

DSSTA-Day

19 novembre 2018

Area della Ricerca di Bologna del CNR

Relazioni sulle attività di ricerca dei gruppi di lavoro

Le attività del Centro per la Microzonazione Sismica e le sue applicazioni CentroMS

Massimiliano Moscatelli

CNR IGAG - CentroMS



Istituto di Geologia
Ambientale e Geoingegneria

CENTROMS

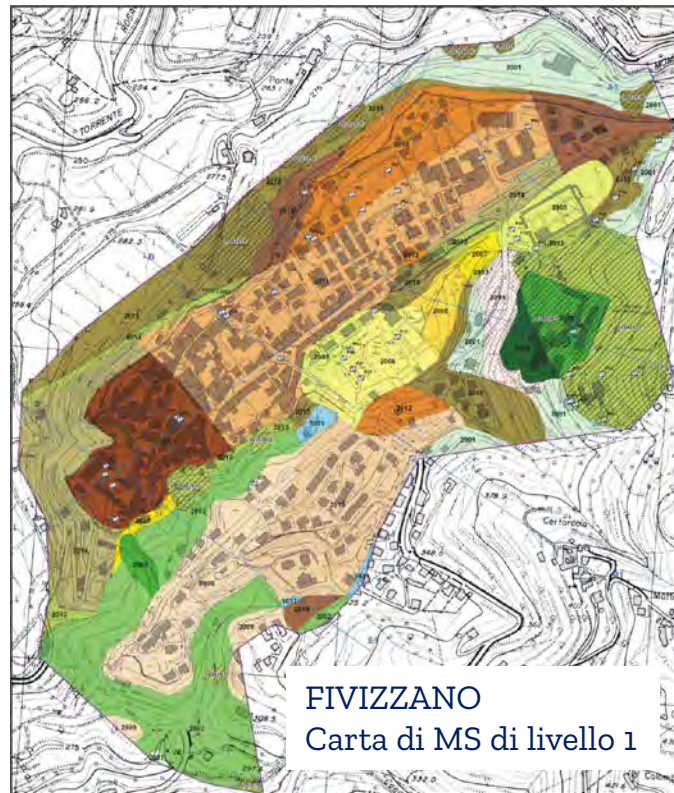
CENTRO PER LA
MICROZONAZIONE SISMICA
E LE SUE APPLICAZIONI

- **Microzonazione sismica**
Definizione e livelli di approfondimento
- **Il Centro per la Microzonazione Sismica e le sue applicazioni, CentroMS**
Cosa fa, da dove viene? Chi sono i suoi membri? Quali sono i suoi obiettivi?
- **Il CentroMS a supporto delle Istituzioni**
Con il Dipartimento della Protezione Civile in centro Italia
Con il Commissario Straordinario Sisma 2016
Con il Dipartimento della Protezione Civile ad Ischia
Con il Commissario Delegato Sisma Ischia
- **Punti di forza e criticità, buoni propositi e spunti di discussione**

La **microzonazione sismica (MS)** è lo strumento che consente di studiare le caratteristiche di un territorio che intervengono nell'alterazione del moto sismico e di quantificare gli effetti locali, temporanei e permanenti. In Italia gli studi di microzonazione sismica sono realizzati utilizzando standard condivisi a livello nazionale, secondo tre livelli di approfondimento.

MS di livello 1.

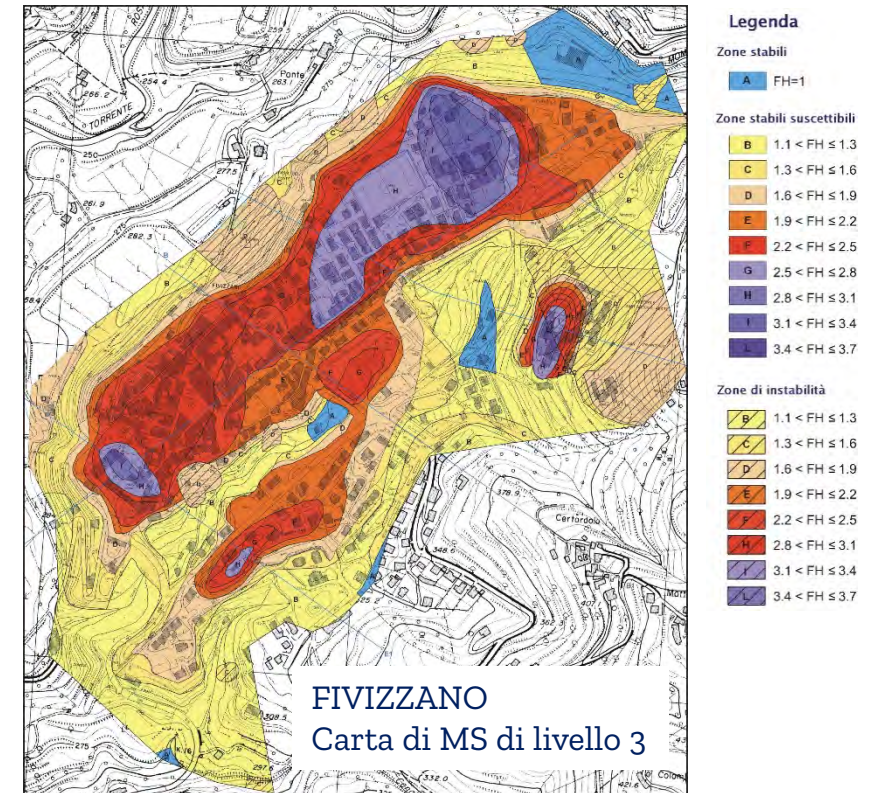
- Individua zone omogenee in prospettiva sismica, su basi prettamente geologiche.
- Distingue zone stabili, stabili con amplificazioni, instabili.



GdL Fivizzano, 2015

MS di livello 2 e 3.

- Quantificazione numerica amplificazione moto sismico, utilizzando abachi (livello 2) oppure analisi numeriche di risposta sismica locale (livello 3).



GdL Fivizzano, 2015

Legenda

Zone stabili

A FH=1

Zone stabili suscettibili

B 1.1 < FH ≤ 1.3
C 1.3 < FH ≤ 1.6
D 1.6 < FH ≤ 1.9
E 1.9 < FH ≤ 2.2
F 2.2 < FH ≤ 2.5
G 2.5 < FH ≤ 2.8
H 2.8 < FH ≤ 3.1
I 3.1 < FH ≤ 3.4
L 3.4 < FH ≤ 3.7

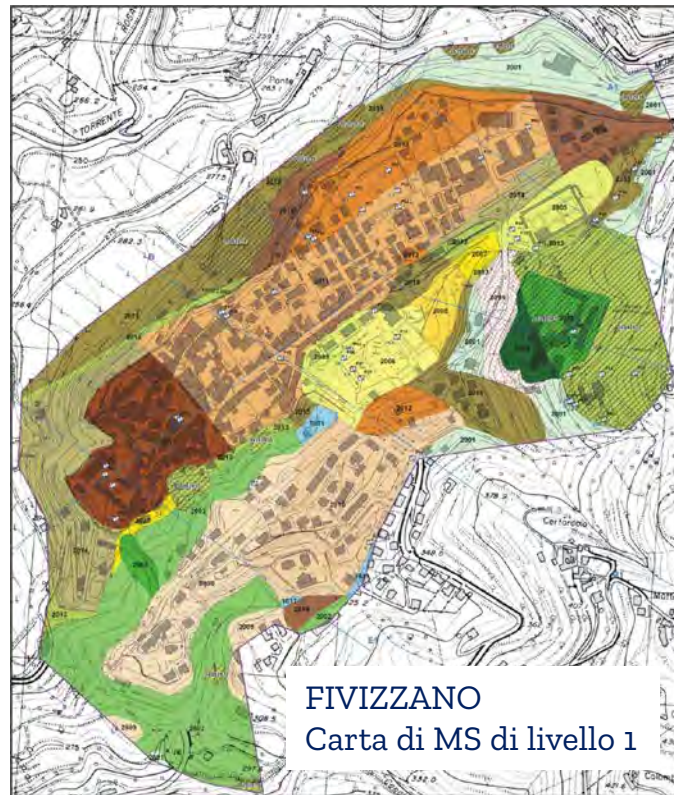
Zone di instabilità

B' 1.1 < FH ≤ 1.3
C' 1.3 < FH ≤ 1.6
D' 1.6 < FH ≤ 1.9
E' 1.9 < FH ≤ 2.2
F' 2.2 < FH ≤ 2.5
H' 2.8 < FH ≤ 3.1
I' 3.1 < FH ≤ 3.4
L' 3.4 < FH ≤ 3.7

La **microzonazione sismica (MS)** è lo strumento che consente di studiare le caratteristiche di un territorio che intervengono nell'alterazione del moto sismico e di quantificare gli effetti locali, temporanei e permanenti. In Italia gli studi di microzonazione sismica sono realizzati utilizzando standard condivisi a livello nazionale, secondo tre livelli di approfondimento.

MS di livello 1.

- Individua zone omogenee in prospettiva sismica, su basi prettamente geologiche.
- Distingue zone stabili, stabili con amplificazioni, instabili.



GdL Fivizzano, 2015

MS di livello 2 e 3.

- Quantificazione numerica amplificazione moto sismico, utilizzando abachi (livello 2) oppure analisi numeriche di risposta sismica locale (livello 3).



Il **CentroMS del CNR** si rivolge a tutti i soggetti che operano nel campo della microzonazione sismica e delle sue applicazioni e di tutti questi soggetti vuole essere il luogo di incontro e di confronto, visto dalla prospettiva di chi questi argomenti li studia, li applica, e li insegna ogni giorno.



