali fenomeni di direttività della sorgente sismica ed effetti di sito. Si disporrà inoltre di ulteriori valori dei parametri di picco e spettrali per il calcolo di *Ground Motion Prediction Equation* (GMPE) di ulteriori 32 componenti per il calcolo della magnitudo M_L (per ogni stazione sono infatti disponibili le 4 componenti orizzontali del velocimetro e dell'accelerometro).

In conclusione, SISMIKO ha installato 8 stazioni, tutte a 6 componenti e in trasmissione in tempo reale dei dati. Tre le sedi INGV da cui sono partite le squadre per l'installazione della strumentazione mentre tutte le altre sedi hanno seguito e supportato le attività da remoto. In 24 ore è stata implementata la rete, i segnali registrati sono stati integrati nel sistema di monitoraggio e sorveglianza sismica dell'INGV, predisposto il DOI da assegnare al *dataset* (ottenuto a distanza di poco più di 48 ore dall'inizio della sequenza), prodotti diversi report descrittivi delle attività in corso e pubblicato le informazioni nei siti istituzionali. Il Coordinatore nazionale è stato sempre in UdC per aggiornare e contribuire all'attenzione data dall'ente allo stato di emergenza.

Attualmente le stazioni sono funzionanti e la loro manutenzione è gestita in particolare dal personale della sede INGV di Ancona poiché più vicina spazialmente alla rete temporanea.

La gestione di questa emergenza è seguita alla esercitazione EXE 2022 **[SISMIKO working group, 2022]** terminata 3 giorni prima del *mainshock*, i cui esiti sono stati successivamente discussi dal CC di SISMIKO il 18-11-2022, pur con l'emergenza in corso. Durante il *debriefing* è stato valutato l'esito della esercitazione ma anche la sua influenza sulla gestione dell'emergenza stessa.

EXE 2022 è stato fondamentale per il corretto svolgimento delle azioni svolte in emergenza e sulla loro tempistica, dimostrando che le esercitazioni sono uno strumento molto importante per testare le procedure e mantenere formato ed aggiornato il personale coinvolto nelle attività di emergenza. Tuttavia durante l'emergenza vi sono state lacune per alcune azioni previste in emergenza, quali il flusso della comunicazione o la mancanza, anche in giorni feriali, di una massiccia disponibilità di personale, al contrario riscontrata durante EXE 2022. Altre attività si sono rivelate non molto utili o ancora da ottimizzare.

Nei prossimi mesi il CC e il Team lavoreranno in sinergia per trovare soluzioni per essere maggiormente pronti in una futura emergenza.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori ringraziano tutti i colleghi afferenti a SISMIKO: senza il contributo di ognuno di loro svolto durante tutto l'anno per garantire la preparazione di ogni attività necessaria per la gestione di un'emergenza, la loro disponibilità ai momenti di confronto e di formazione che vengono organizzati dai referenti dei GdA, SISMIKO non avrebbe potuto organizzare in pochissime ore tutte le attività e gestire con successo l'emergenza sismica.

Lo studio presentato ha beneficiato del contributo finanziario della Presidenza del Consiglio dei Ministri – DPC. La presente pubblicazione, tuttavia, non riflette necessariamente la posizione e le politiche ufficiali del Dipartimento.

BIBLIOGRAFIA

D'Alema E., Alparone S. C., Augliera P., Biagini D., Calamita C., Castagnozzi A., Cavaliere A., Costanzo A., Della Bina E., Farroni S., Galluzzo D., Gasparini A., Ladina C., Lauciani V., Mandiello A. G., Margheriti L., Marzorati S., Moretti M., Pantaleo D., Pastori M., Piccinini D., Salimbeni S., Scognamiglio L., Zaccarelli L., Zuccarello L. (2022b). *Seismic Data acquired by the SISMIKO Emergency Group - Northern Marche Coast - Italy 2022 - T17 [Data set]. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)*. https://doi.org/10.13127/sd/tblkba-3u6

D'Alema E., Giunchi C., Marzorati S., Piccinini D., Moretti M., (2022a). *SISMIKO: il nuovo sistema di acquisizione dati sismici in tempo reale.* Rapp. Tec. INGV, 445: 126, DOI: 10.13127.

Massa M., Lovati S., Puglia R., Brunelli G., Lorenzetti A., Mascandola C., Felicetta C., Pacor F. and Luzi L., (2022). *Seismo-Stratigraphic Model for the Urban Area of Milan (Italy) by AmbientVibration Monitoring and Implications for Seismic Site Effects Assessment.* Front. Earth Sci. 10:915083. doi: 10.3389/feart.2022.915083

Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P. (2020). *The Italian earthquake catalogue CPTI15*. Bulletin of Earthquake Engineering, 18(7), 2953-2984. https://doi.org/10.1007/s10518-020-00818-y

Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli, B., Gasperini P., Antonucci A., (2022). *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 4.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)*. https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.4

SISMIKO working group (2022). *Esercitazione nazionale "Exe Sisma dello Stretto 2022" 04-06 novembre 2022. Rapporto di sintesi del Gruppo Operativo SISMIKO*. Pubblicato il 05/12/2022, URL: http://hdl.handle.net/2122/15810

RIFERIMENTI SITOGRAFICI

[1]http://sismiko.ingv.it/

[2]https://ingvterremoti.com/2022/07/21/sismiko-il-coordinamento-delle-reti-sismiche-mobili-ingv-in-caso-di-emergenza-sismica/

[3]https://www.ingv.it/it/monitoraggio-e-infrastrutture-per-la-ricerca/emergenze/gruppi-di-emergenza

[4]https://istituto.ingv.it/it/amministrazionetrasparente/disposizioni-generali/atti-generali/atti-amministrativi-generali/decreti-e-delibere/anno-2020/decreti-del-presidente-e-del-direttore-generale-6/19447-n-058-dp-aggiornamento-del-protocollo-di-organizzazione-e-funzionamento-del-gruppo-operativo-ingv-sismiko-pdf/file.html

[5]http://terremoti.ingv.it/instruments/network/IV

[6] http://sismiko.ingv.it/chi-siamo

[7]https://data.ingv.it/dataset?q=title%3A%28sismiko%29&ascheck=

[8]https://istituto.ingv.it/it/risorse-e-servizi/archivi-e-banche-dati/50-archivi-e-banche-dati/1760-ufficio-gestione-dati.html

[9]http://terremoti.ingv.it/event/33301831

[10]http://terremoti.ingv.it/event/33301931

[11]http://terremoti.ingv.it

[12]https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/

[13]https://istituto.ingv.it/it/amministrazionetrasparente/disposizioni-generali/atti-generali/atti-amministrativi-generali/decreti-e-delibere/anno-2019-1/decreti-del-presidente-e-del-direttore-generale-3/12434-n-114-dp-protocollo-di-ente-per-la-gestione-delle-emergenze-sismiche-e-da-maremoti-e-istituzione-dell-unita-di-crisi-pdf/file.html

