

Rapporti tecnici

INGV

**Integrazione dei dati sismologici delle
reti sismiche permanenti e temporanee.
Regolamento e procedure**

276



Editorial Board

Andrea Tertulliani - Editor in Chief (INGV - RM1)
Luigi Cucci (INGV - RM1)
Nicola Pagliuca (INGV - RM1)
Umberto Sciacca (INGV - RM1)
Alessandro Settimi (INGV - RM2)
Aldo Winkler (INGV - RM2)
Salvatore Stramondo (INGV - CNT)
Gaetano Zonno (INGV - MI)
Viviana Castelli (INGV - BO)
Marcello Vichi (INGV - BO)
Sara Barsotti (INGV - PI)
Mario Castellano (INGV - NA)
Mauro Di Vito (INGV - NA)
Raffaele Azzaro (INGV - CT)
Rosa Anna Corsaro (INGV - CT)
Mario Mattia (INGV - CT)
Marcello Liotta (Seconda Università di Napoli, INGV - PA)

Segreteria di Redazione

Francesca Di Stefano
Tel. +39 06 51860068
Fax +39 06 36915617
Rossella Celi
Tel. +39 095 7165851
redazionecen@ingv.it



Rapporti tecnici INGV

INTEGRAZIONE DEI DATI SISMOLOGICI DELLE RETI SISMICHE PERMANENTI E TEMPORANEE. REGOLAMENTO E PROCEDURE

Milena Moretti¹, Marco Cattaneo¹, Gianpaolo Cecere¹, Aladino Govoni^{1,2},
Lucia Margheriti¹, Salvatore Mazza¹

¹INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro Nazionale Terremoti)

²OGS (Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, Centro Ricerche Sismologiche)

276

Indice

Introduzione	7
1. L'archiviazione dei dati sismici acquisiti dalla RSN	7
1.1 L'integrazione dei dati della Rete Sismica Mobile	8
2. Il formato dei dati e la struttura dell'archivio EIDA	9
2.1 Il volume SEED (completo, <i>data-only</i> , <i>dataless</i>)	9
2.1.1 <i>Data-only volume</i> o <i>miniSEED</i>	9
2.1.2 <i>Dataless SEED</i>	9
2.1.3 Parametri identificati del formato SEED	10
2.1.4 Configurazione dei parametri: le peculiarità per la Rete Sismica Mobile INGV	12
2.2 L'architettura di EIDA	13
3. Dall'acquisizione dei dati sismologici alla loro distribuzione tramite l'archivio EIDA	14
3.1 La Rete Sismica Mobile: le normative di riferimento	14
3.2 La registrazione della stazione al <i>database</i> internazionale	16
3.3. La distribuzione dei dati sismici	17
4. Commenti e conclusioni	20
Ringraziamenti	21
Bibliografia	21
<i>Annex "Integration of seismic data of permanent and temporary seismic networks. Rules and procedures"</i>	23
<i>A1 Abstract</i>	25
<i>A2 Structure the EIDA archive</i>	25
<i>A3 Communication rules</i>	29

Introduzione

Nell'ultimo decennio, l'avanzamento della tecnologia applicata ai moderni sistemi di acquisizione dei dati sismici ha determinato un cospicuo aumento della quantità di informazioni e di dati da archiviare. Date le caratteristiche di dinamica e di banda dei segnali sismici che vengono acquisiti, ormai non ha più senso limitare la registrazione ai soli dati parametrici o a porzioni di forme d'onda, potendo archiviare la registrazione continua del movimento del suolo. Oggi installare una rete sismica temporanea, acquisendo in forma continua dati di stazioni sismiche equipaggiate con uno ma più spesso due sensori a tre componenti, con un passo di campionamento adatto ad effettuare vari studi sismologici (almeno 80 Hz), comporta l'archiviazione di una mole di dati davvero consistente, la cui gestione deve essere attentamente strutturata.

Da alcuni anni il Centro Nazionale Terremoti (CNT) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ha intrapreso, in collaborazione con *partners* europei nell'ambito del progetto NERIES¹, un nuovo corso riguardo l'archiviazione, la gestione e la distribuzione dei dati acquisiti dalle reti sismiche permanenti, in particolare della Rete Sismica Nazionale (RSN [Amato and Mele, 2008; Delladio, 2011]) con la quale l'INGV garantisce il servizio di sorveglianza sismica dell'intero territorio italiano [Basili, 2011]. In questo ambizioso quanto oramai necessario progetto che ha come obiettivo principale la condivisione del dato sismologico, è stata coinvolta anche la struttura di Rete Sismica Mobile [Moretti et al., 2010a] in occasione dell'esperimento di sismica passiva denominato "Messina 1908-2008" [Margheriti et al., 2008a; 2008b; Moretti et al., 2010b]. Il processo di integrazione dei dati, iniziato come progetto pilota con il prezioso contributo di numerose professionalità, ha visto uno sviluppo crescente consentendo di estendere tale opportunità a tutti i gruppi INGV che si occupano di reti sismiche temporanee. La peculiarità dell'archivio è di avere i dati acquisiti in forma continua tramite le stazioni delle reti temporanee integrati e organizzati secondo le specifiche adottate dal sistema di acquisizione dei dati sismologici dell'INGV. In tal modo i dati vengono messi a disposizione della comunità scientifica in modo uniforme, secondo un formato *standard* e completi delle informazioni sussidiarie (i metadati) necessarie alla loro analisi.

Oggi l'integrazione dei dati acquisiti dalle reti temporanee e permanenti in un unico archivio è una realtà consolidata e in continua espansione e quindi si è reso necessario definire le linee guida per gli utenti che desiderano aderire al progetto. In tal senso il presente manoscritto rappresenta la formalizzazione degli accordi presi tra chi si occupa dell'acquisizione del dato, installando e gestendo la strumentazione in campagna, e chi si interessa della sua archiviazione e distribuzione. Per una migliore comprensione del testo, nei primi due capitoli saranno brevemente descritte le principali peculiarità della struttura adottata per l'archiviazione dei dati sismici prodotti dalla RSN, compreso il formato adottato per la catalogazione delle forme d'onda e alcuni passaggi che hanno portato all'integrazione dei dati acquisiti dalla Rete Sismica Mobile. Il protocollo approvato e fondamento di questo lavoro, è argomento del Capitolo 3; sono descritte e chiarite le norme da seguire per la configurazione dei parametri e le tempistiche da rispettare per poter inserire i dati acquisiti attraverso reti sismiche portatili in maniera corretta e veloce nell'archivio generale. In allegato, tali regole sono riassunte in forma schematica e in lingua inglese perché possa essere utile in occasione di collaborazione con enti stranieri, soprattutto nell'ottica degli impegni presi dall'INGV nell'ambito del progetto europeo "Network of European Research Infrastructures for Earthquake Risk Assessment and Mitigation" (NERA²) dove si è avviato il coordinamento di una rete temporanea di pronto intervento europea.

1. L'archiviazione dei dati sismici acquisiti dalla RSN

Tra il 2006 e il 2010, nell'ambito del Progetto europeo NERIES, sono state sviluppate diverse iniziative che miravano a creare un maggiore e più funzionale collegamento tra le reti sismiche europee. Tra gli obiettivi comuni: garantire un migliore accesso ai dati prodotti e a specifiche infrastrutture sismiche oltre ad una maggiore attenzione alla ricerca mirata a sviluppare la prossima generazione di strumenti per migliorare il servizio e l'analisi dei dati. Oggi il progetto NERIES vede una importante continuità negli obiettivi indicati nel progetto NERA.

¹ <http://www.neries-eu.org/>

² <http://www.nera-eu.org/>

In tale ottica, l'archiviazione di tutti i dati sismologici a larga banda e la loro distribuzione alla comunità scientifica attraverso un unico portale in formato *standard* rientrano nell'iniziativa denominata EIDA (*European Integrated Data Archive*). Questo nuovo sistema si basa su un protocollo denominato *ArcLink*, da cui prende anche il nome il *software* che lo implementa sviluppato presso il GeoForschungsZentrum (GFZ³) di Potsdam (Germania). *ArcLink* consente di integrare in un unico archivio i dati sismici provenienti, oltre che dall'INGV, dal centro GFZ, dall'*Institut de Physique du Globe de Paris* (IPGP⁴) di Parigi (Francia) e dall'ORFEUS⁵ *Data Center di De Bilt* (Paesi Bassi) [Mazza et al., 2011; 2012]. La peculiarità di tale progetto è che gli archivi, spesso distinti anche geograficamente, appaiono così agli utenti come un unico grande insieme. Quando l'utente vi accede, di fatto non deve preoccuparsi di dove si trova il dato e degli aspetti tecnici ed informatici con i quali esso è reso disponibile.

Per maggiori informazioni, rimandiamo ai siti web dedicati ai Progetti NERIES e NERA.