Da anni si è venuta costruendo una comunità di ricercatori e tecnici che, all'interno di varie istituzioni accademiche e di ricerca, è impegnata nel campo della **microzonazione sismica**, sviluppando forme di collaborazione con le Istituzioni nazionali, le Regioni, gli Enti locali, la rete delle professioni. Nel solco del lavoro costante di ricerca svolto da questa comunità, **nel 2015 nasce il Centro per la Microzonazione Sismica e le sue applicazioni, Centroms.**



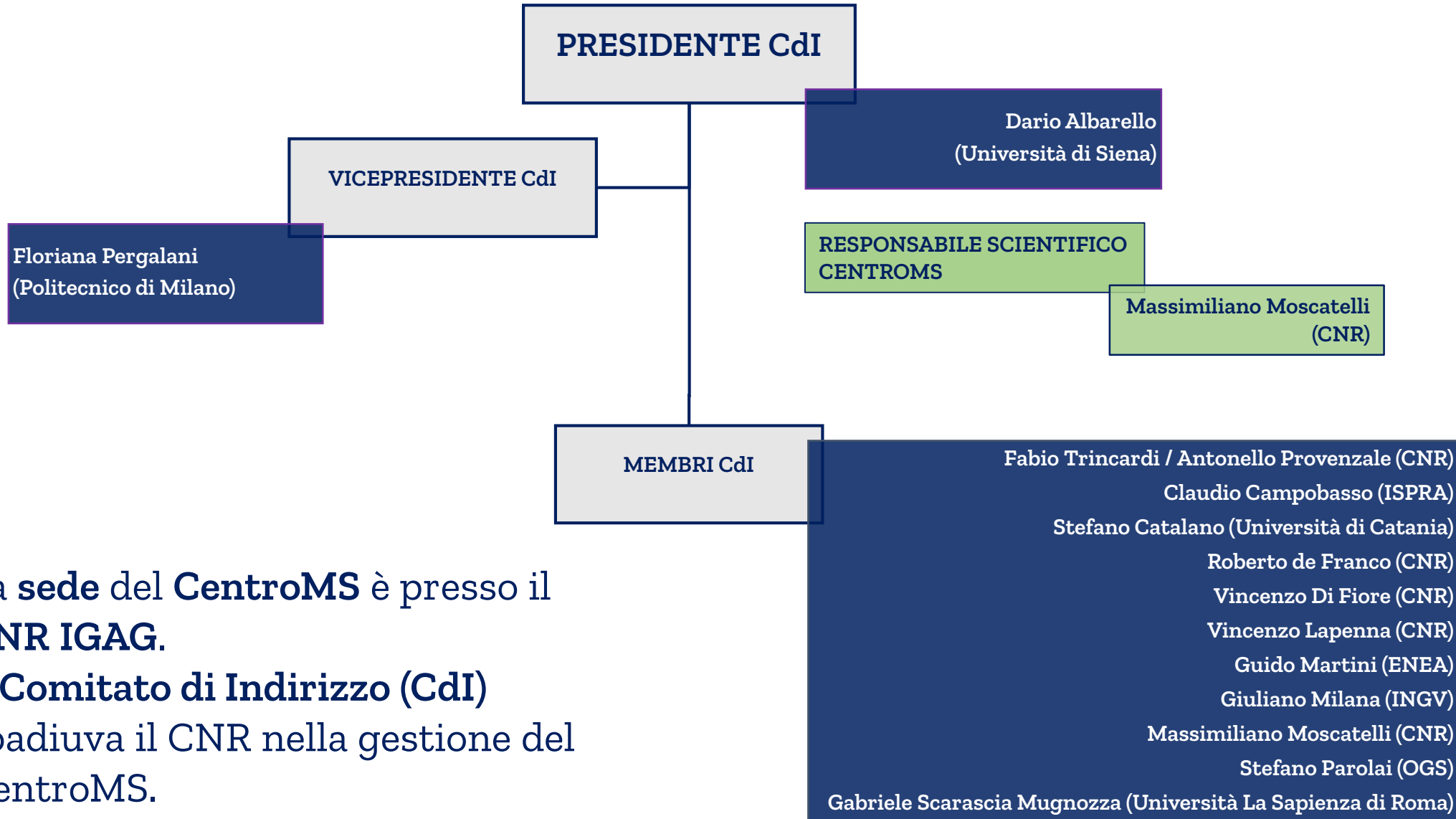


Centroms, Accordo costitutivo del DSSTTA CNR, che prevede due modalità di partecipazione: l'adesione e l'associatura

13 membri fondatori

25 tra Istituti CNR, Enti di ricerca, Dipartimenti universitari





La sede del **Centroms** è presso il **CNR IGAG**.
 Il **Comitato di Indirizzo (CdI)** coadiuva il CNR nella gestione del Centroms.

1) Sviluppare metodologie per realizzare gli studi di microzonazione sismica e per applicarne i risultati.

2) Promuovere la formazione teorica e operativa.

3) Fornire il supporto scientifico e tecnico per realizzare studi di microzonazione sismica, anche nella fase di gestione della prima emergenza.

4) Promuovere l'informazione ai soggetti interessati e ai cittadini.



Supporto al Dipartimento della Protezione Civile per le attività connesse all'emergenza (*Fase 0*)

Il 12 settembre 2016 si è insediato il gruppo di supporto al DPC per lo svolgimento di indagini propedeutiche alla microzonazione sismica, connesse all'emergenza terremoto del 24 agosto 2016. Le indagini propedeutiche, incardinate nelle attività della Funzione Tecnica della Di.Coma.C. di Rieti, sono state condotte dai Centri di Competenza (art. 14 della OCDPC 394 del 19 settembre 2016) e dai soggetti afferenti al CentroMS.

Supporto al Commissario Straordinario Ricostruzione Sima 2016 (*Fasi 1-5*)

Individuato per decreto quale organismo di supporto tecnico-scientifico (art. 1 del DL 9 febbraio 2017, n. 8), in base a quanto disposto con Ordinanza n. 24 del 12 maggio 2017, il CentroMS del CNR ha supportato il Commissario, affiancando e coordinando le attività dei professionisti affidatari degli studi di microzonazione sismica di livello 1 e 3 nei territori interessati dagli eventi sismici del 2016 e 2017.

Fase 0

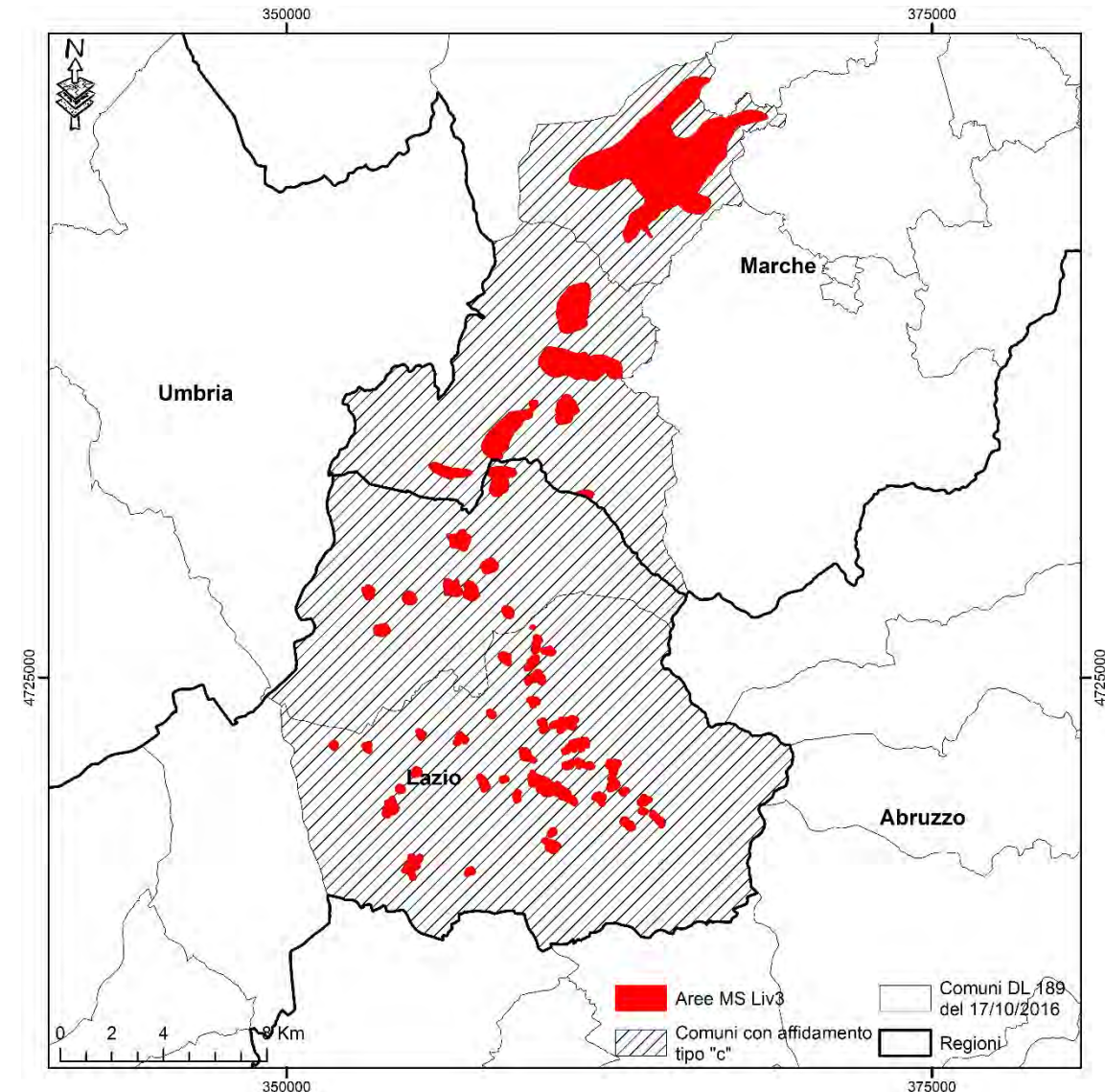
Indagini propedeutiche alla MS

Amatrice, Arquata del Tronto, Accumoli, Montegallo

Indagini «propedeutiche alla microzonazione sismica» di livello 3, realizzate dal CentroMS per il Dipartimento della Protezione Civile, tra il 12 settembre e il 26 ottobre 2016.

Coinvolti **23** tra Istituti CNR, Enti di ricerca e Dipartimenti universitari, impegnate fino a **500** unità di personale/settimana.

Per il CNR hanno partecipato **IGAG (coordinamento), IAMC, IDPA, IMAA, IRPI**, con ca. **100** unità/settimana.