[14]http://sismiko.ingv.it/informazione-divulgazione/divulgazione/id-03

[15]https://www.fdsn.org/networks/detail/Y1_2022/

[16]https://eida.ingv.it/it/networks/network/Y1

[17]https://ingvterremoti.com/2022/11/09/aggiornamento-sequenza-sismica-al-largo-della-costa-marchigiana-pesarese-9-novembre-2022-ore-13/

[18]http://sismiko.ingv.it/interventi-in-emergenza/emergenza-in-corso/em-detail-active?pk_id=18

[19]https://ingvterremoti.com/2022/11/12/i-gruppi-operativi-ingv-sul-campo-per-raccogliere-dati-nelle-marche/

ALLEGATI 1-4

REPORTS

SISMIKO

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

EMERGENZA COSTA MARCHIGIANA
Report 01
09-11-2022, ore 10:50 (ITA)

Nella giornata del 09-11-2022, il Gruppo Operativo (GO) di emergenza **SISMIKO** ha predisposto un intervento per l'installazione di una rete sismica temporanea nell'area interessata dal terremoto di magnitudo M_W 5.5 (M_L 5.7) registrato alle ore 06:07 UTC nella Costa Marchigiana Pesarese (Pesaro Urbino), a 30 km a SW del comune di Fano. Alla prima scossa hanno fatto seguito circa 51 ulteriori repliche (aggiornamento ore 10:37) di magnitudo superiore a 1.5. L'evento è stato risentito in un'ampia area dell'Italia centro-settentrionale.
Il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani evidenzia nelle vicinanze dell'area epicentrale alcuni terremoti di magnitudo stimata maggiori di 5.0. Tra questi ricordiamo il terremoto del 30 ottobre 1930 (Mw 5.8) avvenuto nei pressi di Senigallia (a sud dell'evento di oggi), che è stato il terremoto più significativo lungo la costa settentrionale marchigiana avvenuto nel Novecento.

Come avviene in questi casi, a seguito di un evento di magnitudo $M_L \geq 5.0$, in base al Protocollo di Ente per le emergenze sismiche e da maremoto, si è attivato il SISMIKO e gli altri **GO di emergenza**.

L'intervento è stato predisposto durante la riunione del Comitato di Coordinamento del GO avvenuta nella mattina del 09-11-2022, a partire dalle ore 08:30 (ora italiana). A questo stesso orario erano già state condivise con il coordinamento le informazioni sullo stato della Rete Sismica Nazionale (RSN) nell'area interessata dalla sequenza sismica. La RSN in zona epicentrale è piuttosto densa e comprende stazioni sia velocimetriche che accelerometriche; essendo l'epicentro localizzato in mare, naturalmente la copertura azimutale della rete risulta essere ridotta.

Il Comitato di Coordinamento di SISMIKO ha pertanto pianificato la geometria della rete sismica temporanea (Figura 1); le prime squadre provenienti dalle sezioni più vicine all'area epicentrale (Ancona, Roma e Bologna) sono partite per effettuare l'installazione di alcune stazioni sismiche temporanee a integrazione di quelle permanenti della RSN presenti nell'area. Durante questo primo intervento è stata predisposta l'installazione di 8 stazioni sismiche temporanee.

Le stazioni installate in area epicentrale serviranno a migliorare sia la qualità della localizzazione che a ridurre il valore dell'errore statistico orizzontale (ERH) e verticale (ERZ), migliorando per quanto possibile il GAP azimutale. Inoltre, si garantisce così anche di non arrivare alla saturazione dei segnali grazie all'installazione di stazioni complete, equipaggiate con accelerometri e velocimetri.
La pianificazione dell'intervento è stata condivisa attraverso il coordinatore nazionale di SISMIKO Milena Moretti con la referente della rete sismica mobile RAN Elisa Zambonelli.
Nella Tabella 1 sono riportate le disponibilità di stazioni sismiche e di personale per la campagna, che ognuna delle sedi di SISMIKO ha comunicato durante la riunione del Coordinamento:

Tabella 1 riassuntiva delle disponibilità del 09-11-2022

Sede	disponibilità stazioni	disponibilità personale	disponibilità macchine	partenza prevista per giorno e ora Italiana
Roma	3	2	1	9:58 09-11-2022 (partiti)
Ancona	3	2	1	9:00 09-11-2022 (partiti)
Bologna	2	2	1	10:05 09-11-2022 (partiti)
totale	**8**	**6**	**3**	

RETE SISMICA TEMPORANEA

In considerazione della copertura della RSN e della sismicità registrata al momento della progettazione della rete, è stata ipotizzata l'ubicazione di 8 stazioni, riportate in Figura 1 e più in dettaglio nella Tabella 2.
La strumentazione prevista nelle stazioni temporanee è costituita da un acquisitore ATLAS della Lunitek, e/o Reftek130, da un sensore a corto periodo (Tellus 1s e/o Le3Dlite) e da un accelerometro (LTME90 e/o Episensor 4G) con passo di campionamento pari a 100 e 200, rispettivamente.