1.1 L'integrazione dei dati della Rete Sismica Mobile

Nel progetto "Messina 1908-2008", promosso dal CNT e co-finanziato dal Dipartimento della Protezione Civile (DPC) in concomitanza col centenario del terremoto che il 28 dicembre 1908 colpì lo Stretto di Messina [Margheriti et al., 2008a; 2008b; Moretti et al., 2010b] era anche prevista la realizzazione di un *database* per l'archiviazione dei nuovi dati che sarebbero stati acquisiti con un esperimento *ad hoc* integrandoli con quelli delle reti permanenti presenti nello Stretto di Messina: la RSN, la rete MedNet [Olivieri et al., 2009] e la Rete Sismica Permanente della Sicilia Orientale [Di Prima et al., 2011]. Da qualche mese era diventato pubblico l'archivio EIDA per i dati della RSN ad opera, per quanto concerne l'INGV, del gruppo di lavoro "Analisi Dati per la Sismologia" (ADS) del CNT. Piuttosto che progettare e realizzare un nuovo archivio dedicato, si è convenuto in accordo e in collaborazione con l'ADS di far confluire i nuovi dati acquisiti nel già esistente EIDA.

È con l'emergenza sismica iniziata con il terremoto che il 6 aprile 2009 ha interessato la città di L'Aquila [Margheriti et al., 2010] e con l'installazione di una cospicua rete sismica mobile realizzata anche in collaborazione con colleghi stranieri [Margheriti et al., 2011], che l'archivio EIDA ha mostrato la sua potenzialità. Aprire il sistema dedicato ai dati provenienti dalle reti sismiche permanenti alle stazioni temporanee dava modo di accedere in modo trasparente, con gli stessi strumenti e modalità, ai dati sismologici disponibili in una determinata area, fatte salve le temporanee limitazioni richieste dai produttori dei dati nel caso di esperimenti. Va anche notato un altro vantaggio ovvero la riduzione dei tempi di accesso ai dati inerenti acquisizioni sismiche temporanee che spesso rimanevano una esclusiva degli stessi produttori, principalmente per la difficoltà di distribuirli alla comunità scientifica con modalità *standard*.

Di fatto, l'impiego dell'archivio EIDA per i dati acquisiti dalle reti sismiche portatili, cominciato come *facility* in un esperimento del CNT, è divenuto un importante obiettivo da perseguire e da condividere con tutti i gruppi di Rete Sismica Mobile INGV. Dare inizio a tale processo di integrazione in EIDA non è stato privo di difficoltà. Gli addetti alle reti sismiche portatili hanno dovuto comprendere e adeguarsi alla struttura che gestisce sia i metadati che i dati della RSN, mentre gli operatori dell'ADS hanno dovuto capire la necessaria dinamicità delle reti temporanee. L'apertura e la chiusura dei canali di acquisizione, di fatto l'installazione o la disinstallazione di una stazione sismometrica, la modifica della sua ubicazione con variazione delle coordinate della stazione o anche del solo sensore, una sostituzione della strumentazione (tipo di sensore, ecc.) o una variazione dei parametri di acquisizione (passo di campionamento, gain, tipo di trasmissione, ecc.) sono casi piuttosto rari per una stazione sismica permanente, mentre possono capitare più di frequente per quelle temporanee in emergenza. Qualsiasi azione sopra elencata cui non corrisponde un tempestivo e dettagliato aggiornamento dei metadati inficia la correttezza dei dati distribuiti.

L'esperienza nel frattempo maturata in occasione di emergenze sismiche e di esperimenti pianificati nell'ambito di progetti di ricerca, ha contribuito alla necessaria definizione di norme condivise per una più facile e concreta integrazione dei dati sismologici da reti sismiche permanenti e temporanee. Tali norme, che saranno descritte nei successivi paragrafi, devono considerarsi lo strumento di base per la condivisione dei dati prodotti dalle reti sismiche temporanee.

³ <http://www.gfz-potsdam.de/en/home/>

⁴ <http://www.ipgp.fr/>

⁵ <http://www.orfeus-eu.org>

2. Il formato dei dati e la struttura dell'archivio EIDA

Il formato dei dati e loro strutturazione all'interno dell'archivio EIDA seguono dettami concordati nell'ambito di protocolli internazionali. Per maggiori dettagli si rimanda al sito web dell'*Incorporate Research Institutions for Seismology* (IRIS⁶). Di seguito saranno riportati solamente gli aspetti salienti del formato e della struttura applicati all'archivio EIDA utili per la comprensione del lavoro, tradotti e riassunti dallo stesso sito web di IRIS.

2.1 Il volume SEED (completo, *data-only*, *dataless*)

Per l'archiviazione dei dati è stato scelto il formato internazionale *Standard for Exchange of Earthquake Data* (SEED [Mazza et al., 2011; 2012]) proposto dalla *Federation of Digital Seismograph Networks* (FDSN⁷) per lo scambio internazionale di dati sismologici digitali. Esso è stato disegnato per distribuire i dati completi di tutte le informazioni necessarie ad utilizzarli.

Un **full SEED volume** è costituito da una serie temporale di campioni del segnale, ovvero il dato in senso stretto (**data-only volume** o **miniSEED**, vedi Paragrafo 2.1.1), insieme al relativo metadato, ovvero il file contenente tutte le informazioni di stazione (**dataless**, vedi Paragrafo 2.1.2).

2.1.1 Data-only volume o miniSEED

Un **miniSEED** è il sottoinsieme del SEED *standard* utilizzato per i soli dati della serie temporale.

Le serie temporali sono memorizzate come record generalmente indipendenti, con lunghezza dei dati fissa, ognuno dei quali contiene un piccolo segmento di valori di serie contigui. Le lunghezze di registrazione comuni sono di 512 byte (per i flussi in tempo reale) e di 4096 byte (per l'archiviazione); altre lunghezze di registrazione vengono utilizzate per scenari particolari. Per ricostruire una serie temporale contigua dai segmenti di record di dati è necessario un lettore di **miniSEED**. Un "file" o "flusso" di **miniSEED** è quindi semplicemente una concatenazione di record di dati.

Una moderna alternativa al **dataless** SEED come volume di scambio dei metadati sismologico è l'*Inventory* (XML), progettato per rappresentare i cataloghi di inventari in un formato adatto allo scambio tra applicazioni e su internet.

2.1.2 Dataless SEED

Un **dataless** SEED è il file dei metadati contenente tutte le indicazioni relative alla stazione al momento dell'acquisizione, come le coordinate geografiche del sito e del sensore e le informazioni di risposta dello strumento, spesso necessarie per elaborare i dati di serie temporali, ossia per utilizzare un **miniSEED**.

Un volume **dataless**, comunemente utilizzato per popolare un *database* di metadati o in combinazione con **miniSEED** per convertire serie temporali in un formato alternativo, può contenere la storia completa ed esaustiva di metadati per una o più reti e stazioni.

Il CNT raccoglie i **dataless** delle stazioni sismiche della RSN, e oggi delle reti temporanee, in un *database* denominato **SeisNet** al quale gli utenti della rete INTRANET INGV posso accedere tramite l'interfaccia web *Seisface*, dettagliatamente descritta in Pintore et al. [2012].

Nell'ambito delle norme concordate per l'integrazione delle stazioni sismiche temporanee, il **dataless** può essere generato e consegnato all'ADS in due diversi modi:

1. come file alla consegna dei **miniSEED**;
2. sottomettendo una richiesta tramite l'interfaccia *web* di SeisFace [Pintore et al., 2012].

Nel primo caso, poiché il **dataless** non contiene tutte le informazioni che invece sono importanti per l'inserimento della stazione nel sistema descritto (come le informazioni tecnico-logistiche relative al sito che ospita la strumentazione), si è convenuto necessario corredare il **dataless** di un file aggiuntivo. Il file deve avere come nome lo stesso nome del **dataless**, con estensione **.conf** e contenere le informazioni nel formato mostrato in Figura 1. È importante sottolineare che il file **.conf** deve contenere tanti blocchi quanti sono i canali/periodi inclusi nel **dataless** cui si accompagna.

⁶ <http://www.iris.edu/dms/nodes/dmc/data/formats/>

⁷ <http://www.fdsn.org/>

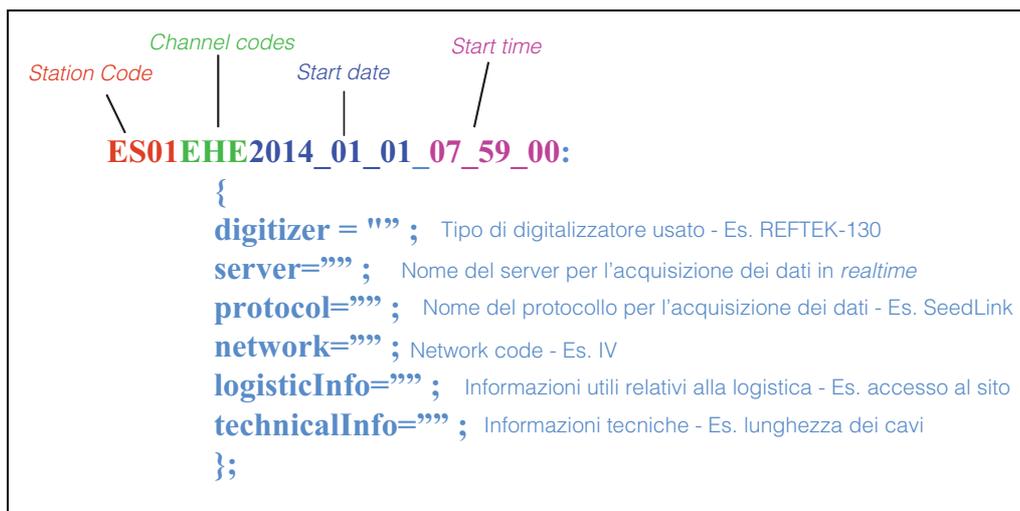


Figura 1. Schema del file .conf da corredare al *dataless* nel caso in cui questo venga consegnato all'ADS senza utilizzare SeisFace.