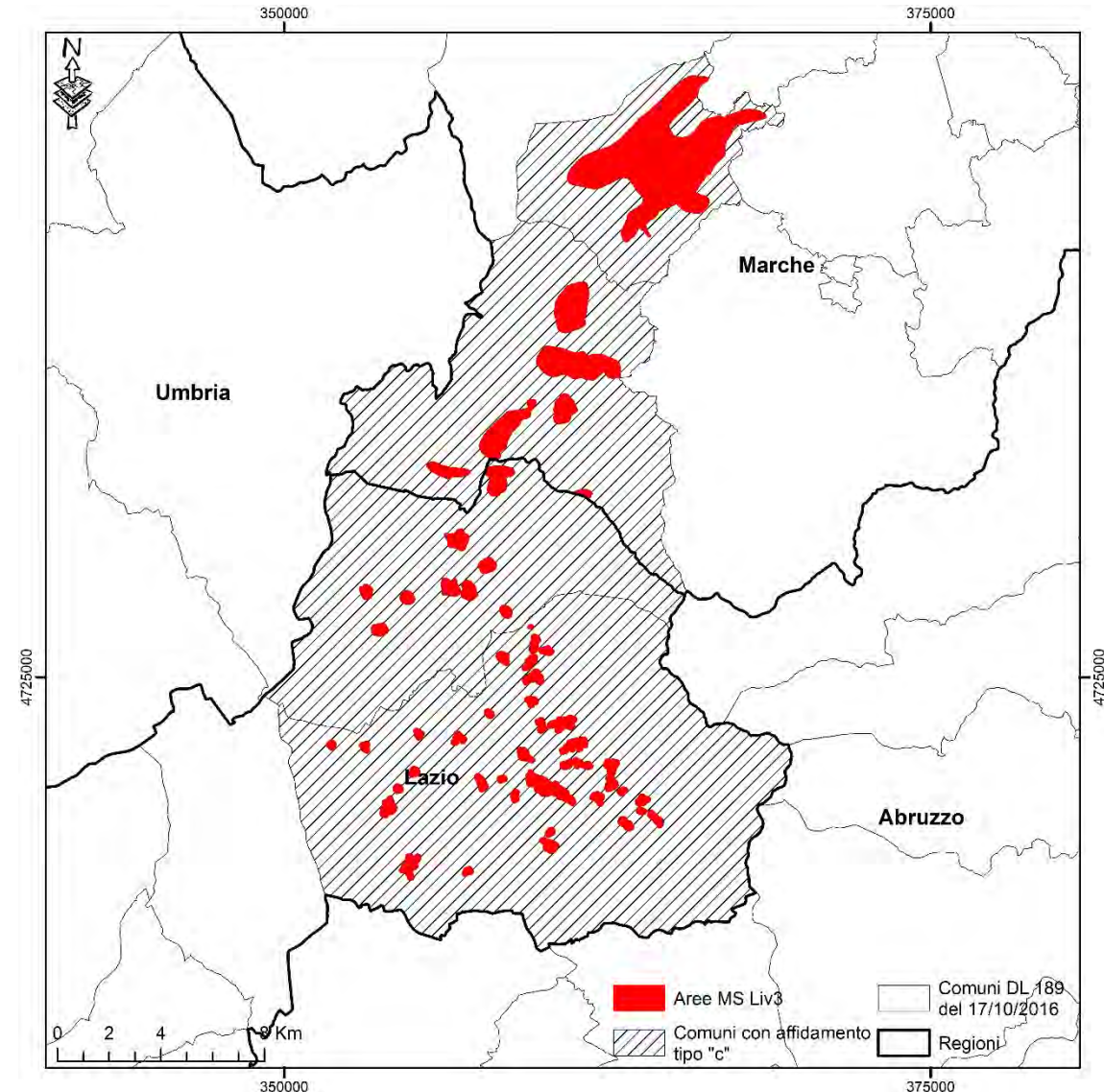


Fase 0

Indagini propedeutiche alla MS

Amatrice, Arquata del Tronto, Accumoli, Montegallo

Realizzate ed elaborate **oltre 1000 indagini geofisiche** finalizzate alla valutazione della risposta sismica locale, **istallate oltre 50 stazioni sismiche temporanee**, prodotte **nuove cartografie geologiche di dettaglio** (scala $\geq 1:5000$), valutata la **risposta sismica per mezzo di modellazioni numeriche mono- e bidimensionali**, ai fini della produzione di carte propedeutiche alla microzonazione sismica dei Comuni colpiti dal sisma del 24 agosto 2016.



Publicazioni

Idea per un numero speciale di *Italian Journal of Geosciences*

Seismic microzonation and urban geology: the case of central-southern Italy struck by the 2016-2017 earthquake events
(Guest Eds. Moscatelli M. et al.)

Section 1 - Regional-scale approaches

- Regional-scale geology, temporary seismic network, etc.

Section 2 – Assessment of site effects and seismic microzonation

- Case histories: Amatrice, Accumoli, Arquata del Tronto, Montegallo, Montereale, Norcia, Ischia, etc.



Fasi 1-5

Ordinanza n. 24 del 12 maggio 2017

Assegnazione dei finanziamenti per gli studi di microzonazione sismica di III livello ai Comuni interessati dagli eventi sismici verificatisi a far data dal 24 agosto 2016 e proroga di termini di cui all'ordinanza n. 13 del 9 gennaio 2017

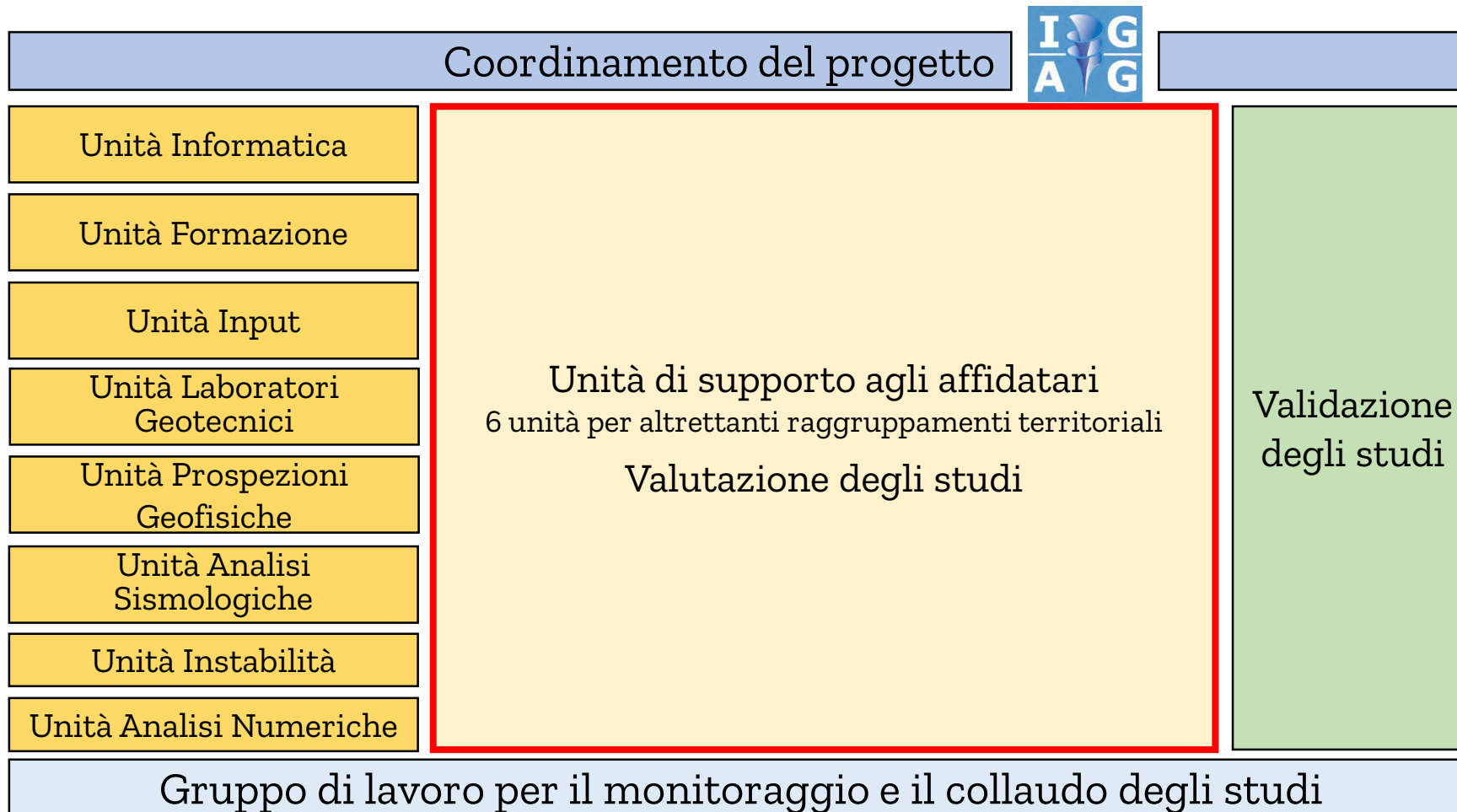
**CONVENZIONE TRA IL COMMISSARIO STRAORDINARIO DEL GOVERNO
PER LA RICOSTRUZIONE SISMA 2016 E ISTITUTO DI GEOLOGIA AMBIENTALE E
GEOINGEGNERIA DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
(PER IL CENTRO PER LA MICROZONAZIONE SISMICA E LE SUE APPLICAZIONI)**

**Supporto e coordinamento tecnico-scientifico per le attività di microzonazione sismica
dei territori colpiti dagli eventi sismici a far data dal 24 agosto 2016**

Sottoscritta il 17 maggio 2017

Termine attività 17 agosto 2018 (continua.....)

Strutturazione del CentroMS per il progetto



Raggruppamenti territoriali (6) per i 138

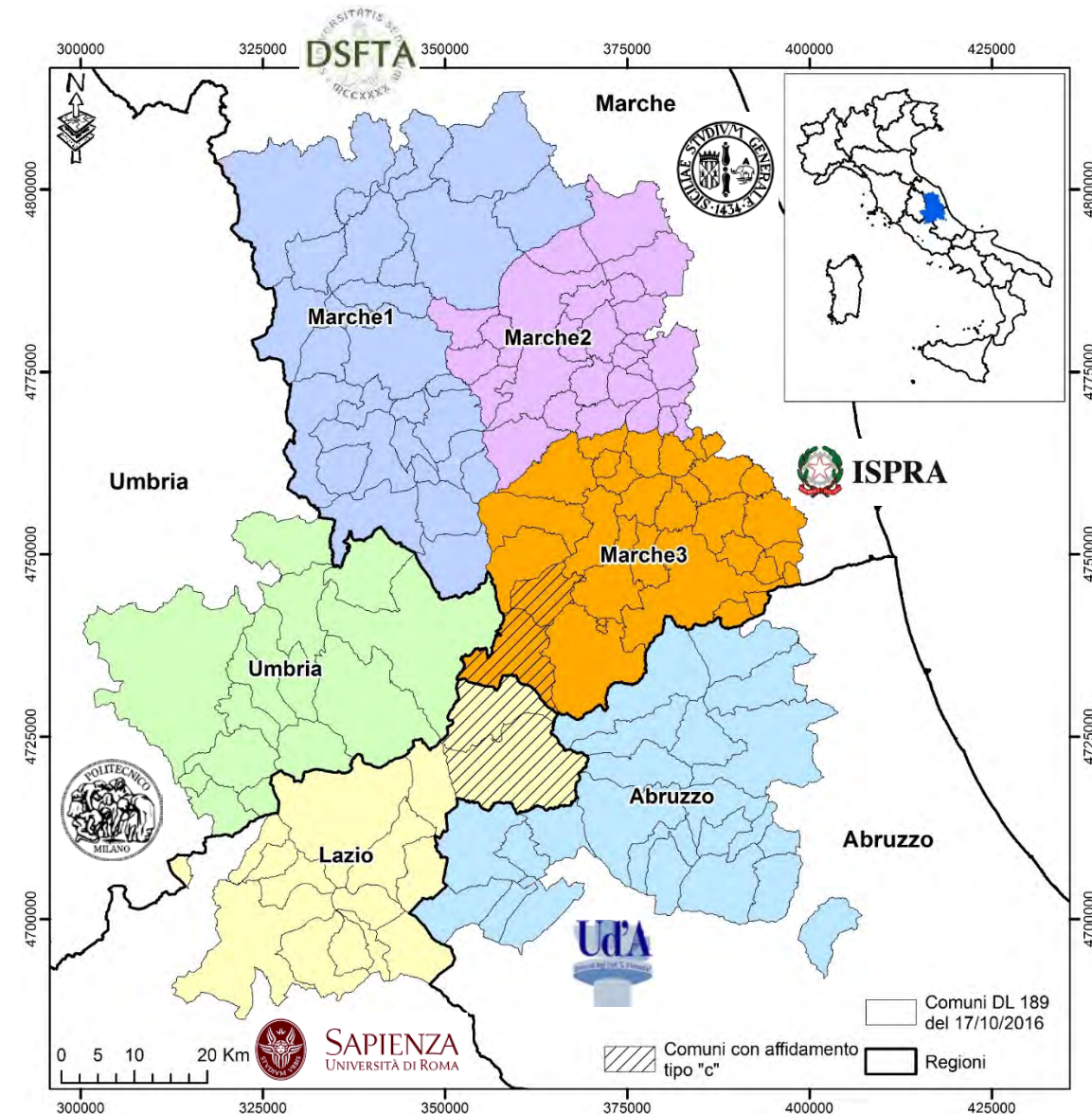
Comuni dell'Area 1:

- **Abruzzo**, con 23 Comuni*
- **Lazio**, con 15 Comuni
- **Marche 1**, con 25 Comuni
- **Marche 2**, con 30 Comuni
- **Marche 3**, con 30 Comuni
- **Umbria**, con 15 Comuni

Dei 138 Comuni, 4 sono quelli relativi alla «fase 0»:

- Accumoli, Amatrice, Arquata del Tronto, Montegalasso

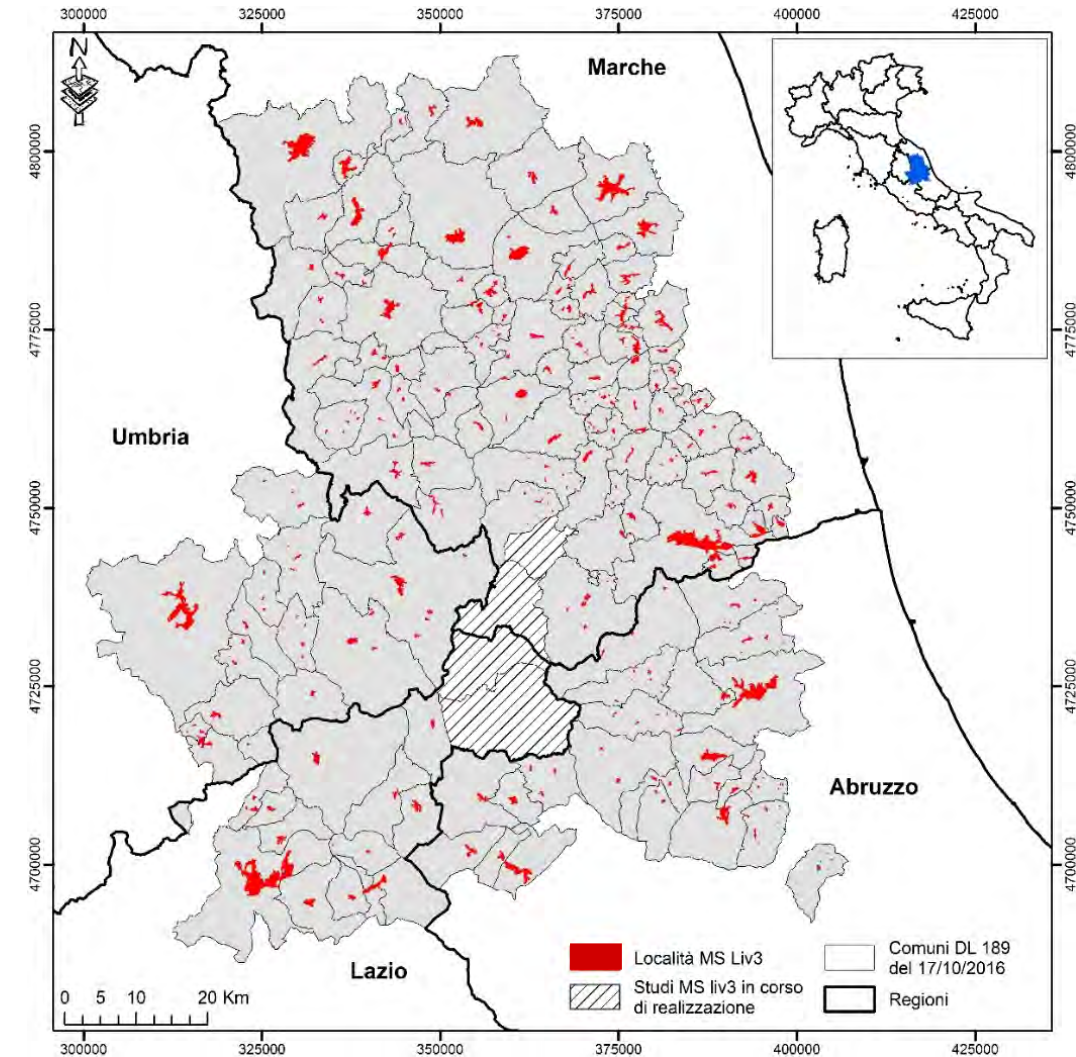
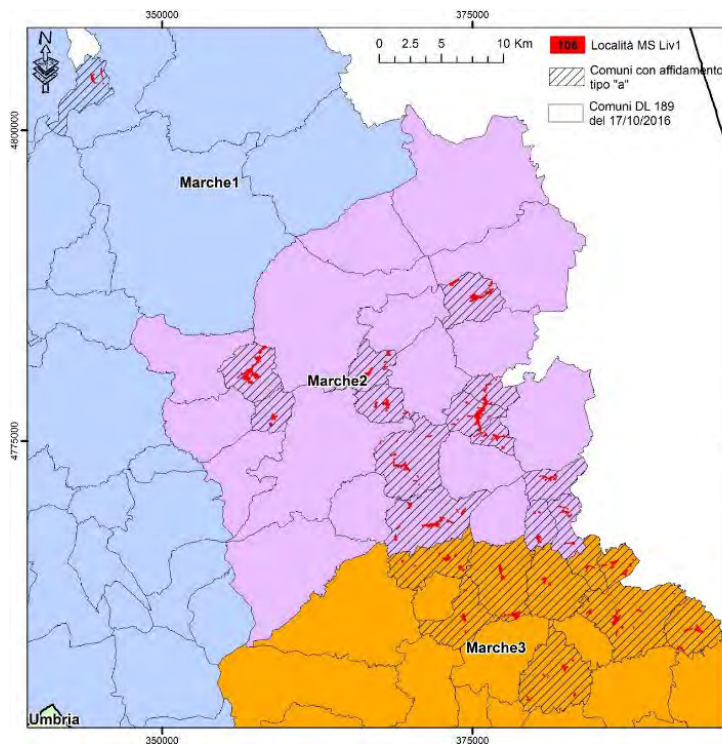
* Lo studio di MS del Comune di Teramo è stato appena assegnato.



Località e popolazione: alcuni numeri della MS

Nei 138 Comuni dell'Area 1, studi di MS di **livello 3 (533 località/aree)** e **livello 1 (111 località)** realizzati da **114 professionisti incaricati**, con il supporto del Centroms, in **6 mesi**.

La **popolazione interessata** dagli studi di MS è pari a **430.543 abitanti**, che corrisponde all'**82%** della **popolazione dei 138 Comuni** (513.972 ab; dati ISTAT2011).

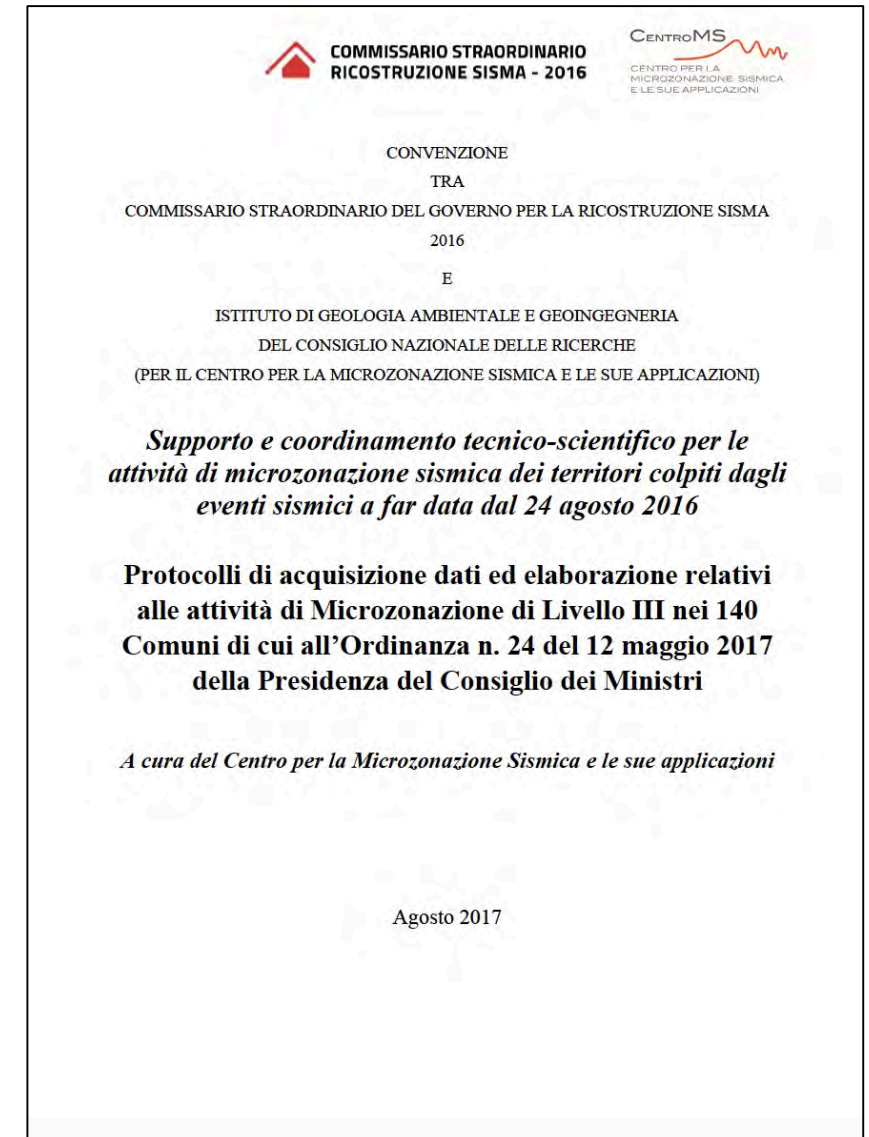


Protocolli di acquisizione dati ed elaborazione

Definizione di procedure per la caratterizzazione delle microzone omogenee in prospettiva sismica, la delimitazione delle zone di attenzione per instabilità, la valutazione della risposta sismica locale (ad integrazione degli ICMS, 2008).