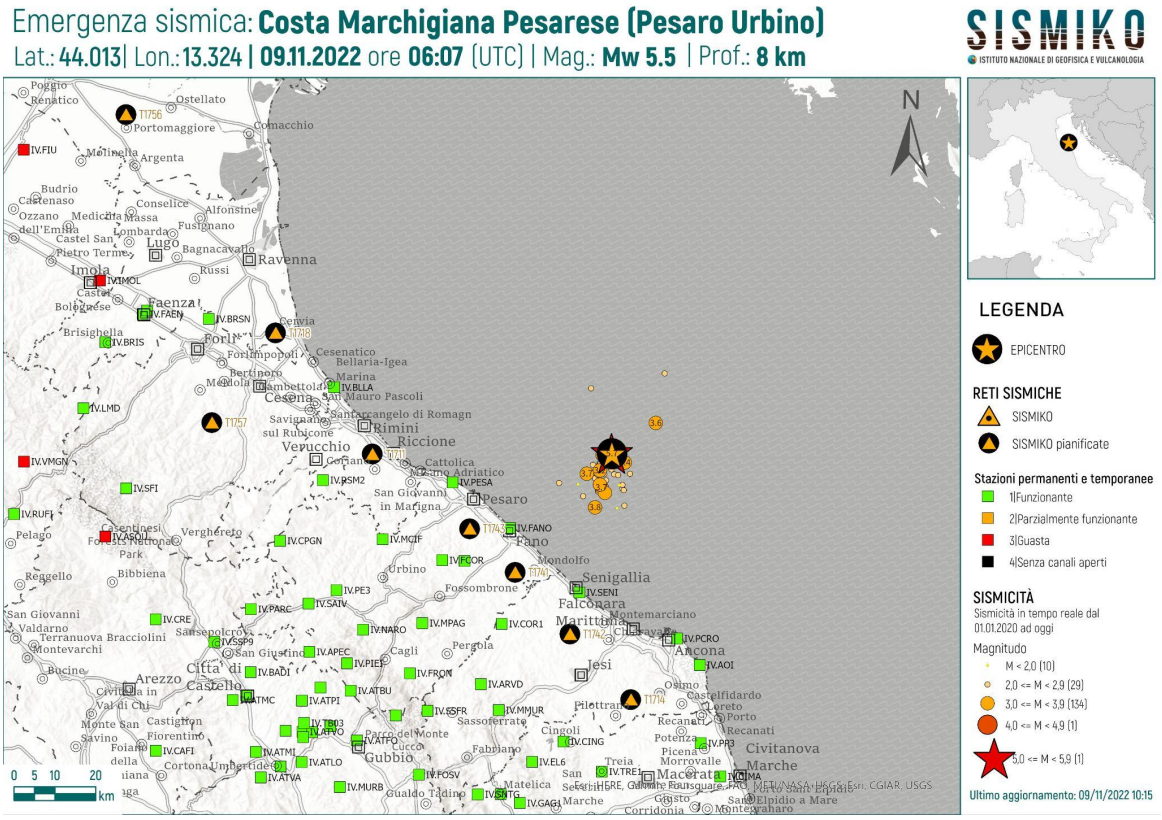

Figura 1- Mappa delle stazioni sismiche pianificate.

Tabella 2 delle stazioni previste per l'installazione il 09-11-2022

Sigla stazione	Località e coordinate ipotetiche	sede	ora installazione prevista
Y1.T1741	Cerasa, San Giorgio di Pesaro (13,03731; 43,74817)	Ancona	
Y1.T1742	Ostra (13,20819; 43,61498)	Ancona	arrivati sul posto alle 10:12
Y1.T1743	S. Maria dell'Arzilla (12,89619;43,84218)	Ancona	
Y1.T1714	Osimo (13,39605; 43,47356)	Roma	
Y1,T1718	Castiglione di Cervia (12,28640; 44,26064)	Roma	
Y1.T1711	Riccione (12,59393; 44,00072)	Roma	
Y1.T1756	Portomaggiore (11,80227; 44,72967)	Bologna	
Y1.T1757	Valdinoce (12,10119; 44,05848)	Bologna	

Le stazioni saranno installate e poi inserite nel sistema di sorveglianza sismica INGV, dopo un breve periodo di controllo necessario per valutare la qualità del sito e la continuità del segnale trasmesso.
Le stazioni sono identificate dalla sigla **T17****, configurate nel sistema di acquisizione dati sismologici INGV, in SISMIKA (il sistema dedicato del GO) e dal codice di rete assegnato dall'*International Federation of Digital Seismograph Networks* (FDSN) **Y1** (**https://www.fdsn.org/networks/detail/Y1_2022/**).
Tutti i dati che saranno acquisiti saranno resi liberamente disponibili alla comunità scientifica tramite il portale EIDA (**nodo Italia**), il GO richiede la citazione del DOI che sarà assegnato al dataset nei prossimi giorni.

Contestualmente verrà creata la pagina dedicata all'intervento in corso nel sito **web di SISMIKO**.

Tutte le attività sono state svolte grazie alla collaborazione da remoto dei colleghi di tutte le sedi di SISMIKO.
Il Comitato di Coordinamento di SISMIKO si impegna a inviare un secondo report con maggiori dettagli relativi alla tempistica di installazione della rete temporanea e alla disponibilità dei dati che saranno contestualmente integrati nel sistema di monitoraggio e di sorveglianza sismica INGV.

Il Comitato di Coordinamento
del GO SISMIKO

EMERGENZA COSTA MARCHIGIANA
Report 02
09-11-2022, ore 16:30 (ITA)

Nella giornata del 09-11-2022, il Gruppo Operativo (GO) di emergenza **SISMIKO** ha predisposto e in parte realizzato un intervento per l'installazione di una rete sismica temporanea nell'area interessata dal terremoto di magnitudo M_W 5.5 (M_L 5.7) registrato alle ore 06:07 UTC nella Costa Marchigiana Pesarese (Pesaro Urbino), a 30 km a SW del comune di Fano. Alle 15:25 sono state localizzate 76 repliche di magnitudo superiore a 1.2.

Di seguito viene riportato l'aggiornamento delle attività svolte dal GO SISMIKO alle 15:50:

- installazione di 4 stazioni temporanee;
- identificazione siti per le restanti stazioni pianificate;
- acquisizione dei dati in tempo reale.

Le prime squadre provenienti dalle sezioni più vicine all'area epicentrale (Ancona, Roma e Bologna) hanno installato le prime quattro stazioni temporanee a integrazione di quelle permanenti della RSN presenti nell'area. Le restanti quattro stazioni saranno presumibilmente installate nella serata del 9 novembre.

Nella Tabella 1 sono riportate le coordinate delle stazioni sismiche, la località e, per quelle installate, il tempo di inizio acquisizione (start time, ora italiana):

Tabella 1 Stazioni rete temporanea GO SISMIKO, 09-11-2022

Stazioni installate					
SIGLA	**Lat. (°)**	**Long. (°)**	**Elev. (m)**	**Località, Provincia**	**start time (it)**
Y1.T1742	43.6166	13.2054	199	Morro d'Alba, Ancona	09-11-2022, 11:35:29
Y1.T1756	44.0597	12.1021	360	Meldola, Forlì-Cesena	09-11-2022, 13:19:33
Y1.T1741	43.7532	13.0359	174	San Costanzo, Pesaro e Urbino	09-11-2022, 13:22:00
Y1.T1714	43.4764	13.3979	117	Osimo, Ancona	09-11-2022, 15:36:00

Stazioni programmate					
SIGLA				**Località e coordinate teoriche**	
Y1.T1743				S. Maria dell'Arzilla (12,8961; 43,8421)	
Y1.T1718				Castiglione di Cervia (12,2864; 44,2606)	
Y1.T1711				Riccione (12,5939; 44,0007)	
Y1.T1757				Portomaggiore (11,8022; 44,7297)	

RETE SISMICA TEMPORANEA

In considerazione della copertura della RSN e della sismicità registrata al momento della progettazione della rete, è stata ipotizzata l'ubicazione di 8 stazioni, riportate in Figura 1 e più in dettaglio nella Tabella 1.

La strumentazione prevista nelle stazioni temporanee è descritta in Tabella 2.