Una successiva richiesta di modifica alla rete (da fare esclusivamente tramite SeisFace) conterrà in questo caso la sigla della stazione e l'ubicazione esatta dove prendere il *dataless* ed il file .conf.

Nel caso in cui chi propone l'inserimento di un nuovo canale di acquisizione nella rete non abbia accesso a SeisFace, si concorderà contestualmente un metodo alternativo.

2.1.3 Parametri identificati del formato SEED

Il formato SEED utilizza quattro campi nel nome dei file in modo da poter identificare univocamente una serie storica e fornire informazioni circa il produttore del dato. I campi da definire sono:

- *Network code (NET)*, ovvero il codice identificativo della rete sismica o del titolare dei dati, costituito da uno o due caratteri. Il *NET* è assegnato dalla *International Federation of Digit Seismograph Networks (FDSN)*⁸ per il tramite di *IRIS Data Management Center (DMC)*⁹ per fornire l'unicità del dato sismologico (per maggiori dettagli vedi il Paragrafo 2.1.4).
- *Station code (STA)*, ovvero codice identificativo della stazione di registrazione dei dati, costituito da uno a cinque caratteri alfanumerici (le 26 lettere dell'alfabeto inglese e le 10 cifre) senza spazi. Il codice è unico e deve essere registrato presso l'*International Seismological Centre (ISC)*¹⁰, per evitare di assegnare la stessa sigla a due siti diversi o di attribuire più sigle allo stesso sito (per maggiori dettagli vedi il Paragrafo 2.1.4).
- *Location ID (LOC)*, un codice a due caratteri utilizzato per identificare univocamente diversi *data streams* in una singola. Questi ID sono comunemente usati per distinguere più strumenti o set di sensori in una stazione singola, ad esempio in caso di sensore in pozzo assieme ad uno in superficie.
- *Channel codes (CHAN)*, una combinazione di tre caratteri utilizzata per identificare:
 - la banda di risposta e la frequenza di campionamento dello strumento (Tabella 1). Viene riservato il codice "A" a funzioni amministrative come lo *state of health*;
 - la tipologia di sensore (Tabella 2);
 - l'orientamento del sensore (Tabella 3).

⁸ <http://www.fdsn.org/>

⁹ <http://www.iris.edu/dms/nodes/dmc/>

¹⁰ <http://www.isc.ac.uk>

CODICE	TIPO DI BANDA	PASSO DI CAMPIONAMENTO (HZ)	PERIODO (SEC)
E	<i>Extremely Short Period</i>	≥ 80	< 10
S	<i>Short Period</i>	Da ≥ 10 a < 80	< 10
H	<i>High Broad Band</i>	≥ 80	≥ 10
B	<i>Broad Band</i>	Da ≥ 10 a < 80	≥ 10
M	<i>Mid Period</i>	Da ≥ 1 a < 10	
L	<i>Long Period</i>	~ 1	
V	<i>Very Long Period</i>	~ 0.1	
U	<i>Ultra Long Period</i>	~ 0.01	
R	<i>Extremely Long Period</i>	~ 0.001	
A	<i>Administrative</i>		
W	<i>Weather/Environmental</i>		
X	<i>Experimental</i>		

Tabella 1. Codice di riferimento per il primo carattere del *CHAN*.

CODICE	TIPO STRUMENTO
H	Sismometro ad alto guadagno
L	Sismometro a basso guadagno
G	Gravimetro
M	<i>Mass Position Seismometer</i>
N	Accelerometro

Tabella 2. Codice di riferimento per il secondo carattere del *CHAN*.

CODICE	ORIENTAZIONE
Z N E	Tradizionale (Verticale, orizzontali N-S e E-W)
1 2 3	Componenti ortogonali, per un sensore non orientato
A B C	Triassiale (lungo i bordi di un cubo)
U V W	Componenti opzionali

Tabella 3. Codice di riferimento per il terzo carattere del *CHAN*.

Ad esempio: il canale *Z* di un sensore *Short Period* campionato a 100 Hz è indicato con un *CHAN*=EHZ; il canale *N* di un sensore *Broad Band* campionato a 20 Hz è indicato con un *CHAN*= BHN; infine il canale *E* *Long Period* campionato a 1 Hz è indicato con un *CHAN*= LHE.

Un ulteriore campo, indicato come *Quality Indicator (TYPE)*, è generalmente usato per separare le versioni di stesse serie temporali. Il codice è costituito da un carattere dettaglio vengono utilizzati

- 'D' per i dati di forma d'onda ovvero dati in continuo
- 'E' per i dati di detezione
- 'L' per i log data
- 'T' per i dati di temporizzazione
- 'C' per i dati di calibrazione
- 'R' per i dati di risposta
- 'O' per i dati incerti

Tutti questi campi vengono utilizzati per comporre il titolo di un *file* giornaliero *miniSEED*, che si presenta quindi con la seguente dicitura:

NET.STA.LOC.CHAN.TYPE.YEAR.DAY

dove **YEAR** e **DAY** indicano rispettivamente l'anno e il giorno (indicato secondo il calendario giuliano) di acquisizione del dato sismologico.

2.1.4 Configurazione dei parametri: le peculiarità per la Rete Sismica Mobile INGV

Di seguito sono esplicitate alcune peculiarità definite per la Rete Sismica Mobile per consentire l'archiviazione dei dati nel formato SEED:

NET: Network code - Codice della rete

All'INGV sono stati assegnati tre NET:

1. "IV" per la *Italian National Seismic Network* relativo alla RSN;
2. "MN" per la Rete Mediterranea *MedNet* [Olivieri et al, 2009];
3. "TV" per l'INGV *Temporary Network* dedicato alla Rete Sismica Mobile utilizzata per esperimenti sismici.

La richiesta di un NET permanente per gli esperimenti temporanei, fatta dai responsabili scientifici della Rete Sismica Mobile e rilasciata da IRIS DMC nel 2010, è stata dettata dalla volontà di mantenere una certa autonomia per le diverse reti. Tuttavia per facilitare la condivisione dei dati acquisiti in caso di emergenze sismiche si è stabilito che le reti temporanee installate per il monitoraggio di emergenza (che siano in *real-time* o *stand-alone*) siano identificate dal NET "IV", mentre tutti gli esperimenti programmati e realizzati nell'ambito di progetti di ricerca sono caratterizzati dal NET "TV". Non è esclusa la possibilità di poter decidere diversamente se ritenuto di particolare interesse (ad esempio in caso di acquisizione in *real-time* in un esperimento realizzato in sinergia con enti e università stranieri potrebbe essere più pratico utilizzare il codice di rete IV).

STA: Station code - Codice della stazione

L'INGV, per le stazioni della RSN, utilizza in genere una sigla di quattro caratteri mnemonica della località che ospita il sito. Per le reti temporanee è invalso l'uso di utilizzare delle sigle *standard*, ovvero con dei caratteri alfanumerici significativi, che contestualizzino facilmente una stazione sismica nell'ambito dell'esperimento/emergenza/esercitazione in cui è stata attivata. In particolare:

- per gli esperimenti sismici: la sigla è generalmente costituita da quattro caratteri alfanumerici "XXYY" dove "XX" sono caratteri alfabetici scelti a identificare facilmente l'esperimento (esempio ME per lo stretto di Messina, AT per "Alto Tiberina" ecc.) e "YY" rappresenta un numero (di due cifre) identificativo del sito occupato;
- per le emergenze sismiche: è stata coniata la sigla "TZZYY" dove la lettera T sta ad indicare *Temporary*, mentre ZZ e YY sono dei numeri, progressivi, che indicano l'emergenza e il sito occupato, rispettivamente. Tale consuetudine è praticata anche in caso di esercitazioni.