In particolare, i protocolli riguardano:

- Indagini geologiche e geomorfologiche
- Instabilità sismoindotte: frane, faglie, liquefazioni
- Indagini geofisiche di superficie
- Determinazione dei profili di Vs
- Indagini geotecniche in sito e prove Down Hole
- Modellazione della risposta sismica locale 1D
- Modellazione della risposta sismica locale 2D

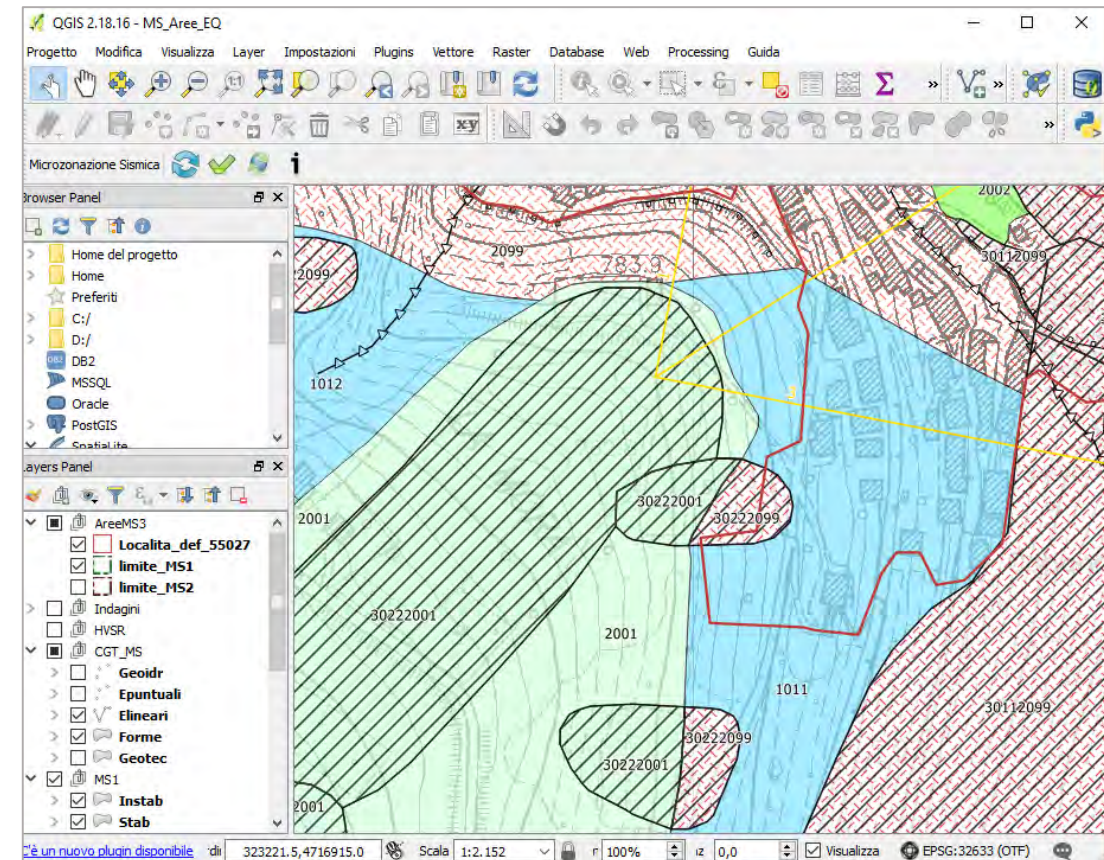


Software GIS di inserimento e gestione dei dati di MS

QGISMSEQ

Software *open source* per inserimento dati e allestimento mappe

- **Consente di inserire e archiviare i dati secondo gli Standard di Rappresentazione e Archiviazione Informatica 4.Ob**
- **Consente di allestire le carte secondo gli Standard di Rappresentazione e Archiviazione Informatica 4.Ob e stampare i pdf dei prodotti**
- **Ad ogni accesso l'utente può verificare l'esistenza di aggiornamenti ed eventualmente aggiornare il software senza dover ricaricare i dati**
- **Consente di realizzare una auto-validazione preliminare, che il professionista incaricato deve allegare allo studio di MS prima di consegnare**



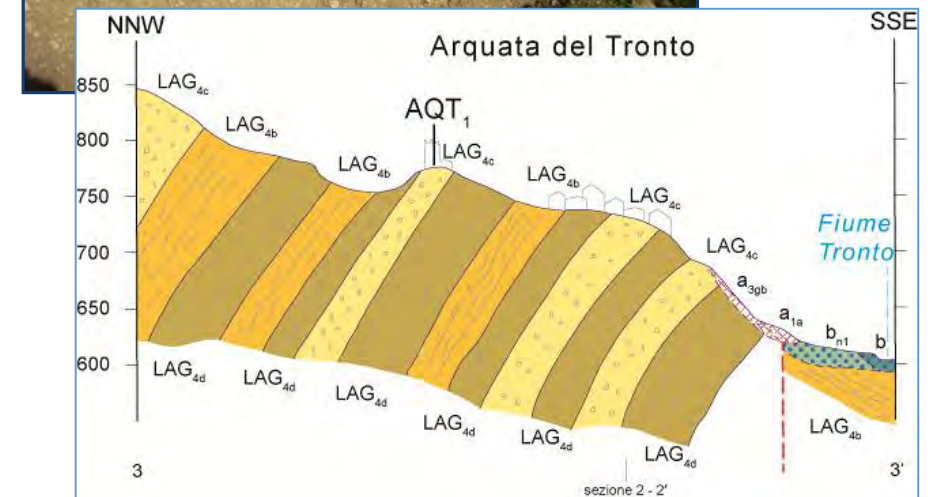
Aggiornamento professionale per gli incaricati

Somministrati corsi di aggiornamento uno per ognuno dei raggruppamenti territoriali.



114 professionisti affidatari

impegnati negli studi di MS dei 138 Comuni

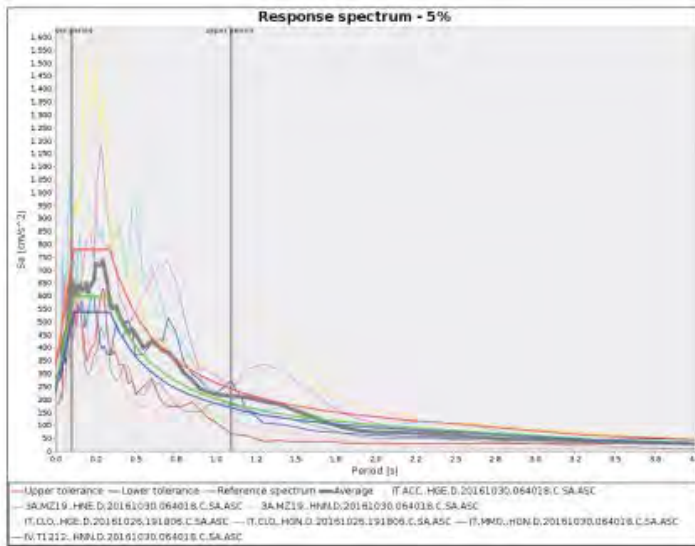


Attività del CentroMS

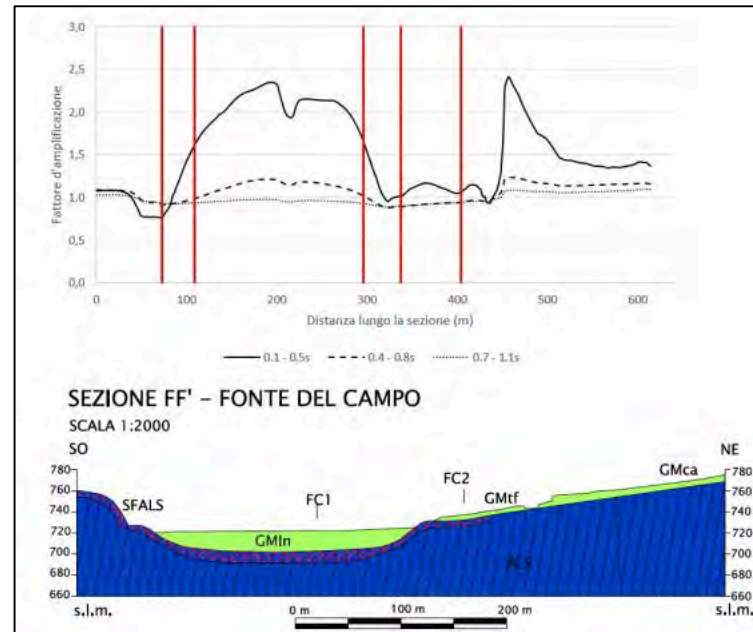
- ✓ Input sismico (7 accelerogrammi reali per ognuno dei 138 Comuni)
- ✓ Profili di Vs da prove Down Hole (un totale di 162 prove)
- ✓ Prove di laboratorio su campioni geotecnici (un totale di 92 prove)
- ✓ Analisi di risposta sismica locale 2D (un totale di 115 analisi 2D)