Tabella 2 Caratteristiche strumentali stazioni GO SISMIKO, 09-11-2022

Sigla Stazione	Acquisitore	Velocimetro	Accelerometro	Passo Campionamento
T1741	ATLAS-C	TELLUS-1S	LTME90	100/200
T1742	ATLAS-C	TELLUS-1S	LTME90	100/200
T1743	ATLAS-C	TELLUS-1S	LTME90	100/200
T1714	Reftek 130-1	Lennartz 3D lite	EPISENSOR-FBA-ES-T	100/200
T1718	Reftek 130-1	Lennartz 3D lite	EPISENSOR-FBA-ES-T	100/200
T1711	Reftek 130-1	Lennartz 3D lite	EPISENSOR-FBA-ES-T	100/200
T1756	ATLAS-C	TELLUS-1S	LTME90	100/200
T1757	ATLAS-C	TELLUS-1S	LTME90	100/200

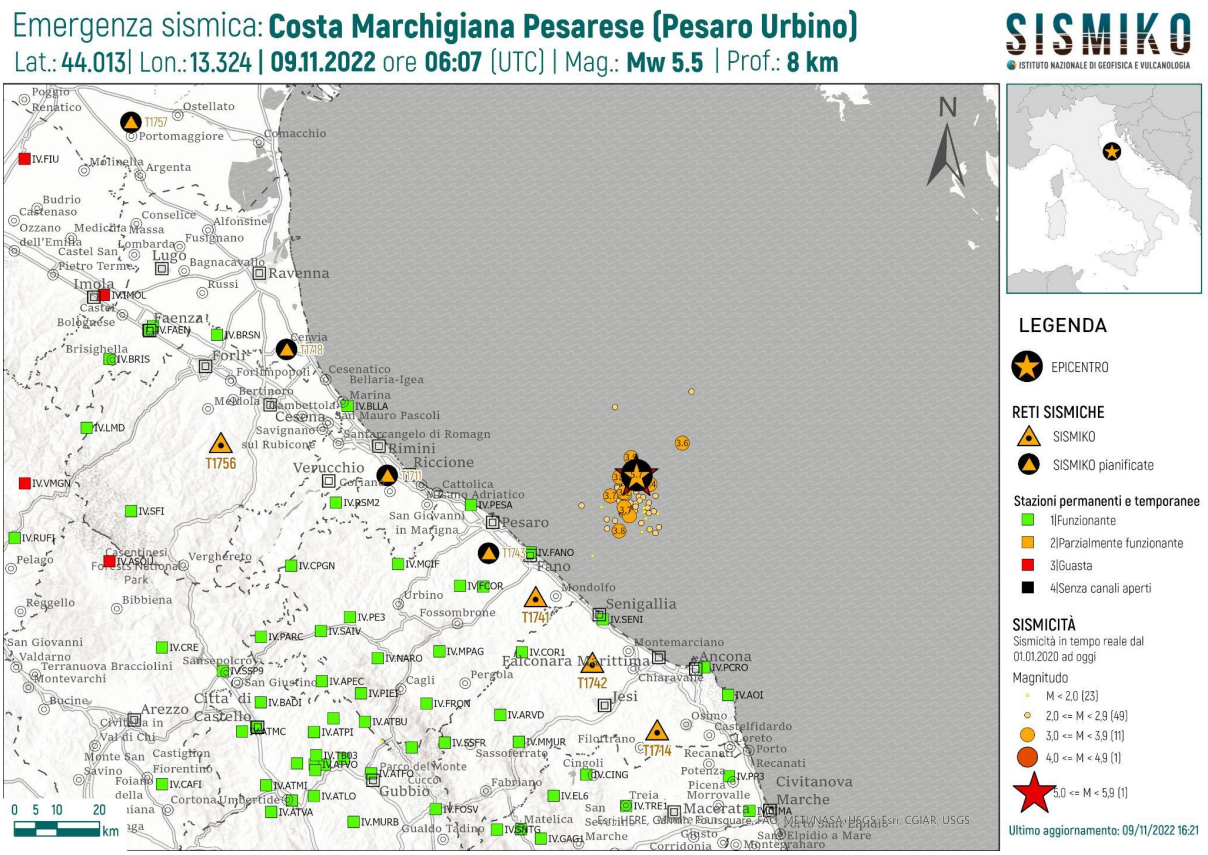

Figura 1- Mappa delle stazioni sismiche installate e pianificate.

Le stazioni saranno installate e poi inserite nel sistema di sorveglianza sismica INGV, dopo un breve periodo di controllo necessario per valutare la qualità del sito e la continuità del segnale trasmesso.
Le stazioni sono identificate dalla sigla **T17**** e dal codice di rete **Y1**, assegnato dall'*International Federation of Digital Seismograph Networks* (FDSN) (**https://www.fdsn.org/networks/detail/Y1_2022/**), e configurate nel sistema di acquisizione dati sismologici INGV e in SISMIKA (il sistema dedicato del GO). Tutti i dati acquisiti saranno resi liberamente disponibili alla comunità scientifica tramite il portale EIDA (**nodo Italia**). Nei prossimi giorni, il GO farà richiesta del DOI da assegnare al dataset per la corretta citazione.

Contestualmente, nel sito **web di SISMIKO**, è stata creata e verrà aggiornata la pagina dedicata all'intervento in corso.

Tutte le attività sono state svolte grazie alla collaborazione da remoto dei colleghi di tutte le sedi INGV ospitanti SISMIKO.
Il Comitato di Coordinamento di SISMIKO si impegna a inviare un terzo report con ulteriori dettagli relativi alla tempistica di installazione della rete temporanea e alla

disponibilità dei dati che saranno contestualmente integrati nel sistema di monitoraggio e di sorveglianza sismica INGV.

Il Comitato di Coordinamento
del GO SISMIKO

EMERGENZA COSTA MARCHIGIANA
Report 03
10-11-2022, ore 09:00 (ITA)

Il Comitato di Coordinamento del GO SISMIKO, a seguito del terremoto del 09/11/2022 alle 06:07 (UTC) in zona Costa Marchigiana Pesarese e della sequenza sismica che alle 8:00 del 10/11/2022 conta 129 eventi localizzati (magnitudo minima 1.3), ha predisposto l'immediata installazione di 8 stazioni sismiche temporanee ad opera di 3 squadre provenienti dalle sedi INGV di Ancona, Bologna e Roma. Sono state installate e sono in acquisizione 7 di queste stazioni. L'ottava sarà installata in mattinata.
Di seguito viene riportato l'aggiornamento delle attività svolte dal GO SISMIKO alle 09:00 del 10/11/2022:

- installazione di 7 stazioni temporanee;
- identificazione sito per la restante stazione pianificata;
- acquisizione dei dati in tempo reale;
- dato reso disponibile per il servizio di sorveglianza sismica ed in EIDA.