Nell'ambito del coordinamento delle Reti Sismiche Mobili INGV istituito nell'ambito delle attività previste in occasione di emergenze sismiche o vulcaniche denominato "Sismiko" [Moretti et al., 2012], si è deciso di fissare i valori "YY" secondo il seguente schema:

YY	Gruppo
00 - 10	Irpinia
11 - 30	Roma
31 - 40	Milano
41 - 45	Ancona
46 - 55	Pisa
56 - 60	L'Aquila
61 - 70	Napoli
71 - 80	Catania
81 - 99	Altri

In considerazione di una eventuale futura distribuzione del dato, è molto importante fare attenzione all'unicità della sigla, nel momento dell'attivazione di un nuovo sito. La verifica di unicità delle sigle proposte nonché l'assenza di sigle già registrate ad una distanza inferiore ad 1 km dal sito prescelto, devono essere effettuate tramite il sito web dell'ISC (vedi Capitolo 4 per maggiori dettagli).

LOC: Location code - Codice della localizzazione

Capita in talune situazioni di dover installare una stazione temporanea accanto ad una permanente pre-esistente; ad esempio durante una emergenza sismica accoppiare un sensore accelerometrico ad uno a corto periodo installato in pozzo a corredo di una stazione sismica permanente, può essere importante per determinare i valori dello scuotimento del suolo relativi a significativi *aftershocks* fornendo informazioni rapide e precise sulla distribuzione e sulla entità dei danni causati dal terremoto di supporto alla DPC per il coordinamento e l'organizzazione delle squadre di soccorso.

Per convenzione, al CNT si è scelto di usare solo caratteri numerici, con esclusione dello 00 per evitare confusione con il caso in cui non è specificata nessuna LOC (NULL). Se una stazione temporanea viene installata all'interno di un sito permanente pre-esistente, alla nuova stazione viene attribuito LOC = 01 come ad esempio è avvenuto per la stazione ME08 durante l'esperimento "Messina1908-2008" [Moretti et al., 2010].

SITE NAME: Nome della località

Il nome del sito che ospita la strumentazione è identificato con quello del Comune più vicino al sito di installazione. Nel caso di installazioni temporanee, prevedendo una geometria a maggiore densità, può capitare di avere stazioni nello stesso Comune. Quindi si è concordato di indicare anche la Frazione nella indicazione del SITE NAME. Esempi estratti dalla emergenza aquilana [Margheriti et al., 2010]:

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. Comune - SIGLA PROVINCIA | es. RM04: Rocca di Mezzo (AQ) |
| 2. Frazione, Comune (SIGLA PROVINCIA) | es. RM16: Terranera, Rocca di Mezzo (AQ)
RM24: Colle Belvedere, Rocca di Mezzo (AQ) |

COORDINATES: Coordinate geografiche

Le coordinate del sito sono date dalla latitudine e dalla longitudine indicate in gradi decimali e dalla quota s.l.m. indicata in metri. La dichiarazione delle coordinate definitive è un passaggio delicato perché una volta registrate la stazioni presso ISC e archiviato il dato in EIDA, ovvero reso disponibile per la distribuzione, è sconsigliabile modificare tale informazione. È necessario fornire anche una stima della profondità del sensore rispetto alla superficie (in caso di tunnel si calcola lo spessore di terreno sovrastante).

Si è convenuto di fornire le coordinate con cinque cifre decimali.

2.2 L'architettura di EIDA

I dati della RSN, acquisiti in tempo reale, sono archiviati dal server *SeedLink*, indipendentemente dal protocollo e/o dal formato alla stazione, in file giornalieri per canale all'interno di una struttura di *directory* SDS (*SeisComP Data Structure*) che è così organizzata:

<SDSdir>/YEAR/NET/STA/CHAN.TYPE/NET.STA.LOC.CHAN.TYPE.YEAR.DAY

dove **SDSdir** indica la *directory* di base arbitraria. Ad esempio, la seguente dicitura:

<SDSdir>/2013/IV/ACER/EHZ.D/IV.ACER..EHZ.D.2013.158

è relativo ad una serie temporale in formato *miniSEED* registrata il giorno giuliano **158** dell'anno **2013** (7 giugno) dal canale verticale **Z** della stazione **ACER** afferente alla rete sismica con codice **IV** ovvero alla RSN. EH sta ad indicare un sensore velocimetro ad alto guadagno (**H**) e a corto periodo con campionamento ≥ 80 Hz (**E**).

3. Dall'acquisizione dei dati sismologici alla loro distribuzione tramite l'archivio EIDA

Riassumendo e schematizzando quanto detto finora, affinché i dati acquisiti da una stazione sismica possano essere condivisi con la comunità scientifica attraverso il portale EIDA, è necessario adempiere ai seguenti passaggi:

1. fornire preventivamente le informazioni necessarie per l'utilizzazione del dato nella forma *standard* di *dataless* SEED Volume preferibilmente tramite l'interfaccia SeisFace;
2. convertire i dati in *Dataonly* SEED Volumes (*Mini-SEED*);
3. registrare la stazione sismica (la sigla) presso l'ISC.

È importante sottolineare che tali norme vanno rispettate indipendentemente dal tipo di rete sismica, ovvero permanente o temporanea, e dal tipo di acquisizione, ovvero valgono sia per le stazioni in registrazione *stand-alone* che in trasmissione *real-time*. Ciò che cambia tra le diverse situazioni ed è tra gli aspetti cardine di tale protocollo, è la tempistica con cui alcune operazioni possono o devono essere eseguite. La tempestività diventa fondamentale in occasione di interventi a seguito di forti terremoti e/o sequenze sismiche quando l'incremento in tempo reale delle informazioni che si possono ottenere grazie a un maggior numero di forme d'onda provenienti da stazioni sismiche ex-novo garantisce un sostanziale miglioramento del monitoraggio sismico in area epicentrale sia come quantità che come qualità delle elaborazioni scientifiche risultanti.

Per tale motivo, al fine di rendere veloci ed affidabili le procedure di immissione dei dati ottenuti tramite stazioni temporanee, gli operatori della Rete Sismica Mobile e dell'ADS hanno ritenuto necessario concordare insieme delle regole da rispettare sia in occasione di esperimenti programmati nell'ambito di progetti di ricerca sia in caso di emergenza sismica. In questa seconda ipotesi tali procedure hanno un carattere di stretta obbligatorietà.

3.1 La Rete Sismica Mobile: le normative di riferimento

Le stazioni sismiche che costituiscono una rete temporanea possono acquisire i dati sia in modalità *stand-alone*, ovvero sono registrati in locale in memorie interne con recupero dei dati *off-line*, sia *real-time*, ovvero sono trasmessi ad un centro di acquisizione dati.

L'archiviazione in EIDA dei dati acquisiti in modalità *stand-alone* necessita della conversione a posteriori del dato registrato nel formato proprietario del digitalizzatore utilizzato in SEED secondo la struttura e le caratteristiche sopra elencate. A tal fine sono state sviluppate delle procedure *ad hoc* che consentono sia la conversione che la successiva archiviazione dei dati nella struttura definita per l'archivio EIDA. Poiché gli acquisitori sismici disponibili presso la Rete Sismica Mobile INGV sono di modelli e costruttori differenti e utilizzati con diverse configurazioni, è risultato impossibile creare una procedura unica per tutte le possibili situazioni. In considerazione degli acquisitori maggiormente usati dalla Rete Sismica Mobile INGV, ad oggi sono state sviluppate procedure relative alle REF TEK 130-1¹¹ e ai *Taurus* della *Nanometrics* [Nanometrics Inc, 2004]¹². Tali procedure sono via via in fase di miglioramento per renderle di facile utilizzo anche per utenti non esperti. Le specifiche delle procedure di conversione non sono oggetto di questo *report*.

Contesto più semplice per ciò che concerne i dati acquisiti e trasmessi in *real-time* i quali vengono trattati con gli stessi protocolli usati per le stazioni della RSN [Mazza et al., 2011; 2012]. In questo secondo caso è comunque auspicabile la contemporanea duplicazione dell'acquisizione in locale per un eventuale recupero dei dati in caso di interruzioni nel sistema di trasmissione.

È chiaro a questo punto come sia importante predisporre il sistema di acquisizione INGV, riservato al servizio di sorveglianza sismica, per un rapido inserimento di stazioni ex-novo. Poter disporre di un maggior numero di forme d'onda consente di migliorare la definizione dei parametri ipocentrali e di abbassare la soglia di detezione di una area monitorata, con comprovati benefici per le indagini scientifiche che vengono fatte in *real-time*; tuttavia è importante che questa integrazione di stazioni nel sistema non diventi dannosa per il servizio di sorveglianza sismica. Tra i punti elencati all'inizio di questo capitolo, è chiaro che in tal senso il più delicato è il primo, ovvero la fornitura delle informazioni che consentano di configurare il

¹¹ <http://www.reftek.com/products/seismic-recorders-130-01.htm>

¹² <http://www.nanometrics.ca/products/taurus>

sistema per accettare le nuove stazioni. Da qui le norme concordate, che di seguito verranno esplicitate e distinte come PRIMA-DURANTE-DOPO relativamente alla installazione di una rete sismica. Verrà inoltre definito cosa fare se si tratta di un esperimento sismico piuttosto che di una emergenza sismica.

PRIMA

Non ci sono obblighi per le stazioni installate nell'ambito di esperimenti sismici di progetti di ricerca. Si consiglia tuttavia di fornire adeguate informazioni all'ADS circa l'inizio dell'acquisizione, della sua durata e delle modalità con cui verranno consegnati i dati per essere inseriti nell'archivio EIDA.