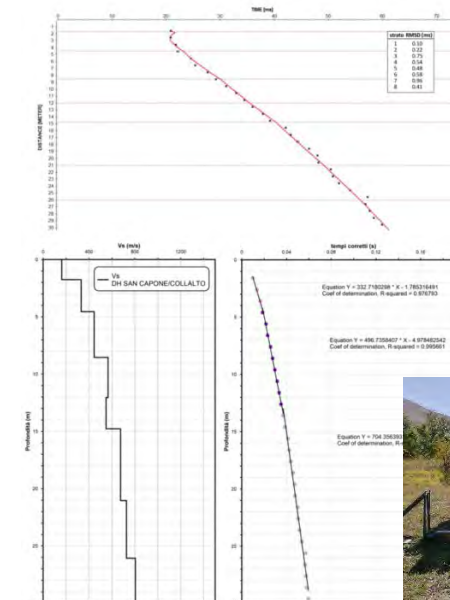
Analisi di campioni indisturbati



Selezione degli accelerogrammi di input



Analisi 2D di risposta sismica locale



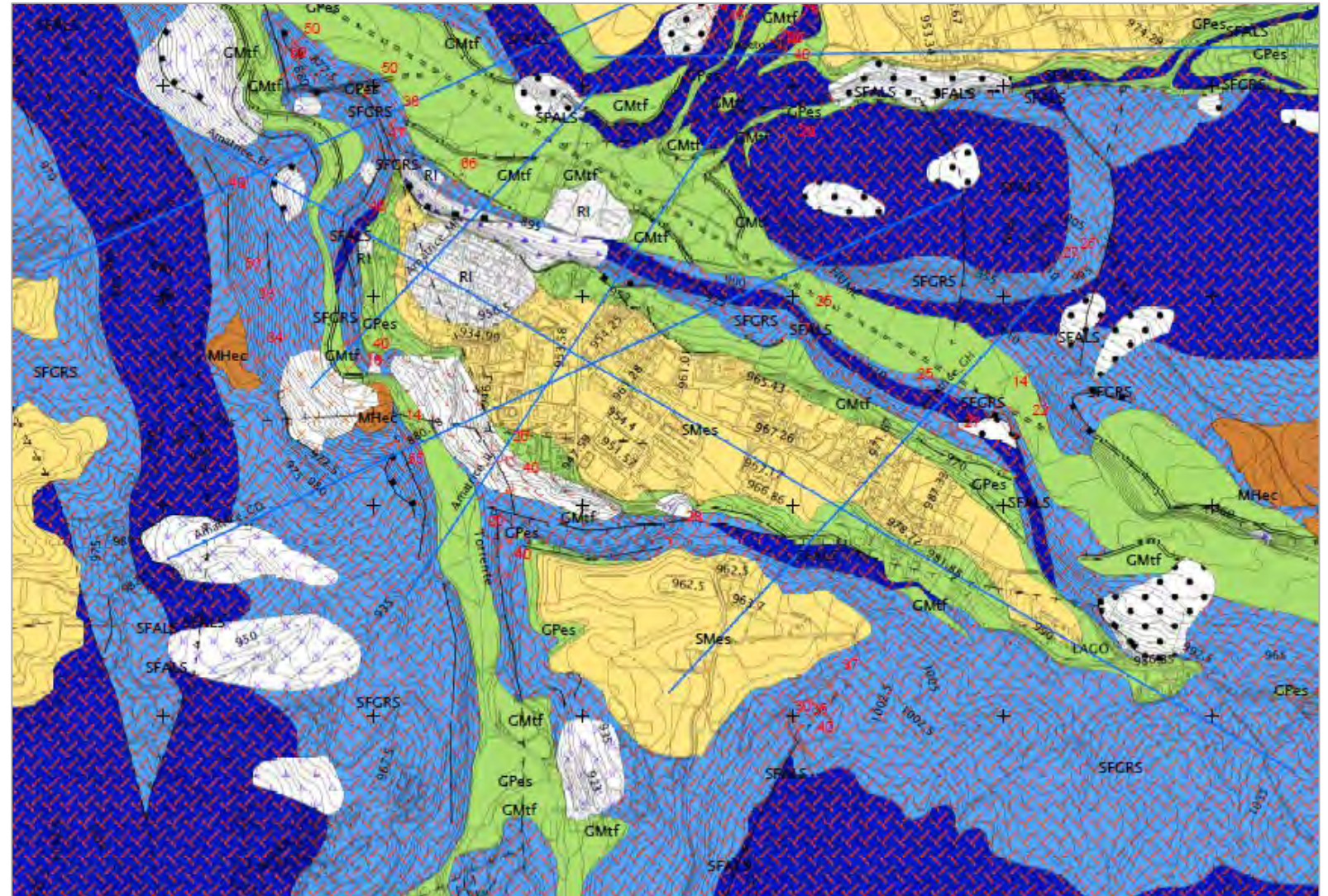
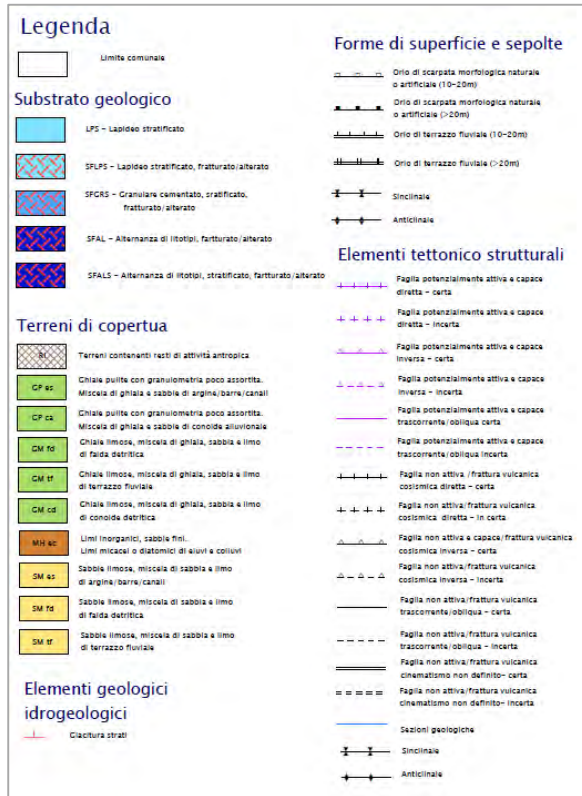
Profilo di Vs da DH



Esempio di Carta geologico tecnica di Amatrice capoluogo

Prodotti

- ✓ Cartografia
 - Carta Geologico Tecnica



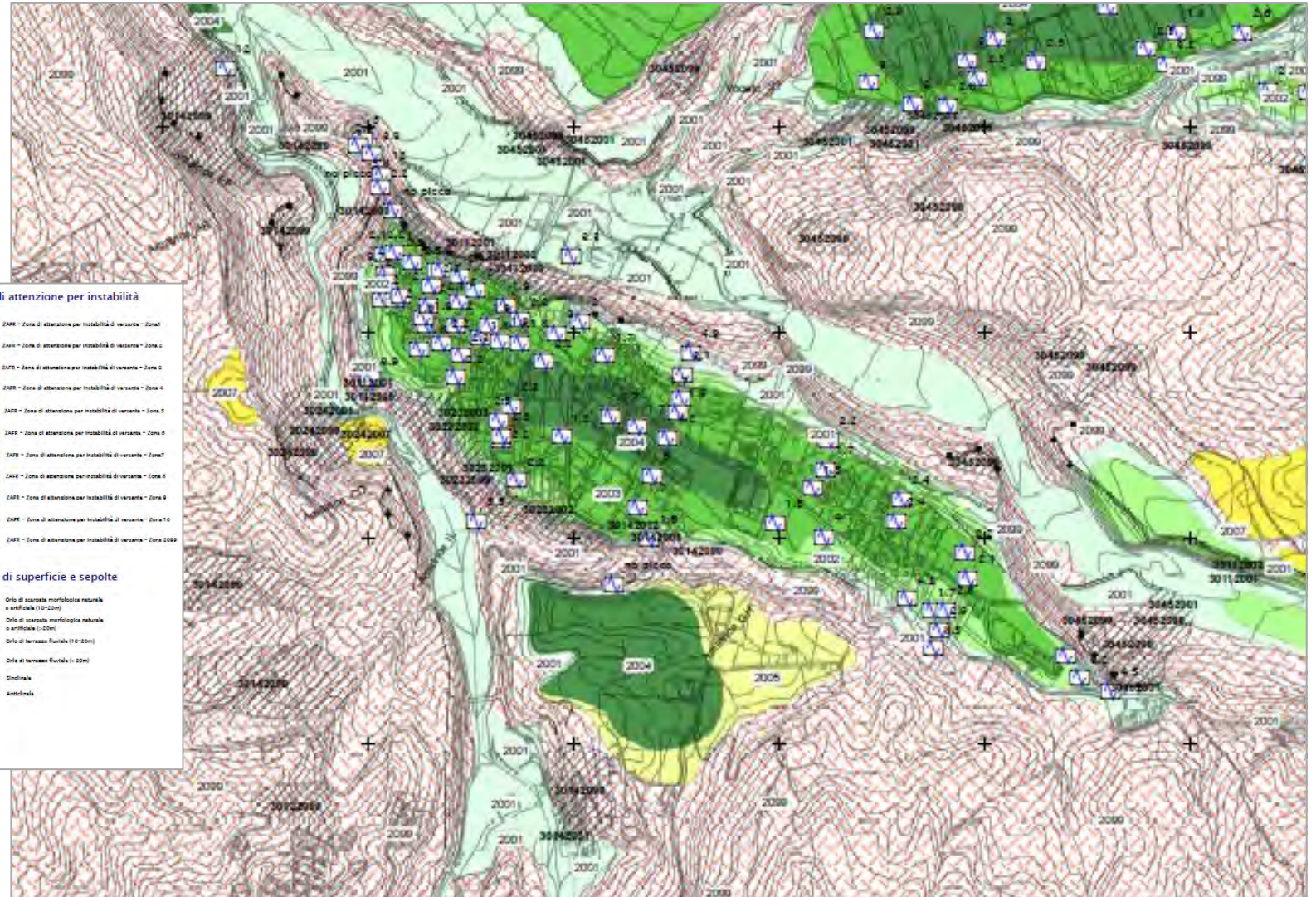
Geol. F. Chiaretti

Esempio di Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica di Amatrice capoluogo

Prodotti

- ✓ Cartografia
 - Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)

Frane
non PAI ∩ Località ISTAT:
582 (4 ha med.)



Legenda

Limite comunale

Zone stabili

1011 Substrato - Lapidei stratificati

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

2001 Zona 1
2002 Zona 2
2003 Zona 3
2004 Zona 4
2005 Zona 5
2006 Zona 6
2007 Zona 7
2008 Zona 8
2009 Zona 9
2010 Zona 10
2011 Zona 11
2099 Substrato frantumato e alterato

Zone di attenzione per instabilità

ZAPR - Zona di attenzione per instabilità di versante - Zona 1
ZAPR - Zona di attenzione per instabilità di versante - Zona 2
ZAPR - Zona di attenzione per instabilità di versante - Zona 3
ZAPR - Zona di attenzione per instabilità di versante - Zona 4
ZAPR - Zona di attenzione per instabilità di versante - Zona 5
ZAPR - Zona di attenzione per instabilità di versante - Zona 6
ZAPR - Zona di attenzione per instabilità di versante - Zona 7
ZAPR - Zona di attenzione per instabilità di versante - Zona 8
ZAPR - Zona di attenzione per instabilità di versante - Zona 9
ZAPR - Zona di attenzione per instabilità di versante - Zona 10
ZAPR - Zona di attenzione per instabilità di versante - Zona 2009

Forme di superficie e sepolte

Orlo di copertura morfologica naturale e artificiale (10°-20°)
Orlo di scarpata morfologica naturale e artificiale (< 20°)
Ritagliato Orlo di terrazzo funebre (10°-20°)
Orlo di terrazzo funebre (< 20°)
Sindone
Antenna