Nella Tabella 1 sono riportate le coordinate delle stazioni sismiche, la località e, per quelle installate, il tempo di inizio acquisizione (start time, ora italiana):

Stazioni installate					
SIGLA	**Lat. (°)**	**Long. (°)**	**Elev. (m)**	**Località, Provincia**	**start time (it)**
Y1.T1742	43.6166	13.2054	199	Morro d'Alba, Ancona	09-11-2022, 11:35:29
Y1.T1756	44.0597	12.1021	360	Meldola, Forlì-Cesena	09-11-2022, 13:19:33
Y1.T1741	43.7532	13.0359	174	San Costanzo, Pesaro e Urbino	09-11-2022, 13:22:00
Y1.T1714	43.4764	13.3979	117	Osimo, Ancona	09-11-2022, 15:39:00
Y1.T1743	43.8452	12.8892	126	Santa Maria dell'Arzilla, Pesaro Urbino	9-11-2022, 16:31:00
Y1.T1757	44.7167	11.8559	-0.31	Portomaggiore, Ferrara	9-11-2022, 17:49:00
Y1.T1711	44.0022	12.5961	67	Osteria del Fiume, Rimini	9-11-2022, 18:36:00

Stazione programmata					
SIGLA				**Località e coordinate teoriche**	
Y1.T1718				Castiglione di Cervia (12,2864; 44,2606)	

Tabella 1. Stazioni rete temporanea GO SISMIKO, 10-11-2022

RETE SISMICA TEMPORANEA

Tenuto conto della geometria della RSN e della sismicità registrata al momento della progettazione della rete, è stata definita l'ubicazione di 8 stazioni, riportate in Figura 1 e più in dettaglio nella Tabella 1.

La strumentazione prevista nelle stazioni temporanee è descritta in Tabella 2, come già riportato nel Report 2.

Sigla Stazione	Acquisitore	Velocimetro	Accelerometro	Passo Campionamento
T1741	ATLAS-C	TELLUS-1S	LTME90	100/200
T1742	ATLAS-C	TELLUS-1S	LTME90	100/200
T1743	ATLAS-C	TELLUS-1S	LTME90	100/200
T1714	Reftek 130-1	Lennartz 3D lite	EPISENSOR-FBA-ES-T	100/200
T1718	Reftek 130-1	Lennartz 3D lite	EPISENSOR-FBA-ES-T	100/200
T1711	Reftek 130-1	Lennartz 3D lite	EPISENSOR-FBA-ES-T	100/200
T1756	ATLAS-C	TELLUS-1S	LTME90	100/200
T1757	ATLAS-C	TELLUS-1S	LTME90	100/200

Tabella 2. Caratteristiche strumentali stazioni GO SISMIKO, 10-11-2022

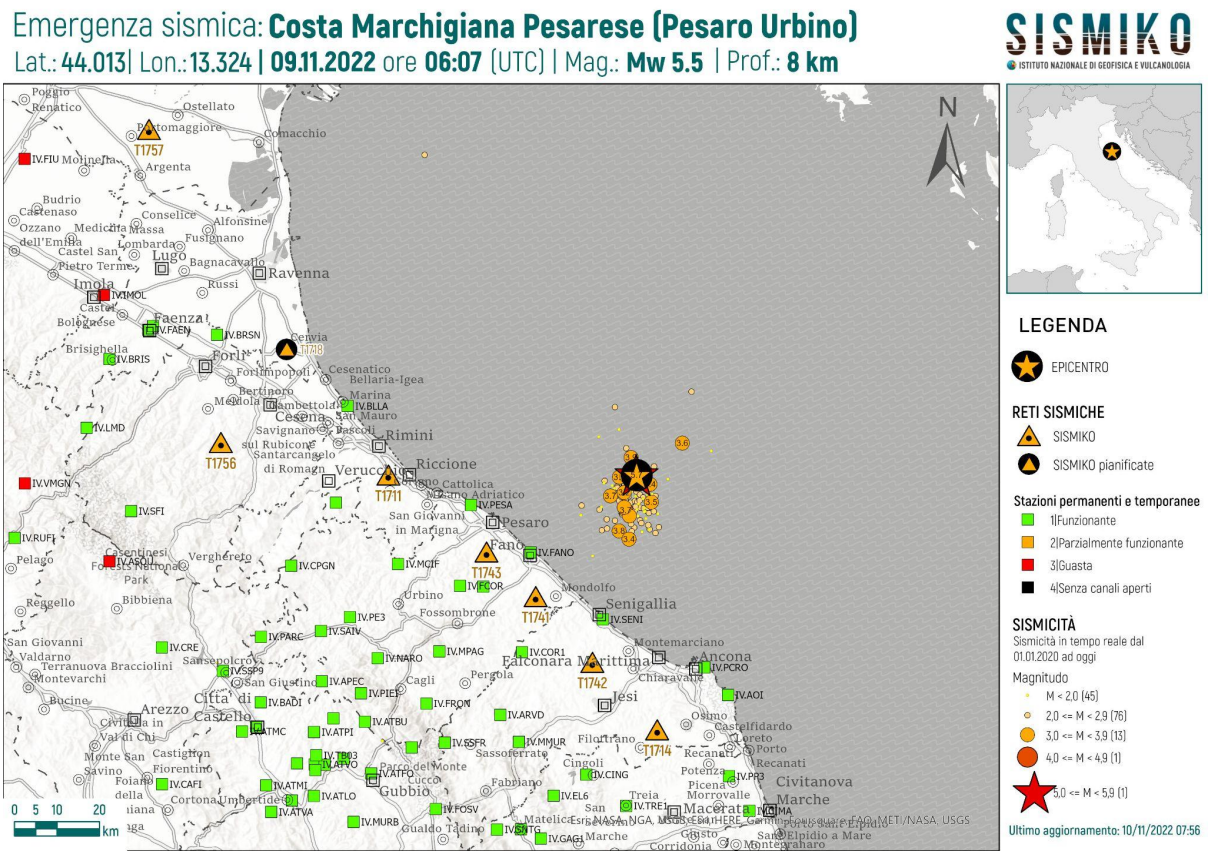

Figura 1. Mappa delle stazioni sismiche e sismicità in corso dall'8 novembre 2022. Nella mappa è riportato l'epicentro (stella arancio su sfondo nero), le stazioni della Rete Sismica Nazionale (RSN; quadrati verdi) e quelle della rete temporanea di SISMIKO installate (triangoli arancioni) e progettate teoricamente (triangoli arancioni su sfondo nero).

Figura 2. Foto installazione stazione T1743, Santa Maria dell'Arzilla, Pesaro Urbino.

Le stazioni installate sono a disposizione del sistema di sorveglianza sismica INGV. Le stazioni sono identificate dalla sigla **T17**** e dal codice di rete **Y1**, assegnato dall'*International Federation of Digital Seismograph Networks* (FDSN) (**https://www.fdsn.org/networks/detail/Y1_2022/**), e configurate nel sistema di acquisizione dati sismologici INGV e in SISMIKA (il sistema dedicato del GO). Tutti i dati acquisiti sono resi liberamente disponibili alla comunità scientifica tramite il portale EIDA (**nodo Italia**). Nei prossimi giorni, il GO farà richiesta del DOI da assegnare al dataset per la corretta citazione.