La pre-registrazione delle nuove stazioni sismiche nel database delle stazioni sismiche INGV (*SeisNet*) con la configurazione di alcuni fondamentali parametri risulta invece essenziale in occasione di emergenze sismiche e in particolare per quelle stazioni che potrebbero essere attrezzate per la trasmissione in *real-time*. Le informazioni che devono essere note a priori sono:

- la sigla stazione;
- il codice di rete;
- il tipo di strumentazione (digitalizzatore e sensori);
- il passo di campionamento;
- il *gain*;
- l'indirizzo IP o il nome del server da dove prelevare il dato in acquisizione;
- il tipo del protocollo di trasmissione;
- il nome del *provider* di telecomunicazioni usato;

ovvero tutto ciò che consentirà di mettere il *server* "in ascolto". La data di apertura è la stessa in cui la stazione viene registrata nel *database*; la data di chiusura è definita con modalità automatica dal sistema ("2999-12-31").

Si consiglia, per questa tipologia di stazioni, di utilizzare l'interfaccia Seisface per la configurazione delle stazioni del *database* piuttosto che la fornitura del *dataless* completo. La richiesta sarà presa in considerazione dall'ADS solo dopo che il suo stato è posto a "*submitted*" mentre la stazione è da considerarsi in acquisizione quando il suo stato è marcato "*completed*". Il referente della strumentazione installata ha il compito di verificare il completamento di tale operazione ogni volta che nuove stazioni vengono attivate. A questo punto i dati sarebbero acquisiti non appena la stazione inizia a trasmettere; tuttavia saranno resi fruibili alla comunità scientifica ed alla sala di sorveglianza sismica dell'INGV solo dopo il completamento del *dataless* ed il successivo inserimento della nuova stazione nel sistema di acquisizione INGV da parte del personale di riferimento ADS.

In considerazione dei presenti accordi, in fase di emergenza l'ADS assicura l'inserimento nel sistema di acquisizione/archiviazione delle sole stazioni preventivamente registrate, entro 72 ore dall'inizio dell'emergenza. Per quanto riguarda il loro impiego nelle procedure di sala, si valuterà di volta in volta la tempistica, a seconda dell'impatto sulle attività di sala, delle criticità presenti, del contributo alle capacità di detezione delle nuove stazioni, sentito il Direttore del CNT in qualità di responsabile del servizio di sorveglianza.

Una nota a parte è riservata alle stazioni sismiche temporanee equipaggiate con acquirente della Nanometrics (Taurus, Trident o Cygnus) che trasmettono il dato in tempo reale e che vengono acquisite presso l'INGV tramite un sistema centrale denominato NaqsServer [Falco, 2006]. In tal caso si è stabilito che la configurazione delle stazioni sia preventiva anche in tale sistema; ciò comporta, di fatto, la pre-registrazione della stazione definendone la sigla, l'equipaggiamento, ovvero tipo di acquirente e sensori associati e, elemento fondamentale, l'esatta correlazione tra codici seriali degli strumenti e sigla della stazione. Tale operazione è responsabilità del referente della strumentazione o di un suo delegato.

DURANTE

Neanche in tale contesto ci sono obblighi per le stazioni installate nell'ambito di esperimenti sismici ma si consiglia tuttavia di informare l'ADS di eventuali variazioni circa la durata dell'esperimento o modifiche di strumentazioni o siti.

Per le emergenze sismiche, invece, il completamento del *dataless* che consente l'integrazione della nuova stazione sismica nel sistema avviene solo ad installazione avvenuta, ovvero quando vengono definite e comunicate: le coordinate del sito, la profondità del sensore e il nome della località più vicina.

È il referente, o una persona da lui indicata, di ogni gruppo INGV coinvolto nella emergenza sismica, che riceve l'informazione tramite sms o e-mail o comunicazione telefonica e che ha il compito di completare la richiesta di inserimento in SeisFace.

Qualsiasi modifica alla rete (spostamento, chiusura o apertura di stazioni), o ad una stazione (sostituzione del tipo di sensore, passo di campionamento, ecc.) devono essere preventivamente comunicate alla ADS, sempre tramite richiesta su SeisFace. In caso contrario il dato acquisito sarebbe inutilizzabile sia per le localizzazioni nella sala di sorveglianza sismica INGV che per la distribuzione tramite EIDA.

DOPO

In tutti i casi, ad avvenuta disinstallazione, è importante chiudere la stazione ed i canali di acquisizione. Tale operazione avviene sempre tramite l'interfaccia web di SeisFace ed è compito del responsabile dell'emergenza o dell'esperimento. Analoga operazione deve essere svolta per i sistemi di acquisizione Nanometrics.

3.2 La registrazione della stazione al *database* internazionale

Le sigle delle stazioni i cui dati confluiscono in EIDA, e che quindi vengono condivisi con l'intera comunità scientifica, devono essere registrate presso il l'*International Seismological Centre* (ISC¹³), per evitare di assegnare la stessa sigla a due siti diversi o di attribuire più sigle allo stesso sito.

Il centro sismologico ISC, come viene spiegato nel sito web¹⁴, è un'organizzazione non governativa e senza scopo di lucro, istituito nel 1964 anche grazie all'aiuto dell'UNESCO come successore dell'*International Seismological Summary* (ISS) per proseguire il lavoro pionieristico del Prof. John Milne e di Sir Harold Jeffreys per la raccolta, l'archiviazione e l'elaborazione di bollettini di reti e stazioni sismiche, oltre all'organizzazione e alla distribuzione della sintesi dei terremoti di tutto il mondo.

L'ISC, in collaborazione con il Centro Mondiale Dati per Sismologia (*National Earthquake Information Center* – NEIC) dell'U.S. Geological Survey (USGS), è responsabile della gestione del registro internazionale (IR) di stazioni sismografiche.

Tutt'oggi, la missione dell'ISC è quella di mantenere:

- il Bollettino ISC: il riepilogo continuo e più completo della sismicità mondiale con i dati di circa 130 reti sismiche e *data center* in tutto il mondo;
- il Registro Internazionale delle stazioni sismiche (*International Seismographic Station Registry* – IR) in collaborazione con NEIC / USGS¹⁵;
- l'elenco degli eventi di riferimento (*IASPEI Reference Event List*) ovvero il database dei terremoti e delle esplosioni di cui si conoscono le informazioni ipocentrali con elevata sicurezza (incertezza inferiore a 10 km o più), in collaborazione con IASPEI.

La registrazione di ogni nuova stazione sismica presso l'ISC, affinché sia inserita nell'IR, dove oggi risultano oltre 19000 stazioni registrate (sia aperte che chiuse), è quindi un atto necessario per la condivisione del dato. La registrazione avviene *on-line* tramite sito web¹⁶ (Figura 2) e risulta effettiva solo ad avvenuta conferma tramite posta elettronica da parte dei responsabili del servizio.

¹³ <http://www.isc.ac.uk>

¹⁴ <http://www.isc.ac.uk/about/>

¹⁵ <http://earthquake.usgs.gov/regional/neic/>

¹⁶ <http://www.isc.ac.uk/registries/registration/>

Figura 2. Schermata del form del catalogo IR attraverso il quale è possibile effettuare la registrazione di una nuova stazione sismica (<http://www.isc.ac.uk/registries/registration/>).

Tra le norme istituite dallo stesso ISC ricordiamo quelle relative all'installazione di una nuova stazione posizionata nei pressi di altre già esistenti. Secondo le regole¹⁷ indicate dall'ISC, viene assegnato un nuovo codice stazione solo se il nuovo sito ha una distanza maggiore di un 1 km dal sito pre-esistente. È comunque possibile richiedere un nuovo codice stazione anche per distanze inferiori, motivandone la richiesta, proprio per l'importanza che viene data all'accuratezza di tali informazioni nei programmi di localizzazione ipocentrali.

Nelle regole fissate dall'ISC si sottolinea anche l'importanza di comunicare tempestivamente e con esattezza eventuali spostamenti di stazioni (cosa ben frequente nelle reti sismiche temporanee). L'abitudine di registrare anche le stazioni temporanee all'ISC nasce dalla necessità di avere un nome univoco per il sito il cui dato deve essere distribuito, ma garantisce anche il mantenimento di un archivio di siti ove si possono reinstallare stazioni in tempi successivi.

Si è convenuto che tale registrazione vada effettuata, a cura del referente di ogni gruppo, alla prima ragionevole occasione, ma ovviamente dopo l'installazione, in modo da inserire le coordinate definitive. Si consiglia di comunicare al referente ISC la chiusura della stazione a fine acquisizione.

3.3 La distribuzione dei dati sismici

I volumi SEED, *full SEED volume* o *data-only volume* o *dataless*, vengono preparati in tempo reale *on demand* e distribuiti tramite la pagina web di EIDA¹⁸ (Figura 3) oppure tramite *client* ai *webservices*.