Punti di misura di rumore ambientale

Punto di misura di rumore ambientale con indicazione del valore di FO

Zone stabili

1011 Informazioni sul substrato geologico (Lapidei stratificati)

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

2099 2001 2002 2003 2004 2005

2006 2007 2008 2009 2010 2011

Informazioni sui terreni di copertura

Informazioni sul substrato geologico

Geol. F. Chiaretti





Prodotti

- ✓ Cartografia e spettri di risposta
 - n. 3 Carte di MS di livello 3
0.1-0.5s, 0.4-0.8s, 0.7-1.1s









n. totale spettri di risposta:
ca. 2500

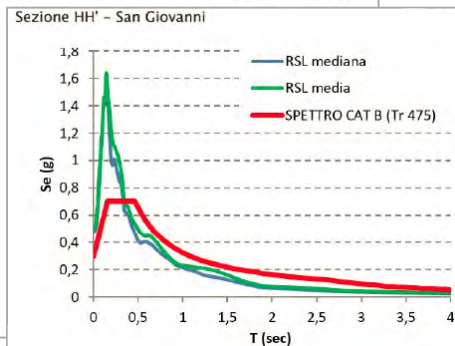
Legenda

Zone di suscettibilità per le instabilità di versante

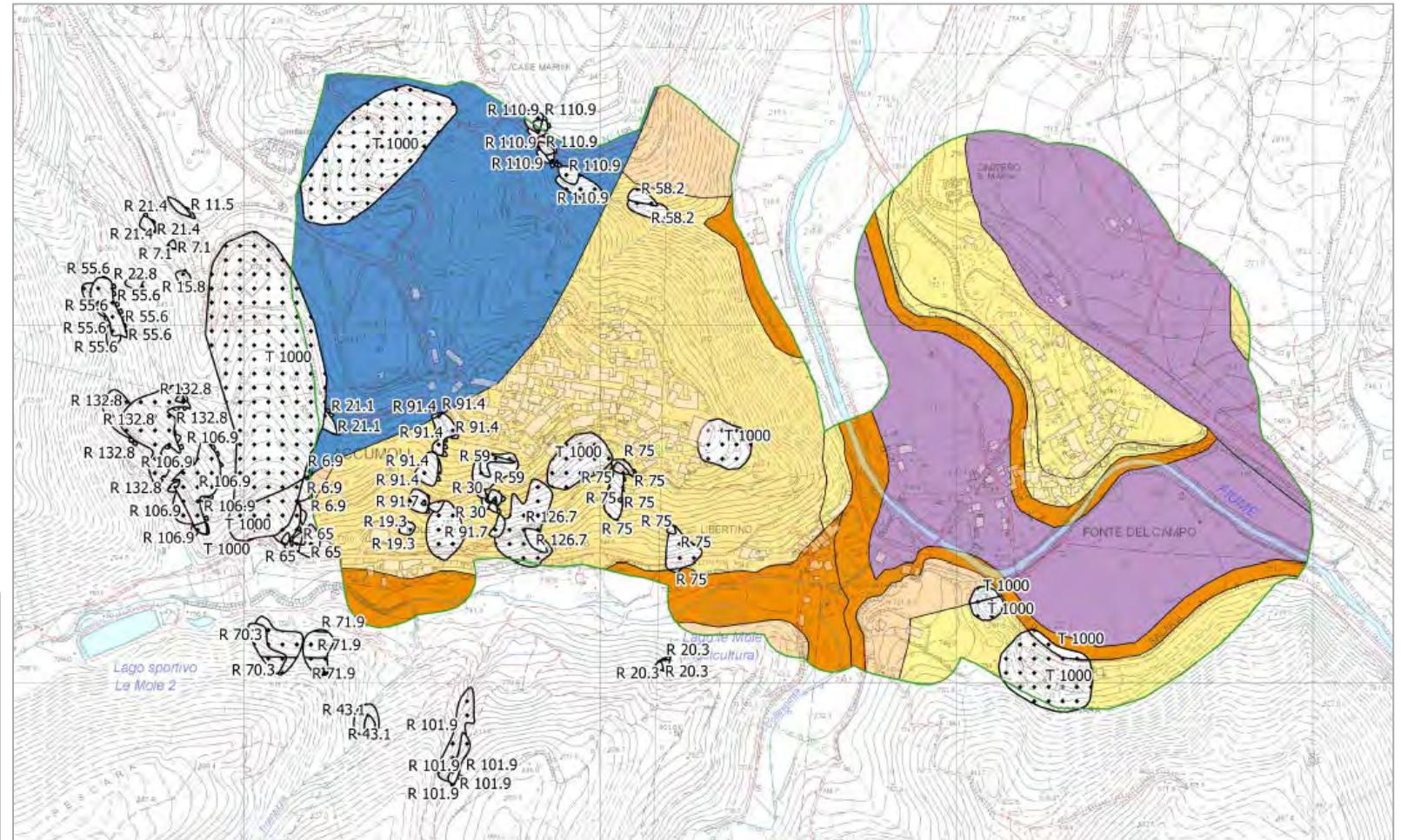
-  FRT > 100 cm
-  0 < FRR <= 10 m
-  10 < FRR <= 50 m
-  FRR > 50 m

Zone stabili e stabili suscettibili di amplificazioni locali

-  FA = 1.0
-  FA = 1.1 - 1.2
-  FA = 1.3 - 1.4
-  FA = 1.5 - 1.6
-  FA = 1.7 - 1.8
-  FA = 1.9 - 2.0
-  FA = 2.1 - 2.2
-  FA = 2.3 - 2.4



Esempio di Carta di microzonazione sismica di livello 3 di Accumoli capoluogo (0.1-0.5 s)



Geol. D. Marchetti

Esempio di spettro di risposta per la frazione San Giovanni (Accumoli)

Valutazione di merito degli studi (dal 10/12/2017)

COMMISSARIO STRAORDINARIO RICOSTRUZIONE SISMA - 2016

Report preliminare* relativo alle analisi informatiche e alla completezza dei prodotti per il Comune di: **Sellano**

CONTROLLO DELL'ARCHIVIO DEGLI STRATI INFORMATIVI

1 - Struttura del progetto	✓
2 - Proprietà e schema dei files	✓
3 - Domini delle features	✓
4 - Validità geometrica	✓
5 - Topologia	✓

ELABORATI PRESENTI

- Carta delle indagini	✓
- Carta geologico-tecnica (CGT)	✓
- Sezioni geologico-tecniche	✓
- Carta delle frequenze naturali dei terreni	✓
- Carta delle MOPS	✓
- N.3 Carte di MS di livello 3 o di livello 2/3	✓
- Relazione illustrativa	✓

PER OGNI MICROZONA DELLA CARTA DI LIVELLO 3 OPPURE 2/3

- N. 3 fattori di amplificazione	✓
- N. 7 accelerogrammi calcolati in superficie	✓
- N. 7 spettri di risposta elastici	✓
- Categoria di sottosuolo da NTC e valore di VS30	✓

ALTRI CONTENUTI INFORMATIVI

- Dati originali delle indagini di nuova acquisizione	✓
- Files degli accelerogrammi e degli spettri di risposta	✓
- Scheda excel dei metadati	✓

Le analisi informatiche preliminari hanno dato esito positivo

21/12/2017 15:16

*Il report è propedeutico e non sostitutivo dell'attività istruttoria, che sarà svolta dopo la consegna dello studio al Comune e a seguito della quale potrebbero essere richieste all'affidatario ulteriori integrazioni.

Report di auto-validazione del professionista

CENTROMS

COMMISSARIO STRAORDINARIO RICOSTRUZIONE SISMA - 2016

Valutazione e prescrizioni

Studio di microzonazione sismica
ex Ordinanza commissariale n. 24 registrata il 15 maggio 2017

Comune di SELLANO

22/12/2017


Nulla osta alla consegna dello studio



Nulla osta alla consegna per mese

Validazione degli studi in termini di adeguatezza agli standard (dal 08/01/2018)

CENTROMS
CENTRO PER LA
MICROZONAZIONE SISMICA
E LE SUE APPLICAZIONI



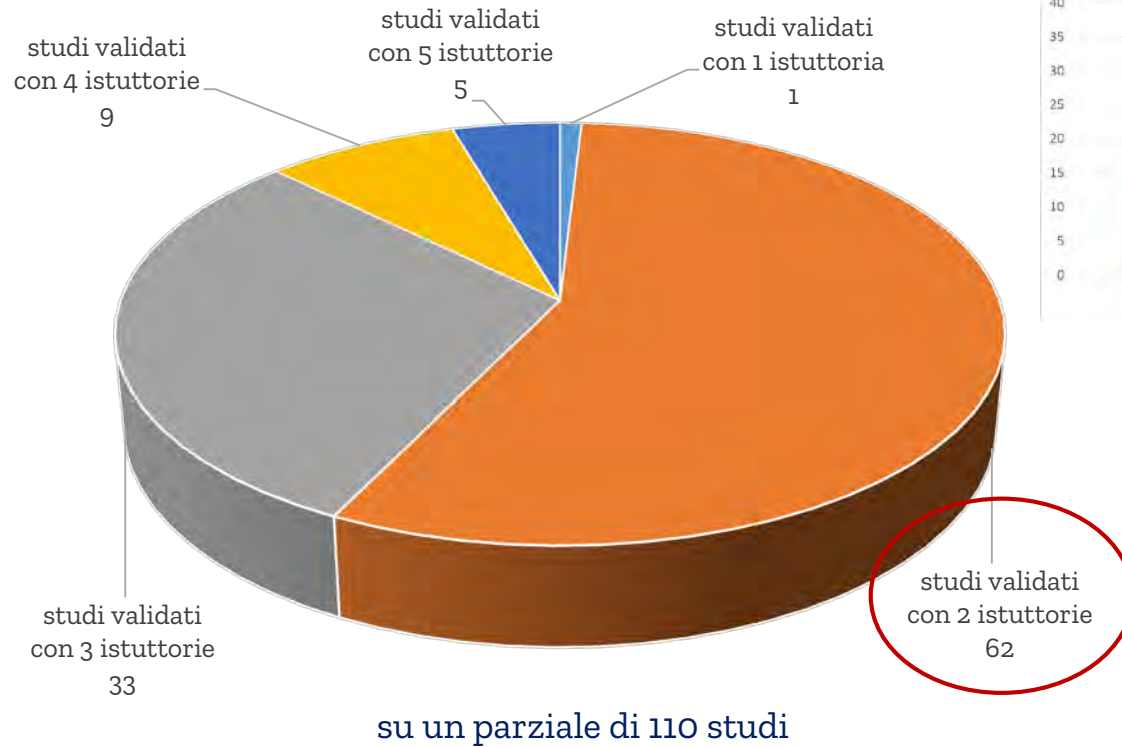
**COMMISSARIO STRAORDINARIO
RICOSTRUZIONE SISMA - 2016**

Istruttoria

Studio di microzonazione sismica
ex Ordinanza commissariale n. 24 registrata il 15 maggio 2017

**Comune di
Accumoli**

11 gennaio 2018
Segreteria Tecnica CentroMS



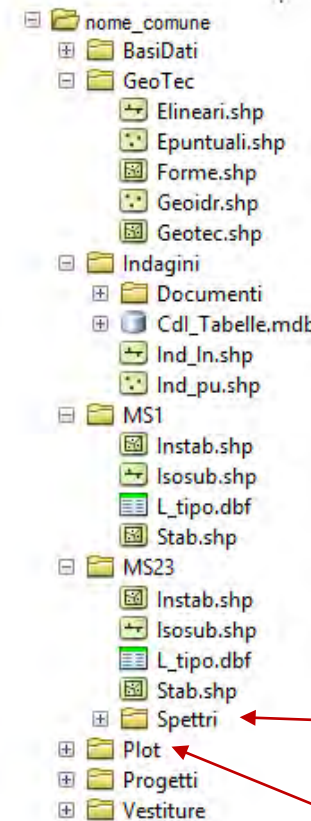
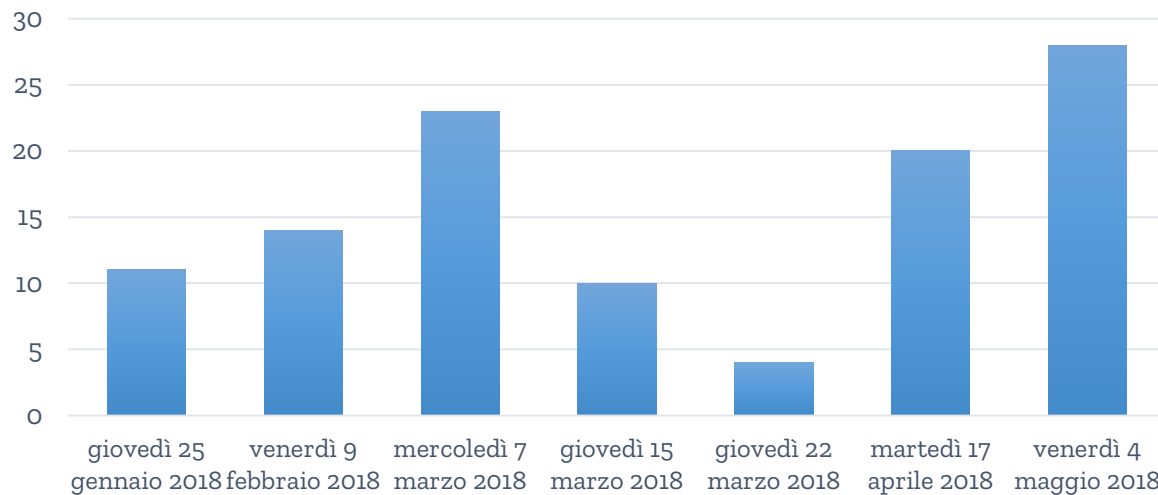
n. di validatori per mese	
gennaio	2
febbraio	4
marzo	6
aprile	8

Valutazione dell'adeguatezza agli standard

Verifica di conformità e approvazione degli studi (dal 25/01/2018)

- ✓ Tutti i 137 studi sono stati approvati dal Gruppo di lavoro al 27/07/2018
- ✓ Gli studi approvati sono stati trasferiti ai Comuni, **che li usano per pianificare e progettare la ricostruzione**
- ✓ Gli studi approvati sono accessibili a tutti, sui siti istituzionali delle Regioni

Studi approvati dal Gruppo di lavoro



shapefiles
database

spettri di risposta

cartografia e relazioni



Publicazioni

Numero speciale di

Bulletin of Earthquake Engineering

Seismic Microzonation of Central Italy following the 2016-2017 seismic sequence

(Guest Eds. Amoroso S., Gaudiosi I., Hailemikael S.)

Time schedule:

November 30th 2018 - deadline for 1st round of review



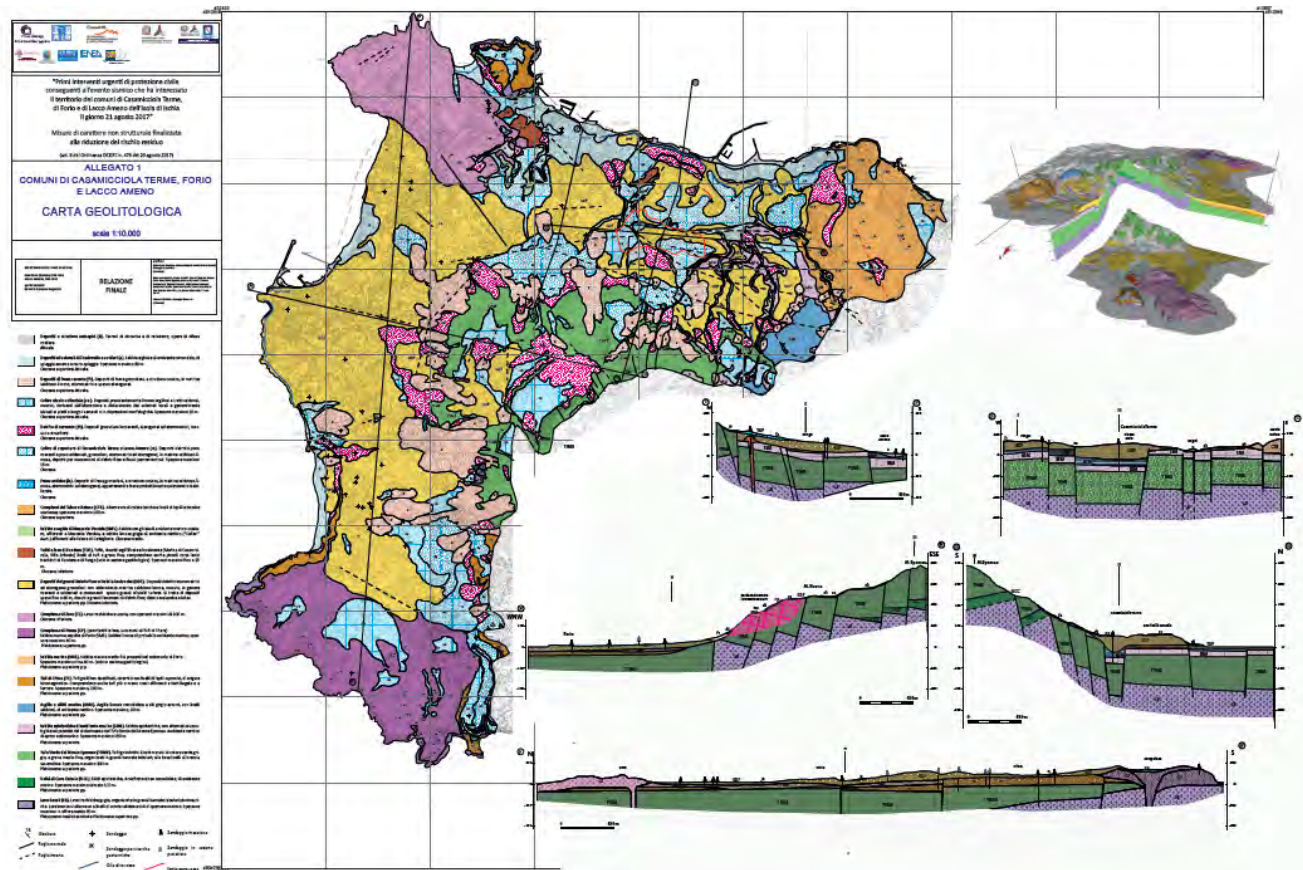
Supporto al Dipartimento della Protezione Civile per le attività connesse all'emergenza (*Fase 0*)

Il 29 agosto 2017 si è insediato il gruppo di supporto al DPC per lo svolgimento di indagini propedeutiche alla microzonazione sismica, connesse all'emergenza terremoto del 21 agosto 2017. Le indagini propedeutiche sono state condotte dai Centri di Competenza (art. 8 della OCDPC 476 del 29 agosto 2017) e dai soggetti afferenti al CentroMS.

Supporto al Commissario Delegato Sisma Ischia (*Fasi 1-5*)

Individuato (quasi) con Ordinanza commissariale, il CentroMS del CNR supporterà il Commissario Delegato, affiancando e coordinando le attività dei professionisti affidatari degli studi di microzonazione sismica di livello 3 nei territori dei tre Comuni interessati dagli eventi sismici del 21 agosto 2017.

Il CentroMS ha svolto fino al 21 marzo 2018 studi propedeutici alla microzonazione sismica nei Comuni colpiti dal sisma del 21 agosto 2017.



Primi interventi urgenti di protezione civile conseguenti all'evento sismico che ha interessato il territorio dei comuni di Casamicciola Terme, di Forio e di Lacco Ameno dell'Isola di Ischia il giorno 21 agosto 2017"

Misure di carattere non strutturale finalizzate alla riduzione del rischio residuo
(art. 8 del Ordinanza OCDPC n. 476 del 29 agosto 2017)

RELAZIONE FINALE

RESPONSABILI DEL PIANO DI AZIONE
Gian Paolo Cavinato, CNR-IGAG
Marco Mancini, CNR-IGAG
per il CentroMS
Gabriele Scarascia Mugnozza

AUTORE
Gian Paolo Cavinato, Marco Mancini, Aloisio Chiara Costoli e gruppo di lavoro
CNR-IGAG
Stefano Martini, Guido Martini e gruppo di lavoro
Dip. Scienze della Terra, Sapienza Università di Roma
SDSA
Giuliano Milano e gruppo di lavoro
INAI
Vincenzo Di Fiore, Giuseppe Convento e gruppo di lavoro
CNR-IRAC
Franco Saverio, Anna Di Chiofalo e gruppo di lavoro
DICA, Università di Napoli Federico II

Ordinanza n.

to be continued

Punti di forza

- ✓ Con il CentroMS stiamo dimostrando di poter raggiungere ottimi risultati facendo rendere al massimo le risorse disponibili. Non è vero che progredire nella conoscenza per ridurre il rischio costa troppo.
- ✓ Le attività combinate di ricercatori e professionisti generano un effetto virtuoso di amplificazione delle conoscenze e delle competenze, in un'ottica di prevenzione e di riduzione del rischio che proietterà i suoi effetti per anni a venire.
- ✓ Il CNR, con il DTTSSA e gli Istituti che ne fanno parte, dimostra di essere ancora uno degli attori principali nell'ambito della ricerca finalizzata alla riduzione del rischio sismico in Italia.

Criticità

- ✓ Il rischio maggiore è che questo ruolo di leadership del CNR sia soggetto ad una condizione di estrema incertezza: si fonda sulla forza di volontà e sullo spirito di servizio di pochissimi ricercatori.

Buoni propositi

- ✓ Il buon proposito per il 2019 è resistere ancora un po' per cercare di evolvere: trasformare il CentroMS per consentirgli di operare alla pari degli altri soggetti attivi sul piano nazionale e internazionale. Cedere una quantità accettabile di sovranità per essere più competitivi.

Spunti discussione

- ✓ A tale proposito, vorrei proporre alcuni spunti di discussione:
 - Come le attività che ho presentato sono «strategiche» per il DSSTTA?
 - È possibile rendere «strutturali» nel DSSTTA le attività del CentroMS e, più in generale, degli Istituti che sono Centro di Competenza del Dipartimento della Protezione Civile (Accordo Quadro scaduto nel 2014) e che sono impegnati anche nella gestione dell'emergenza post-evento?