Contestualmente, nel sito **web di SISMIKO**, è stata creata e verrà aggiornata la pagina dedicata all'intervento in corso.

Tutte le attività sono state svolte grazie alla collaborazione da remoto dei colleghi di tutte le sedi INGV ospitanti SISMIKO.
Il Comitato di Coordinamento di SISMIKO si riserva di inviare un quarto report con ulteriori dettagli.

Il Comitato di Coordinamento
del GO SISMIKO

EMERGENZA COSTA MARCHIGIANA
Report 04
11-11-2022, ore 13:00 (ITA)

Il Comitato di Coordinamento del GO SISMIKO, a seguito del terremoto del 09/11/2022 alle ore 06:07 (UTC) in zona Costa Marchigiana Pesarese e della sequenza sismica ad esso associata, rileva che alle ore 9:45 (UTC) del 11/11/2022 sono stati localizzati 219 eventi(magnitudo minima 0.9).
Di seguito viene riportato l'aggiornamento delle attività svolte dal GO SISMIKO alle ore 13:00 del 11/11/2022:

- installazione, controllo e manutenzione di 8 stazioni temporanee;
- acquisizione dei dati in tempo reale;
- resi disponibili i dati per il servizio di sorveglianza sismica ed in EIDA;
- avviata richiesta DOI.

Nella Tabella 1 sono riportate le coordinate delle stazioni sismiche, la località e, per quelle installate, il tempo di inizio acquisizione (start time, ora italiana):

Stazioni installate					
SIGLA	**Lat. (°)**	**Long. (°)**	**Elev. (m)**	**Località, Provincia**	**start time (it)**
Y1.T1742	43.6166	13.2054	199	Morro d'Alba, Ancona	09-11-2022, 11:35:29
Y1.T1756	44.0597	12.1021	360	Meldola, Forlì-Cesena	09-11-2022, 13:19:33
Y1.T1741	43.7532	13.0359	174	San Costanzo, Pesaro e Urbino	09-11-2022, 13:22:00
Y1.T1714	43.4764	13.3979	117	Osimo, Ancona	09-11-2022, 15:39:00
Y1.T1743	43.8452	12.8892	126	Santa Maria dell'Arzilla, Pesaro Urbino	9-11- 2022, 16:31:00
Y1.T1757	44.7167	11.8559	-0.31	Portomaggiore, Ferrara	9-11-2022, 17:49:00
Y1.T1711	44.0022	12.5961	67	Osteria del Fiume, Rimini	09-11-2022, 18:36:00
Y1.T1718	44.2599	12.2988	41	Cervia, Ravenna	10-11-2022, 09:08:00

Tabella 1. Stazioni rete temporanea GO SISMIKO

RETE SISMICA TEMPORANEA

Tenuto conto della geometria della RSN e della sismicità registrata al momento della progettazione della rete, è stata definita l'ubicazione di 8 stazioni, riportate in Figura 1 e più in dettaglio nella Tabella 1. La strumentazione delle stazioni temporanee è descritta in Tabella 2.

Sigla Stazione	Acquisitore	Velocimetro	Accelerometro	Passo Campionamento
T1741	ATLAS-C	TELLUS-1S	LTME90	100/200
T1742	ATLAS-C	TELLUS-1S	LTME90	100/200
T1743	ATLAS-C	TELLUS-1S	LTME90	100/200
T1714	Reftek 130-1	Lennartz 3D lite	EPISENSOR-FBA-ES-T	100/200
T1718	Reftek 130-1	Lennartz 3D lite	EPISENSOR-FBA-ES-T	100/200
T1711	Reftek 130-1	Lennartz 3D lite	EPISENSOR-FBA-ES-T	100/200
T1756	ATLAS-C	TELLUS-1S	LTME90	100/200
T1757	ATLAS-C	TELLUS-1S	LTME90	100/200

Tabella 2. Caratteristiche strumentali stazioni GO SISMIKO

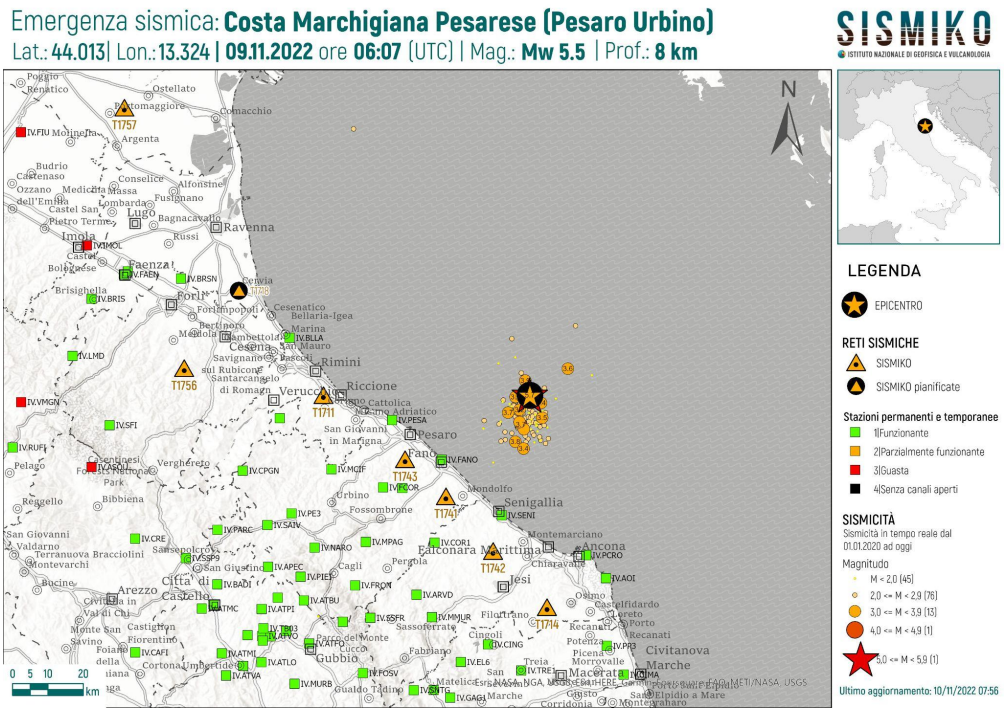

Figura 1. Mappa delle stazioni sismiche e sismicità in corso dall'8 novembre 2022. Nella mappa è riportato l'epicentro (stella arancio su sfondo nero), le stazioni della Rete Sismica Nazionale (RSN; quadrati verdi) e quelle della rete temporanea di SISMIKO installate (triangoli arancioni) e progettate teoricamente (triangoli arancioni su sfondo nero).