Come indicato nella *home Page* del portale EIDA (Figura 3, in alto), tale pagina rappresenta uno dei punti di accesso assieme a quelli del centro dati Orfeus, del GFZ e dell'IPGP, all'archivio delle forme d'onda dei dati provenienti dalle stazioni sismiche europee a larga banda, come spiegato nel Capitolo 1.

¹⁷ <http://www.isc.ac.uk/registries/registration/#rules>

¹⁸ <http://eida.rm.ingv.it/>

Per reperire i dati, è necessario accedere all'area “*Data Request*” (Figura 3, in basso); dopodiché è possibile indicare una serie di preferenze, come il periodo in cui è avvenuta l'acquisizione o il codice di rete (i.e IV o TV, ecc.) o il tipo di sensore (VBB o SP, ecc.) in modo da selezionare le stazioni sismiche i cui dati sono di interesse (un esempio in Figura 4). I dati possono essere scaricati in formato *fullSEED*, *miniSEED*, *datalees SEED* o *Inventory* (XML) anche in formato compresso *bzip2*.

Per estrazioni più articolate o automatizzate, è stato sviluppato un *webservice* apposito con relativo *client* (ma trattandosi di *webservices* ognuno può svilupparne uno nel linguaggio che preferisce o da inserire nelle sue applicazioni). Collegandosi al sito dei *Web Services*¹⁹ sviluppato dal personale ADS, è possibile scaricare il file “*ingv_ws_data_client.jar*” che rende possibile, da linea di comando, le estrazioni di dati con selezioni circolare, rettangolare, per singole stazioni, ecc..

Lanciato senza parametri:

```
$ java -jar ingv_ws_data_client.jar
```

si ottiene un *help* esaustivo, con la descrizione di tutte le opzioni ed esempi facilmente adattabili alle estrazioni più frequenti.

I dati acquisiti in tempo reale fluiscono immediatamente nell'archivio e possono essere estratti immediatamente (fatta salva la loro latenza). Nel caso di problemi di trasmissione (ritardi, gap, mancanza di connessione) i dati mancanti vengono recuperati, laddove possibile, con diversi metodi. Pertanto non è infrequente il caso che dati inizialmente incompleti possano essere migliorati ad una estrazione successiva (ore o giorni, a seconda del problema, del protocollo di trasmissione, etc.).

Nel caso in cui si abbia accesso alla rete interna della sede di Roma, e si disponga degli opportuni strumenti sul proprio calcolatore, un controllo in tempo reale del flusso dati ai server di acquisizione può essere fatto con tutti gli strumenti ben noti ai turnisti tecnici di sala (reperibili sul sito riservato al personale INGV²⁰), ma nella forma più essenziale tramite il comando:

```
$ slinktool -Q hsl.int.ingv.it:18000
```

il cui *output* mostra l'elenco dei dati disponibili nel *buffer* di acquisizione (non dell'archivio!).

Una versione recente del comando “*slinktool*” è scaricabile dal sito di IRIS²¹.

¹⁹ <http://webservices.rm.ingv.it>

²⁰ ads.int.ingv.it

²¹ <http://www.iris.edu/pub/programs/SeedLink/slinktool-4.2.tar.gz>



Explore events Explore stations Submit request Download data View console [Help](#)

Events Controls

Use this to select events to compose your request.

Event Information

Catalog Services
User Supplied

Catalog Service:

Quick look-up of last 10 events at GFZ:

Date Interval (yyyy-mm-dd):
 to

Minimum Magnitude:

Depth from to km

Coordinates: (Use -ve for S/W; +ve for N/E)

N

W E

Clear

S

Event and Station Map

Here the events and stations you choose will be displayed. Use the mouse to drag the map around. Use the Ctrl-Mouse to draw areas for limiting the search of events and stations when the appropriate modules are enabled.

Use left SHIFT + drag mouse to select regions. [Legend Help](#)

Event and Station List

Use these tables to check which events and stations have been selected by your search criteria. You can interactively remove unwanted items. Your final request will be built from the currently displayed information.

Figura 3. Selezionando dal menù della pagina EIDA dell'INGV la voce "Data Request" (in alto: evidenziato con il cerchio rosso), si accede al portale internazionale dell'archivio EIDA attraverso il quale avviene la distribuzione dei dati in formato SEED (in basso) con diverse possibilità di selezione (per area, per eventi, ecc.).

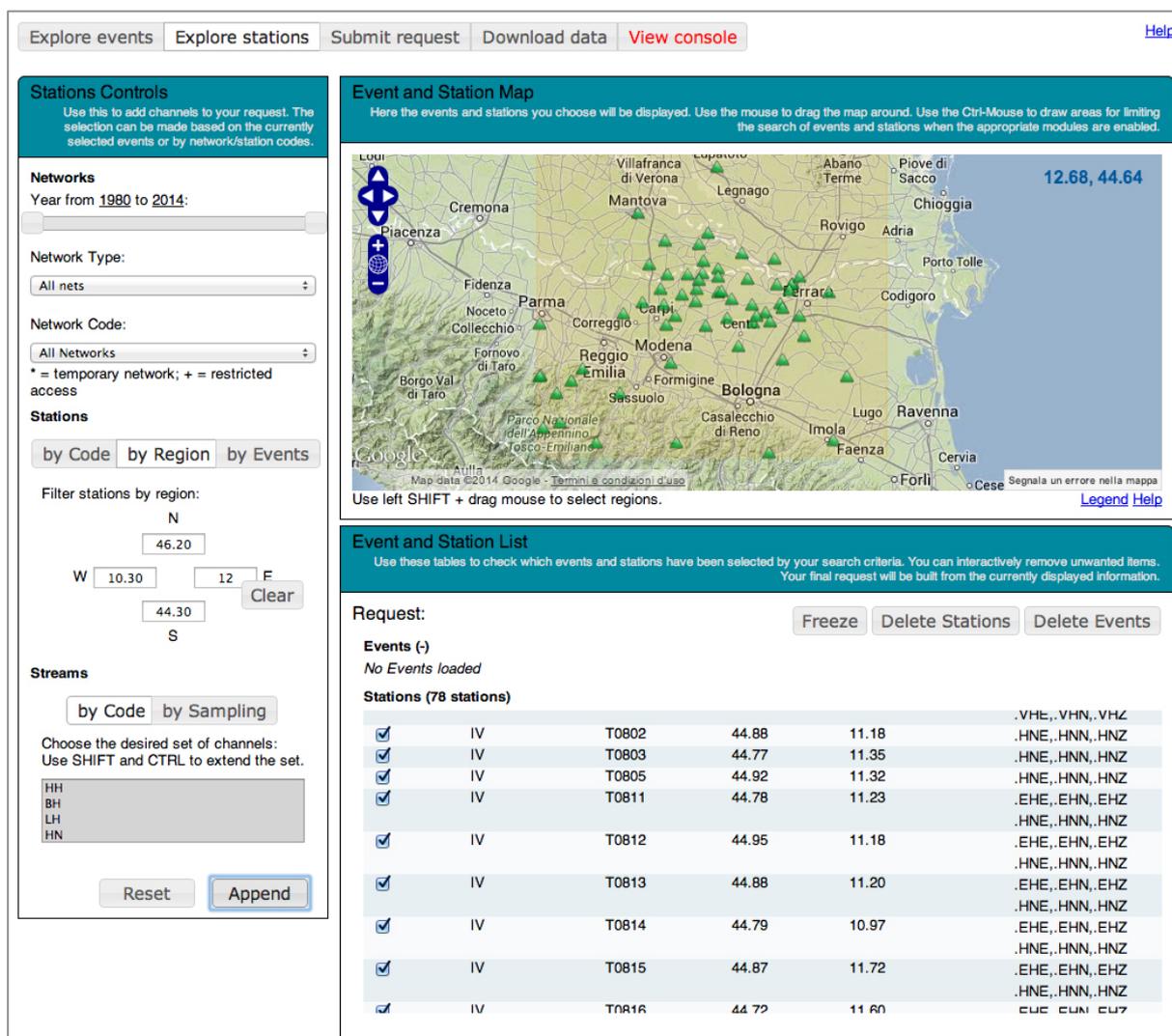


Figura 4. Un esempio di selezione dei dati acquisiti nel 2012 nella zona emiliana interessata dal 20 maggio da una crisi sismica [Moretti et al., 2012].

4. Commenti e conclusioni

L'Archivio Dati Sismologico Integrato con i dati acquisiti dalle reti sismiche temporanee ha lo scopo di rendere facilmente reperibili i dati sismici acquisiti dalla RSM integrati ai dati provenienti dalla RSN nel formato internazionale SEED e organizzati secondo le specifiche adottate dalla RSN dell'INGV.

L'immissione di questi *dataset* è quindi soggetta a soddisfare gli stessi criteri per l'archiviazione dei dati della stazioni della RSN, ovvero:

4. la registrazione preliminare del codice di stazione presso l'ISC;
5. la fornitura preventiva all'ADS di tutte le informazioni di stazione necessarie ad utilizzare il dato, nella forma *standard* di un *dataless* SEED Volume o più semplicemente tramite l'interfaccia SeisFace. Queste informazioni sono fondamentali per qualificare il dato;
6. la conversione dei dati in *Dataonly* SEED Volumes (*miniSEED*).