Figura 2. Foto installazione stazione T1756

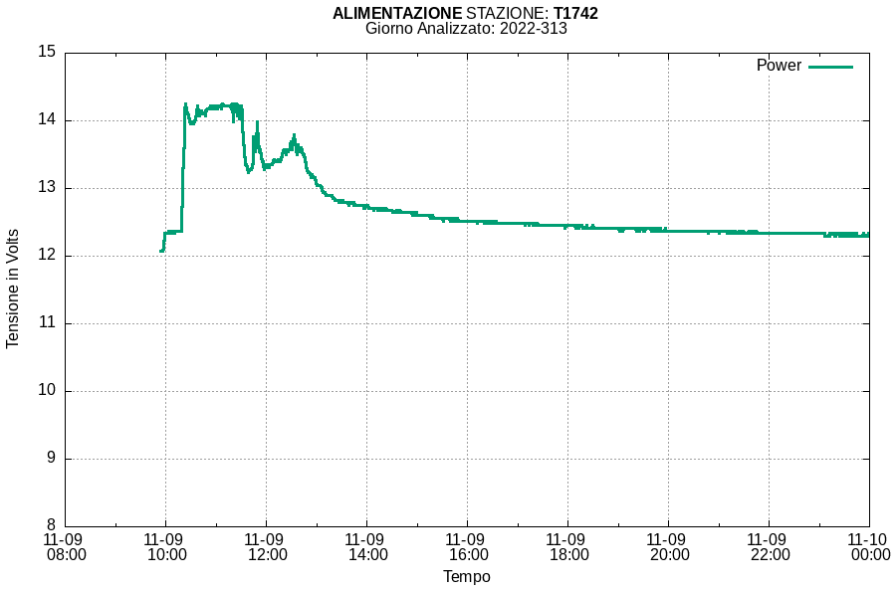

Figura 3. Grafico dell'andamento dell'alimentazione alla stazione temporanea T1742 del giorno 9-11-2022

A seguito dell'installazione vengono monitorati i sistemi di alimentazione delle stazioni (Figura 3). Si è rilevata una diminuzione della carica alle stazioni T1756 e T1757 e si è quindi intervenuti nella mattina del giorno 11-11-2022 per il ripristino del sistema di alimentazione. Le stazioni installate sono a disposizione del sistema di sorveglianza sismica INGV(Figure 4,5,6) .

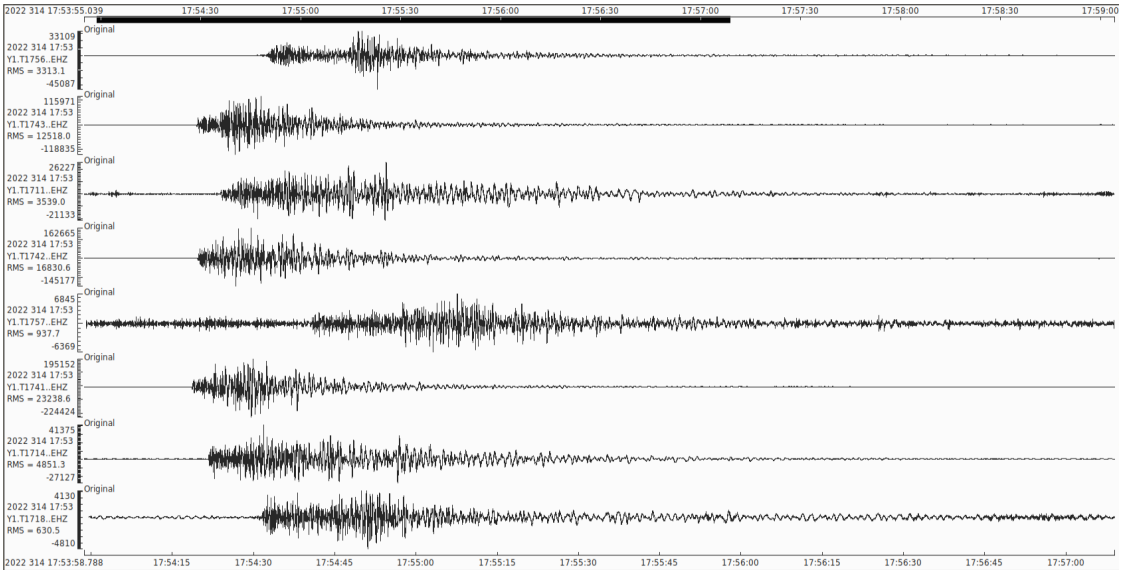

Figura 4. Esempio di registrazione a tutte le T17** EHZ del terremoto ML 4.1 avvenuto il 10-11-2022 alle 17:54:11 (UTC)

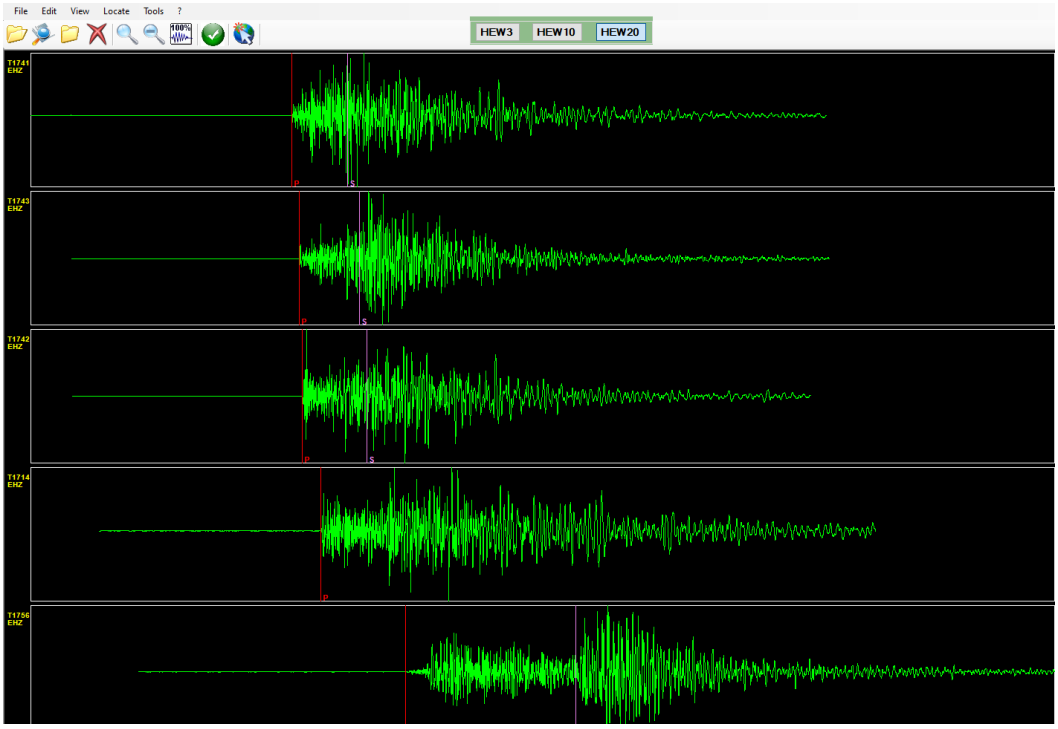

Figura 5. Registrazioni dell' evento dall'evento di magnitudo ML 3.5 del 09-11-2022 ore 22:05 UTC in zona: costa marchigiana anconetana. Componente verticale (Z) ad alcune delle stazioni T17** come viste dal servizio di sorveglianza sismica.

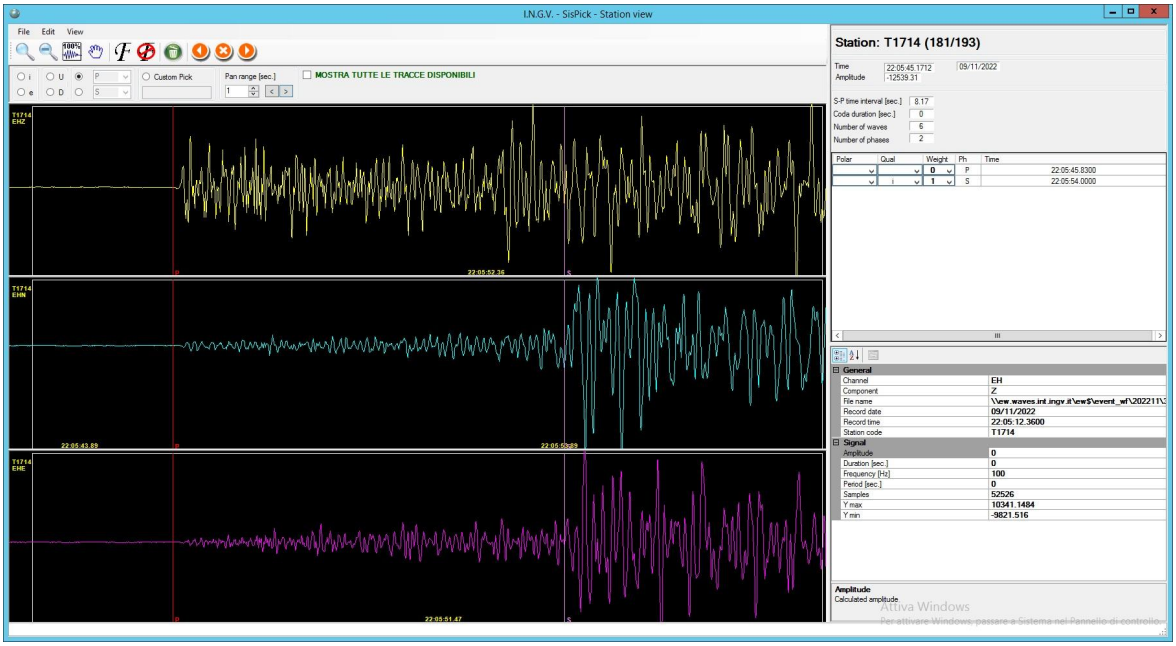

Figura 6. Descrizione: Registrazioni dell' evento di magnitudo ML 3.5 del 09-11-2022 ore 22:05 UTC alla stazione T1714: sono mostrate le tre componenti ove sono presenti alcune fasi convertite (sulla componente Z)

Le stazioni sono identificate dalla sigla **T17**** e dal codice di rete **Y1**, assegnato dall'*International Federation of Digital Seismograph Networks* (FDSN) (**https://www.fdsn.org/networks/detail/Y1_2022/**), e configurate nel sistema di acquisizione dati sismologici INGV e in SISMIKA (il sistema dedicato del GO). Tutti i dati acquisiti sono resi liberamente disponibili alla comunità scientifica tramite il portale EIDA (**nodo Italia**).

E' stata effettuata la richiesta del DOI da assegnare al dataset per la corretta citazione.

Contestualmente, nel sito **web di SISMIKO**, è stata creata e verrà aggiornata la pagina dedicata all'intervento in corso.

Tutte le attività sono state svolte grazie alla collaborazione da remoto dei colleghi di tutte le sedi INGV ospitanti SISMIKO.

Il Comitato di Coordinamento
del GO SISMIKO

DISCLAIMER

Inquadramento, esclusione di responsabilità e limiti di uso dei dati

L'INGV, in ottemperanza a quanto disposto dall'art. 2 del D.L. 381/1999 modificato dal Decreto-Legge convertito con modificazioni dalla Legge 8 novembre 2021, n. 155 pubblicato in G.U. 08/11/2021, n. 266 svolge funzioni di sorveglianza sismica e vulcanica del territorio nazionale, provvedendo alla organizzazione della rete sismica nazionale integrata e al coordinamento delle reti sismiche regionali e locali attraverso la stipula di appositi accordi pluriennali mediante specifiche convenzioni con il Dipartimento della Protezione Civile.

L'INGV concorre, nei limiti delle proprie competenze inerenti la valutazione della Pericolosità sismica e vulcanica nel territorio nazionale e secondo le modalità concordate dall'Accordo Quadro stipulato tra lo stesso INGV e il DPC in data 28 dicembre 2022 (Periodo 2022-2025) alle attività previste nell'ambito del Sistema Nazionale di Protezione Civile a cui segue la Convenzione biennale attuativa del 30 marzo 2022.

L'INGV fornisce informazioni scientifiche utilizzando le migliori conoscenze scientifiche disponibili al momento della stesura delle previste relazioni; tuttavia, in conseguenza della complessità dei fenomeni naturali in oggetto, nulla può essere imputato all'INGV circa l'eventuale incompletezza ed incertezza dei dati riportati.

La reportistica fornita dal Gruppo Operativo SISMIKO dell'INGV non include ipotesi circa accadimenti futuri, o comunque a carattere previsionale, sui fenomeni naturali in corso.

L'INGV e il Gruppo Operativo SISMIKO non sono responsabili dell'utilizzo, anche parziale, dei contenuti di questo documento da parte di terzi, né delle decisioni assunte dal Dipartimento della Protezione Civile, dagli organi di consulenza dello stesso Dipartimento, da altri Centri di Competenza, dai membri del Sistema Nazionale di Protezione Civile o da altre autorità preposte alla tutela del territorio e della popolazione, sulla base delle informazioni contenute in questo documento. L'INGV e il Gruppo Operativo SISMIKO non sono altresì responsabili di eventuali danni arrecati a terzi derivanti dalle stesse decisioni.

La proprietà dei dati contenuti in questo documento è dell'INGV. La diffusione anche parziale dei contenuti è consentita solo per fini di protezione civile e in conformità a quanto specificatamente previsto dall'Accordo Quadro sopra citato tra INGV e Dipartimento della Protezione Civile.

Quest'opera è distribuita con Licenza Creative Commons Attribuzione

Non opere derivate 4.0 Internazionale.