La stessa Commissione REte sismica MObile [CoReMo, decreto del Direttore del CNT N°4.07 del 30/10/2007], nell'assegnazione della strumentazione in dotazione presso la Rete Sismica Mobile del CNT per esperimenti scientifici, tra i presupposti per il prestito, invita i destinatari della strumentazione ad archiviare il dato nell'archivio EIDA, consentendo così una migliore e codificata fruibilità del dato all'intera

comunità scientifica internazionale (a meno di un periodo concordato in cui il dato è riservato ai promotori del progetto).

Un ulteriore ambizioso obiettivo è il recupero dei dati acquisiti nelle passate campagne sismiche, affinché non vada disperso un consistente patrimonio di dati sismologici, costato molto in termini di risorse economiche, umane, strumentali, che oggi sarebbe ovviamente impossibile acquisire nuovamente e che ha quindi un valore immenso.

Ringraziamenti

Questo lavoro rappresenta un importante risultato, frutto dell'impegno di tantissimi tecnici, tecnologi, ricercatori che hanno contribuito passo dopo passo alla definizione di ogni regola e che quindi, fin da ora, gli autori sentitamente ringraziano. Tra di essi, una menzione particolare va ad Andrea Bono, Valentino Lauciani, Carlo Marcocci, Alfonso Mandiello Stefano Pintore, Matteo Quintiliani che continuamente e pazientemente hanno fornito aiuto e consigli.

Gli Autori desiderano inoltre ringraziare Alberto Delladio per i suggerimenti dati in fase di revisione del manoscritto.

Bibliografia

- Amato A. and Mele F. M., (2008). *Performance of the INGV National Seismic Network from 1997 to 2007*. Annals of Geophysics, 51, 2/3, pp. 417-431.
- Basili A., (2011). *Attività di sala operativa*. In: Cattaneo M. e Moretti M., eds. Riassunti estesi I° Workshop Tecnico "Monitoraggio sismico del territorio nazionale: stato dell'arte e sviluppo delle reti di monitoraggio sismico" Roma 20 | 21 dicembre 2010. Miscellanea INGV, 10, pp. 99-100.
- Delladio A., (2011). *Monitoraggio sismico del territorio nazionale*. In Cattaneo M e Moretti M, eds. Riassunti estesi I° Workshop Tecnico "Monitoraggio sismico del territorio nazionale: stato dell'arte e sviluppo delle reti di monitoraggio sismico" Roma 20 | 21 dicembre 2010. Miscellanea INGV, 10, 11-16.
- Di Prima S., Cappuccio P., Contrafatto D., Larocca G., Manni M., Rapisarda S., Sassano M., Scuderi L., (2011). *La Rete Sismica Permanente della Sicilia Orientale della Sezione di Catania*. In: "Monitoraggio sismico del territorio nazionale: stato dell'arte e sviluppo delle reti di monitoraggio sismico", a cura di M. Cattaneo e M. Moretti, Miscellanea INGV, 10, 24-27.
- Falco L., (2006). *Realizzazione rete di acquisizione dati e segmento PDMZ (Partial Demilitarized Zone) della rete telematica della sede di Grottaminarda dell'istituto Nazionale Di Geofisica e Vulcanologia*. Rapporti Tecnici INGV, 35, 20 pp.
- Margheriti L., D'Anna G., Selvaggi G., Patané D., Moretti M., Govoni A., (2008a). *Alla ricerca di nuovi dati sulla relazione tra subduzione e cinematica crostale nell'arco Calabro- Peloritano*. Capitolo del volume "Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre 1908" Editors: Bertolaso G., Boschi E., Valensise G., Guidoboni E.. Dec-2008 Publisher: SGA.
- Margheriti, L. and Messina 1908-2008 team, (2008b). *Understanding crust dynamics and subduction in southern Italy*. Eos Trans. AGU, 89(25), 225-226.
- Margheriti L., Anselmi M., Antonioli A., Azzaro R., Baccheschi P., Bono A., Castello B., Chiarabba C., Chiaraluce L., Ciaccio M.G., Cimini G.B., Colasanti G., Colasanti M., Crisculi F., D'Amico S., De Gori P., Delladio A., Di Bona M., Di Stefano R., Frepoli A., Giandomenico E., Giovani L., Govoni A., Improta, L., Lauciani, V., Mandiello, A.G., Marcocci, C., Mazza, S., Moretti, M., Pagliuca N.M., Piana Agostinetti N., Piccinini D., Seccia D., Lucente F.P., Pintore S., Pizzino L., Platania P.R., Quintilliani M., Rapisarda S., Selvaggi G., Serratore A., Silvestri M., Silvestri S., Soldati G., Valoroso L., e Zuccarello L., (2010). *Emergenza "Aquila2009": La campagna di acquisizione dati della Rete Sismica Mobile stand-alone del Centro Nazionale Terremoti*. Rapporti Tecnici INGV, 151, 58 pp.
- Margheriti L., Chiaraluce L., Voisin Christophe, Cultrera G., Govoni A., Moretti M., Bordoni P., Luzi L., Azzara R., Valoroso L., Di Stefano R., Mariscal A., Improta L., Pacor F., Milana G., Mucciarelli M., Parolai S., Amato A., Chiarabba C., De Gori P., Lucente F. P., Di Bona M., Pignone M., Cecere G., Crisculi F., Delladio A., Lauciani V., Mazza S., Di Giulio G., Cara F., Augliera P., Massa M.,

- D'Alema E., Marzorati S., Sobiesiak M., Strollo A., Duval A. M., Dominique P., Delouis B., Paul A., Husen S., Selvaggi G., (2011). *Rapid response seismic networks in Europe: lessons learnt from the L'Aquila earthquake emergency*. *Annals of Geophysics*, 54 (4), 392-399.
- Mazza S., Bono A., Lauciani V., Marcocci C., Mandiello A., Margheriti L., Mele F., Moretti M., Pintore S., Quintiliani M., Scognamiglio L. e Selvaggi G., (2011). *L'archiviazione e la distribuzione dei dati sismologici del CNT e l'integrazione dei dati della RSM*. In: "Monitoraggio sismico del territorio nazionale: stato dell'arte e sviluppo delle reti di monitoraggio sismico", a cura di M. Cattaneo e M. Moretti, *Miscellanea INGV*, 10, 131-134.
- Mazza S., Basili A., Bono A., Lauciani V., Mandiello A.G., Marcocci C., Mele F., Pintore S., Quintiliani M., Scognamiglio L., Selvaggi G., (2012). *AIDA – Seismic data acquisition, processing, storage and distribution at the National Earthquake Center, INGV*. "The Emilia (northern Italy) seismic sequence of May-June, 2012: preliminary data and results" edited by Marco Anzidei, Alessandra Maramai and Paola Montone, vol. 55, n. 4, 2012; pp. 541-548, doi: 10.4401/ag-6145.
- Moretti M., Govoni A., Colasanti G., Silvestri M., Giandomenico E., Silvestri S., Criscuoli F., Giovani L., Basili A., Chiarabba C., e Delladio A., (2010a). *La Rete Sismica Mobile del Centro Nazionale Terremoti*. *Rapporti Tecnici INGV*, 137, 66 pp.
- Moretti M., Govoni A., Margheriti L., Zuccarello L., Speciale S., Mandiello A.G., Basili A., Bono A., Castellano C., Criscuoli F., Rapisarda S., Abruzzese L., Aiesi G., Baccheschi P., D'Anna R., De Luca G., Franceschi D., Giovani L., Lucente F.P., Mangano G., Manni M., Marcocci C., Passafiume G., Platania P.R., Scuderi L., Torrisi O., D'Anna G., Mazza S., Patanè D., Selvaggi G., (2010b). "Messina 1908-2008": *Progetto di ricerca integrato per l'area Calabro - Peloritana. L'esperimento di sismica passiva*. *Quaderni di Geofisica*, 84, 32 pp.
- Moretti M., et al., (2012). *Rapid-response to the earthquake emergency of May 2012 in the Po Plain, Northern Italy*. *Annals of Geophysics*, "The Emilia (northern Italy) seismic sequence of May-June, 2012: preliminary data and results" edited by Marco Anzidei, Alessandra Maramai and Paola Montone, vol. 55, n. 4, 2012; 10.4401/ag-6152.
- Nanometrics Inc, (2004). *Nanometrics System Software Manuals.- NaqsView User Guide – Data Playback Utilities Reference Guide – Alert Mailer User Guide – Nanometrics Data Formats Reference Guide*. pp. 1-77
- Olivieri M., Bucci A., Casale P., Delladio A., Lauciani V., Mandiello A., Mazza S., Perfetti M, Pintore S., Quintiliani M., Scognamiglio L., Tozzi M., (2009). *MedNet Network: 2008 Status Report*. *Rapporti Tecnici INGV*, 96, 15 pp.
- Pintore S., Marcocci C., Bono A., Lauciani V., Quintiliani M., (2012). *SEISFACE: interfaccia di gestione delle informazioni della Rete Sismica Nazionale Centralizzata*. *Rapporti Tecnici INGV*, 218, 30 pp.

Annex

Integration of seismic data
of permanent and temporary
seismic networks.
Rules and procedures

A1 Abstract

Temporary seismic networks are deployed to improve the detection performance of permanent monitoring systems during seismic sequences or in areas under scientific investigation. The improvement in earthquake detection and location capability, obtained installing a temporary dense seismic network, is important for decision makers to assess the current situation during seismic crises and to provide very valuable data for scientific studies related to hazard, tectonics and earthquake physics.

The Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) has a portable seismic network structure that can be rapidly deployed in event of damaging earthquakes and that can be used to manage temporary seismic deployments in the frame of research projects. Since 2008 most data acquired by temporary seismic stations are archived in the *European Integrated Data Archive* (EIDA [Mazza et al., 2011; 2012]) in *Standard for the Exchange of Earthquake Data* format (SEED; for more information see the website pages dedicated²²). Continuous recordings of stations installed during seismic sequences are available to the scientific community as soon as possible, data from scientific experiments are generally restricted to the research group but should become available to the scientific community in 3 years after the end of the deployment.

The INGV instruments and the staff involved in the emergency deployments or seismic experiments are placed in several offices on the Italian territory: Roma, Ancona, Arezzo, Bologna, Catania, Gibilmanna, Irpinia, Milano, Napoli and Pisa. In 2011 we started “Sismiko”, an INGV project [Moretti et al., 2013] to coordinate the activities of all teams during the emergencies and to establish common procedures for stations deployment, network maintenance and data archiving. To foster cooperation, we established procedures with particular regard to the installation of seismic stations in real-time to be integrated in the INGV seismic monitoring system.

More over, we outlined the procedures for the setup and the maintenance of temporary stations and the management of the acquired data. To provide the data acquired by the temporary seismic networks to the EIDA data bank, the same criteria used for permanent networks data storage (RSN) should be respected, namely:

7. provide the acquired data in SEED format:
 1. provide to ADS, in advance, all the necessary information to process the given station data either with a standard dataless SEED volume or, more simply, through the SeisFace interface [Pintore et al., 2012];
 2. provide data in DataOnly SEED Volumes (Mini-SEED);
8. carry out the registration of the station code to the *International Seismological Centre* (ISC²³) whose mission is collect, store and process seismic station information and network bulletins to distribute the definitive summary of world seismicity²⁴.

A2 Structure the EIDA archive

The data of the RSN and of the temporary networks are stored channel by channel in daily files organized in a SDS directory structure (*SeisComP Data Structure*). The standard filename is:

<SDSdir>/YEAR/NET/STA/CHAN.TYPE/NET.STA.LOC.CHAN.TYPE.YEAR.DAY

Table 1 explains all the parts of the file path and the possible choices for each field.

²² <http://www.iris.edu/dms/nodes/dmc/data/formats/>

²³ <http://www.isc.ac.uk/>

²⁴ <http://www.isc.ac.uk./registries/registration/>

TOPIC	DESCRIPTION	NOTE
<SDSdir>	An arbitrary base directory	
<YEAR>	The 4-digit year of the data start time	According to the Gregorian calendar.
<NET> <i>Network code</i>	A one or two character code identifying the network/owner of the data. These codes are assigned by the FDSN to provide uniqueness of seismological data, new codes may be requested. INGV manages three different codes. TheTV network code was assigned to INGV by the FDSN in 2010 and is used for all stand-alone temporary networks.	- IV : <i>Italian National Seismic Network</i> , for all the seismic stations (real time and stand-alone) installed in event of a severe earthquake; MN : <i>MedNet</i> , for the broadband Mediterranean Network; TV : <i>INGV Temporary Network</i> , for all stand-alone stations installed during the temporary experiments.
<STA> <i>Station name</i>	A one-to-five character identifier for the station recording the data. The Station name must be registered in the ISC that assigns a new code if the station site has a distance greater than 1 km from a pre-existing site.	Seismic experiments : the code is generally made of four alphanumeric characters "TTXX" where "TT" are alphabetic characters chosen to easily identify the experiment (ie MEXX where ME is the Messina Experiment) while XX is a unique number identifying the site. Seismic emergencies : the code is made of 5 alphanumeric characters "TXXYY" where the letter T stands for Temporary, while XX is a progressive number that identifies the emergency and YY is unique number that identifies the site. This custom is also practiced in the case of field tests.
<CHAN> <i>Channel name</i>	Each channel is identified by a name consisting of three characters: - the first is related to the sampling rate and to the bandwidth of the instrument response. - the second defines the class of the sensor - the third defines the component of the sensor.	First character: see Table 2. Second character: see Table 3. Third character: see Table 4.

TOPIC	DESCRIPTION	NOTE
<TYPE>	One character indicating the data type.	Recommended types are: 'D' - Waveform data 'E' - Detection data 'L' - Log data 'T' - Timing data 'C' - Calibration data 'R' - Response data 'O' - Opaque data
<LOC> <i>Location id</i>	Consists of two alphanumeric characters. It is used to distinguish the installation of multiple instruments with the same channel code in the same site and at the same time.	It was decided to use only numeric characters with the exception of '00' to avoid confusion in case the <i>LOC</i> is not specified (NULL).
<DAY> <i>Julian day</i>	Is the 3-.digit julian day of the data start time	
<i>Site name</i>	The geographic name of the site.	
<i>Coordinates</i>	The coordinates of the site are the latitude and longitude in decimal degrees and the altitude above sea level in meters.	It was agreed to provide the coordinates with at least five decimal digits.
<i>Start effective date</i>	The starting date of the station or the channel becoming operational.	Format: YYYY-MM-DD HH:MM:SS
<i>End effective date</i>	The station or channel closing/removal date.	Format: YYYY-MM-DD HH:MM:SS When the station is removed, all channels must be closed.

Table 1. Parameters needed to generate the dataless for the Mobile Seismic Network.

BAND CODE	BAND TYPE	SAMPLE RATE (HZ)	CORNER PERIOD (SEC)
E	<i>Extremely Short Period</i>	≥ 80	< 10
S	<i>Short Period</i>	$Da \geq 10 \text{ a } < 80$	< 10
H	<i>High Broad Band</i>	≥ 80	≥ 10
B	<i>Broad Band</i>	$Da \geq 10 \text{ a } < 80$	≥ 10
M	<i>Mid Period</i>	$Da \geq 1 \text{ a } < 10$	
L	<i>Long Period</i>	~ 1	
V	<i>Very Long Period</i>	~ 0.1	
U	<i>Ultra Long Period</i>	~ 0.01	
R	<i>Extremely Long Priod</i>	~ 0.001	
A	<i>Administrative</i>		
W	<i>Weather/Environmental</i>		
X	<i>Experimental</i>		

Table 2. Reference code for the first character of CHAN.

CODE	TYPE OF INSTRUMENT
H	High Gain Seismometer
L	Low Gain Seismometer
G	Gravimeter
M	Mass Position Seismometer
N	Accelerometer

Table 3. Reference code for the second character of CHAN.

CODE	ORIENTATION
Z N E	Traditional (vertical, N-S, E-W)
1 2 3	Orthogonal components
A B C	Triaxial (along the edges of a cube turned up on a corner)
U V W	Optional components

Table 4. Reference code for the third character of CHAN.

A3 Communication rules

All the rules above apply to seismic experiments and to emergency deployments either for stand-alone stations or for real time stations. The following rules are best practice during experiments and stand-alone data acquisition but are mandatory for emergency during seismic crisis, when the real time data transmission is a priority:

BEFORE the emergency

Pre-registration in the INGV seismic stations database is requested (SeisFace [Pintore et al., 2012]) in order to have the dataless ready together with the station code and the standard station configuration; coordinates, sensor depth and all other information can be changed or updated after installation.

DURING the emergency

As soon as possible the field operator should send the correct site parameters (coordinates, sensor depth, closest town) via sms or e-mail to the person in charge for the emergency.

Any change to the network (moving, closing or new station opening), or to a station (replacement of the sensor, changes in the sampling rate, etc.) must always be notified in advance to the ADS using SeisFace. Otherwise, the acquired data would be unsuitable for hypocentral location purposes and magnitude estimation both for real time processing by the INGV monitoring room and for data retrieved from the EIDA archive.

AFTER the emergency

When the station is removed it is very important to update the information and to close all the station channels. This operation is always in charge of the person managing the emergency using the SeisFace web interface. The station information should be updated also on the ISC registry.

Coordinamento editoriale e impaginazione

Centro Editoriale Nazionale | INGV

Progetto grafico e redazionale

Daniela Riposati | Laboratorio Grafica e Immagini | INGV

© 2014 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Via di Vigna Murata, 605

00143 Roma

Tel. +39 06518601 Fax +39 065041181

<http://www.ingv.it>



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia