

Microzonazione sismica in Friuli Venezia Giulia

dott. Fulvio Iadarola

rappresentante Ordine dei Geologi FVG
in Commissione Tecnica regionale per attuazione studi di MS

Le amministrazioni pubbliche - Stato, Regioni ed enti locali - predispongono strumenti finalizzati alla riduzione dei rischi... Per abbassare i livelli dei rischi e migliorare i risultati occorre che le amministrazioni mettano in atto sistemi sempre più efficaci ed efficienti. Tali sistemi dovrebbero comportare un miglioramento continuo della valutazione dei rischi, delle misure intraprese per la loro riduzione e della maggiore consapevolezza da parte della popolazione e dei vari soggetti coinvolti (imprese, associazioni, ecc.) sui rischi che si corrono e sui livelli di abbattimento.

Per raggiungere gli obiettivi di riduzione del rischio è necessario disporre di sistemi e processi efficaci.

ICMS 2008



2002 - San Giuliano di Puglia (terremoto Molise)

Condannati:
Sindaco, Direttore Ufficio tecnico
progettisti, costruttori

*TemaRisk FVG

Trieste, 16 ottobre 2017

CHE COSA CI VUOLE

- 1 - un progetto: contenuti e obiettivi
- 2 - un quadro normativo di riferimento
- 3 - finanziamenti adeguati



* TemaRisk FVG

Trieste, 16 ottobre 2017

1 - il progetto: contenuti

Il progetto e il processo che ha portato alla MS è partito nel 2006 con la costituzione di un Gruppo di Lavoro per definire gli ICMS - Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica, proposta dal Dipartimento di Protezione Civile nazionale, in accordo con la Conferenza delle Regioni e delle Province autonome.

ICMS 2008



+



Contributi per l'aggiornamento delle ICMS in seguito all'applicazione degli ICMS all'Aquila 2009



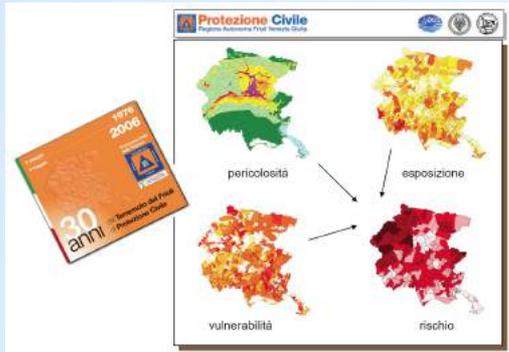
Predisposizione di Standard cartografici e di archiviazione informatica

* TemaRisk FVG

Trieste, 16 ottobre 2017

1 - il progetto: contenuti

Come?



Il rischio R è valutabile tramite

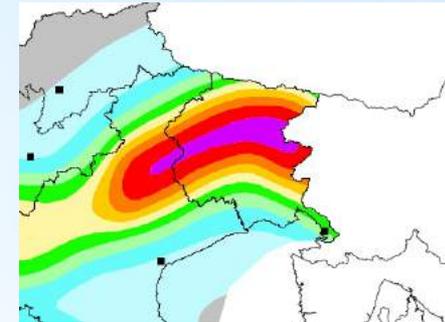
$$R = P \times V \times E$$

dove:

P = Pericolosità sismica

V = Vulnerabilità degli edifici e del sistema urbano

E = Esposizione



Mentre la valutazione della pericolosità sismica di base (determinata mediante un approccio di tipo probabilistico -= probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferito a terreni rigidi catg. A = $T_R = 475$ anni) ha portato alla **MACROZONAZIONE SISMICA** del territorio nazionale con la MPS04 (OPCM 3519 d. 28/04/2006), la pericolosità sismica locale, cioè la misura dello scuotimento in sito, può essere valutata a livello di area vasta (di ambito comunale o subcomunale) attraverso la conoscenza delle caratteristiche geologiche e geologico-tecniche, geomorfologiche superficiali/sepolti e geostrutturali/tettoniche del territorio (condizioni di sito) che possono modificare il moto sismico corrispondente alla pericolosità sismica di base.

Tali modifiche sono chiamate effetti di sito.

La quantificazione degli effetti di sito è il compito delle MICROZONAZIONE SISMICA.

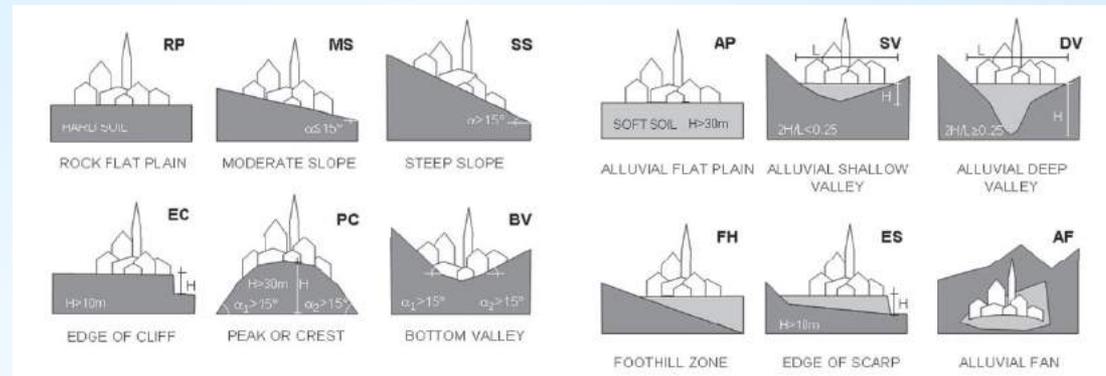
A livello regionale è derivata la Macrozonazione sismica *amministrativa* con la D.P.G.R. 845/2010

* TemaRisk FVG

Trieste, 16 ottobre 2017

1 - un progetto

Le condizioni di sito



determinano gli effetti di sito che sono:

- ✓ la modifica delle caratteristiche dello scuotimento rispetto a quello definito dalla pericolosità di base
- ✓ Instabilità del terreno: liquefazione/densificazione delle sabbie cedimenti e deformazioni permanenti del suolo
frane
mobilizzazione di faglie attive e capaci

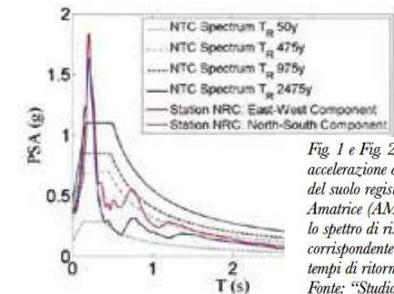
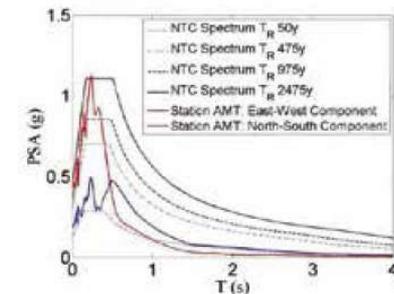


Fig 1 e Fig 2 - Spettro di risposta in pseudo-accelerazione associato al movimento orizzontale del suolo registrato alla stazione accelerometrica di Amatrice (AMT) e di Norcia (NRC), comparato con lo spettro di risposta elastica fornito dalle NTC08 per corrispondente categoria di suolo e quattro differenti tempi di ritorno (T_R): 50, 475, 975 e 2475 anni. Fonte: "Studio preliminare sui dati accelerometrici del terremoto di Amatrice redatto da INGV ReLUIS e ITC"

1 - il progetto: contenuti

La MS definisce la *pericolosità sismica locale* attraverso l'individuazione di zone di territorio con comportamento sismico omogeneo:

- **ZONE STABILI** (non suscettibili di amplificazione sismica)= substrato sismico in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata (scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli derivati dalla pericolosità di base)
- **ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA**: il moto sismico viene modificato dalle caratteristiche litostratigrafiche e geomorfologiche del territorio
- **ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITÀ**: suscettibili di attivazione di fenomeni di deformazione permanente del territorio innescati dal sisma (instabilità versanti, liquefazioni, fagliazioni superficiali)

Gli studi di MS coinvolgono:

- * **edificato urbano** e le frazioni con nuclei abitati contigui, comprendente:
 - *aree edificate*
 - *aree edificabili*
- * **aree destinate a insediamenti produttivi**;
- * **vie di comunicazione primaria**, comprendente autostrada, strade statali, provinciali e comunali.

* TemaRisk FVG

Trieste, 16 ottobre 2017

1 - il progetto: contenuti

Con quale processo?

CRITERI DI GESTIONE DEL RISCHIO

PRINCIPIO DI PRECAUZIONE

(massima cautela)

massime precauzioni
anche con minima conoscenza

PRINCIPIO DI PROPORZIONALITA'

(ambito comunitario in tema di diritto)

approfondimenti conoscitivi successivi
nei casi complessi, quindi non vincoli da applicare
a prescindere ma subordinare le decisioni
ad eventuali successivi approfondimenti,
tenendo conto delle conoscenze e delle risorse disponibili

LIVELLO 1 - propedeutico ai successivi ed essenzialmente *qualitativo*,
consiste nella raccolta organica e ragionata dei dati geologici
(litostratigrafici, geomorfologici, geomeccanici), geofisici e geotecnici
e nella realizzazione della carta delle Microzone Omogenee in
Prospettiva Sismica (MOPS)

LIVELLO 2

LIVELLO 3 - approfondiscono la MS del territorio aggiungendo l'aspetto
quantitativo valutando la possibile amplificazione di sito

L2 - Carta della Microzonazione Sismica

L3 - Carta della Microzonazione Sismica con approfondimenti

MS:

L1

L2

L3

ICMS 2008

Complessità e impegno economico crescente

1 - il progetto: obiettivi

Gli studi di MS rivestono una notevole importanza nella PIANIFICAZIONE TERRITORIALE in quanto forniscono una base conoscitiva della pericolosità sismica locale utile per:

- una adeguata programmazione degli interventi di riduzione del rischio sismico a varie scale;
- orientare la scelta di aree per nuovi insediamenti;
- definire gli interventi ammissibili in una determinata area;
- programmare le indagini e i livelli di approfondimento;
- stabilire orientamenti, modalità e priorità di intervento nelle aree urbanizzate;
- fornire indicazioni per i Piani di Emergenza Comunali

La MS serve per identificare le zone dove non può essere adeguato, per la valutazione dell'azione sismica, l'utilizzo del metodo semplificato previsto dalle NTC2008, il quale è applicabile solo per contesti geomorfologici semplici, cioè laddove vi sono strati piani paralleli con velocità delle onde di taglio crescenti con la profondità.

In contesti geomorfologici complessi sono necessari studi specifici (RSL):

- substrato rigido con morfologia articolata
- raccordo rilievo-pianura
- valle stretta con sedimenti soffici
- inversioni di velocità delle onde di taglio
- cavità sepolte
- zone di instabilità



Uso della **MS di Livello 3** per discriminare l'uso dei metodi semplificati o dell'analisi di risposta sismica locale (cap. 3.2.2 e 7.11.3 delle NTC 2008).

2 - quadro normativo

D.Lgs. 39/2009, convertito nella L. 77/2009, in materia di contributi per interventi di prevenzione del rischio sismico

All'art. 11 istituisce un fondo nazionale per la prevenzione del rischio sismico di **€ 965 ML** per il periodo 2010-2016 con disponibilità finanziate annualmente (Piano nazionale per la prevenzione del rischio sismico).

Dall'attuazione dell'art. 11 derivano le Ordinanze di PC:

Annualità 2010 - OPCM 3907/2010 ← Art. 5 comma 2 - cofinanziamento (Regione o Ente locale)

Annualità 2011 - OPCM 4007/2012 ← C.L.E.

Annualità 2012 - OCDPC 52/2013

Annualità 2013 - OCDPC 171/2014

Annualità 2014 - OCDPC 293/2015

Annualità 2015 - OCPDC 344/2016



Regione	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Abruzzo	321.579,27	720.770,62	1.153.233,00	1.153.233,00	1.153.233,00	1.153.233,00
Basilicata	280.805,60	444.176,02	710.681,63	710.681,63	710.681,63	710.681,63
Calabria	602.924,36	1.421.733,51	2.274.773,62	2.274.773,62	2.274.773,62	2.274.773,62
Campania	386.058,66	1.379.946,41	2.207.914,25	2.207.914,25	2.207.914,25	2.207.914,25
Emilia-Romagna	220.003,08	615.801,00	985.281,61	985.281,61	985.281,61	985.281,61
Friuli-Venezia Giulia	170.480,33	351.707,76	562.732,41	562.732,41	562.732,41	562.732,41
Lazio	134.721,75	615.129,77	984.207,63	984.207,63	984.207,63	984.207,63
Liguria	61.672,14	106.428,31	170.285,30	170.285,30	170.285,30	170.285,30
Lombardia	49.744,17	114.581,00	183.329,60	183.329,60	183.329,60	183.329,60
Marche	162.030,57	461.916,69	739.066,71	739.066,71	739.066,71	739.066,71
Molise	352.382,82	509.054,66	814.487,46	814.487,46	814.487,46	814.487,46
Piemonte	35.954,64	79.792,40	127.667,84	127.667,84	127.667,84	127.667,84
Puglia	180.364,98	443.397,20	709.435,51	709.435,51	709.435,51	709.435,51
Sicilia	572.966,81	1.395.750,80	2.233.201,27	2.233.201,27	2.233.201,27	2.233.201,27
Toscana	137.860,97	411.582,52	658.532,03	658.532,03	658.532,03	658.532,03
Umbria	152.485,65	473.440,11	757.504,17	757.504,17	757.504,17	757.504,17
Veneto	154.176,93	404.913,55	647.861,69	647.861,69	647.861,69	647.861,69
Totale	3.976.212,72	9.950.122,34	15.920.195,74	15.920.195,74	15.920.195,74	15.920.195,74

Quadro riepilogativo dei finanziamenti erogati (€), distinti per annualità

3 - finanziamenti

In FVG:

L'iter legislativo in FVG inizia con la L.R. 14/2012 che autorizza la Regione a finanziare gli enti locali per gli studi di MS

Con la L.R. 27/2012 (art. 5 commi 19,20,21) si autorizza la costituzione della Commissione Tecnica per l'attuazione degli studi di microzonazione sismica del territorio regionale. La prima Commissione è stata istituita con Delibera 156/2013, la seconda Commissione con Delibera 1281/2017.

Gli studi in MS in FVG si avviano con la D.P.G.R. n. 1661/2013.

OPCM 3907/2010 + 4007/2011 62 comuni	OCDPC 52/2013 39 comuni	OCDPC 171/2014 54 comuni
DPCN = € 516.000,00	DPCN = € 562.732,41	DPCN = € 562.732,41
FVG = € 516.000,00	FVG = € 188.000,00	FVG = € 562.732,41
€ 1.032.000,00	€ 742.732,41	€ 1.125.464,82

2 - quadro normativo

Ai sensi dell'art. 5 comma 3) e art. 6 comma 1 e 2 della OPCM 3907/2010, relativamente alle indagini di Microzonazione Sismica (MS), le Regioni, sentiti gli Enti Locali interessati, hanno l'obbligo di:

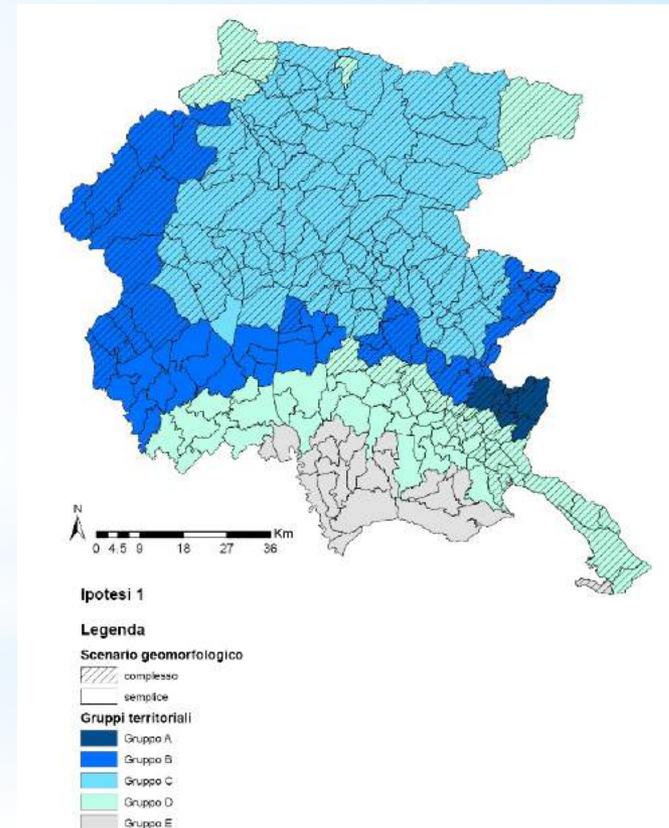
- ✓ individuare con proprio provvedimento i territori nei quali è prioritaria la realizzazione di detti studi;
- ✓ definire le condizioni minime necessarie per la realizzazione dei suddetti studi, individuando le modalità di recepimento e utilizzo dei risultati degli studi di MS in fase pianificatoria;

Condizioni minime: **FATTO** - rispetto ICMS e integrazioni regionali (L.R. 1661/2013)

Recepimento: **FATTO** - L.R. 13/2013 e integrazione della L.R. 16/2009 (*Norme per la costruzione in zona sismica e per la tutela fisica del territorio*) con l'art. 16bis.

Utilizzo MS in PRGC: **IN ITINERE (?)**

- ✓ provvedere, successivamente, alla selezione dei soggetti realizzatori dei progetti di studi di MS nelle aree interessate.
Avviso su B.U.R. n. 26 dd. 26/06/2013 - **FATTO**



Riepilogo stato avanzamenti studi ad agosto 2017
OPCM 3907/2010 + OPCM 4007/2011 Totale studi: 62

Comuni che non hanno dato incarico	1
Studi pervenuti in Regione	61
Dei 61 studi pervenuti	
Studi approvati dalla Regione e inviati a Roma	61
Dei 61 studi inviati a Roma	
In itinere	3
Approvati	58

OCDPC 171/2014 Totale studi: 54

Comuni che non hanno dato incarico	0
Comuni con studio in itinere	20
Studi pervenuti in Regione	34
Dei 34 studi pervenuti	
Controlli in itinere	21
Studi approvati dalla Regione e inviati a Roma	13
Dei 13 studi inviati a Roma	
In itinere	13
Approvati	0

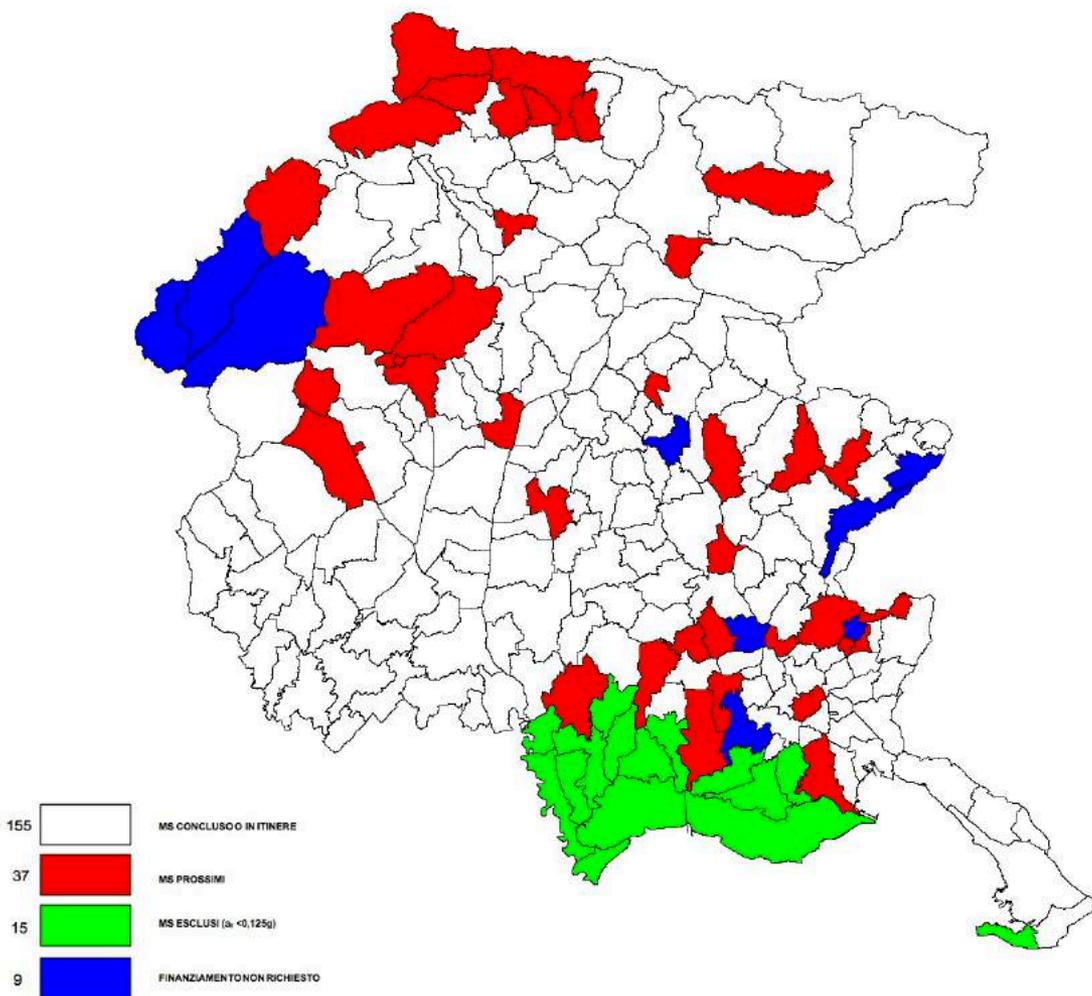
OCDPC 52/2013

Totale studi: 39

Comuni che non hanno dato incarico	0
Comuni con studio in itinere	5
Studi pervenuti in Regione	34
Dei 34 studi pervenuti	
Controlli in itinere	7
Studi approvati dalla Regione e inviati a Roma	27
Dei 27 studi inviati a Roma	
In itinere	9
Approvati	18

*TemaRisk FVG

Trieste, 16 ottobre 2017



Aggiorn. ago2017

* TemaRisk FVG

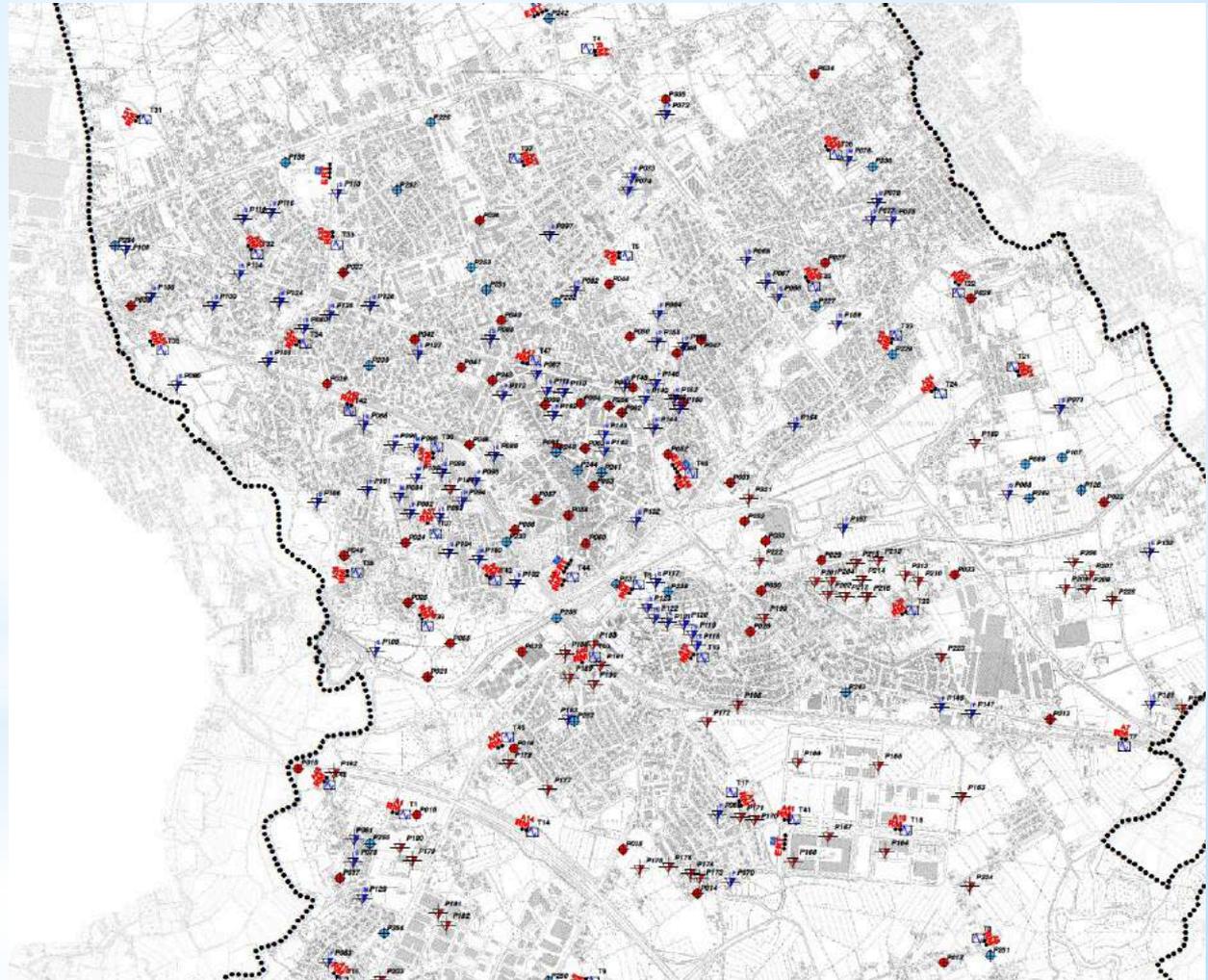
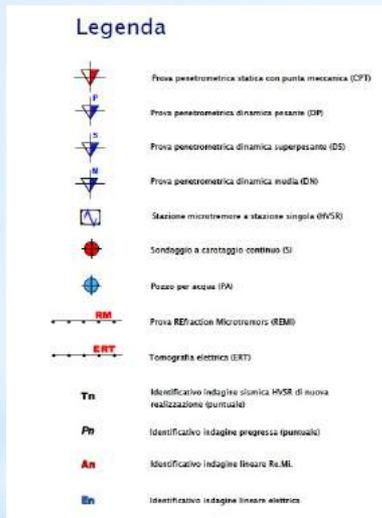
Trieste, 16 ottobre 2017

Regione	Numero Comuni	Superfici e MS	Stabile	Susc. Ampl.	Instabile	Zone instabili				
						Frane Sism	Liquefazione	Faglie	Cedimenti	Inst_so vrapp.
Abruzzo	65	508,79	23,18	355,13	130,47	45,24	68,36	14,64	0,14	2,10
Basilicata	65	212,78	10,56	166,33	35,88	27,14	7,63	0,56	0,23	0,33
Calabria	83	2117,38	125,36	1444,71	547,31	286,30	201,78	22,96	11,82	24,46
Campania	34	462,49	188,54	221,92	52,04	36,26	1,33	9,09	4,97	0,39
Emilia-Romagna	127	4756,55	324,50	2882,84	1549,22	520,69	866,74	3,25	108,63	47,92
Friuli-Venezia Giulia	64	727,69	23,52	556,29	147,87	44,47	92,51	4,41	5,48	1,01
Lazio	46	2308,20	305,56	1654,10	148,55	133,51	-	6,11	4,35	2,77
Liguria	13	207,45	114,92	51,14	41,40	26,73	14,66	-	-	0,01
Lombardia	28	912,89	147,72	694,04	71,13	16,26	51,21	0,11	3,51	0,04
Marche	123	1995,78	55,37	1518,99	421,42	343,20	67,65	1,96	7,18	0,63
Molise	73	291,02	121,50	148,22	21,29	20,60	-	0,68	0,00	-
Piemonte	16	465,03	30,32	431,92	2,79	2,64	0,14	-	-	-
Puglia	20	234,68	24,68	209,11	0,89	0,89	-	-	-	-
Sicilia	59	416,00	1,71	382,58	31,71	14,08	12,80	3,17	0,77	0,90
Toscana	63	769,16	26,87	647,42	94,87	68,23	17,15	0,87	7,71	0,91
Umbria	32	245,30	34,16	195,92	15,22	8,23	-	-	6,99	0,00
Veneto	101	2339,50	32,23	1540,97	766,31	105,19	438,74	49,42	136,97	35,99
Totale	1012	18970,68	1790,69	13101,62	4078,37	1701,46	1840,70	117,22	298,74	117,45

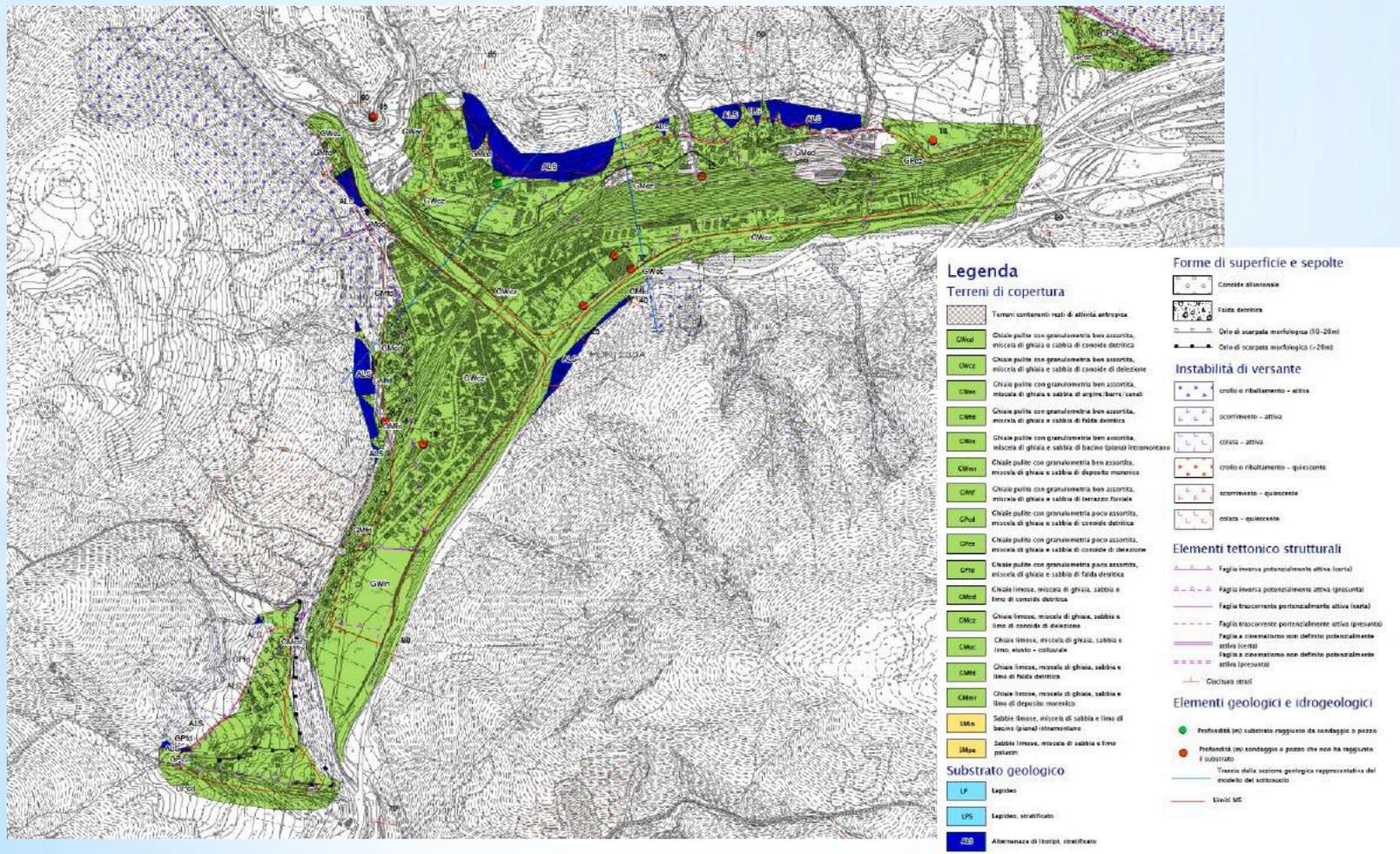
Tabella 8 – Superfici (kmq) per tipo di zona e per Regione (valori assoluti)

Lo studio di MS si compone di:

Carta delle indagini



Carta geologico - tecnica per la MS:



Dalla Carta geologico - tecnica per la MS alla Carta delle MOPS:

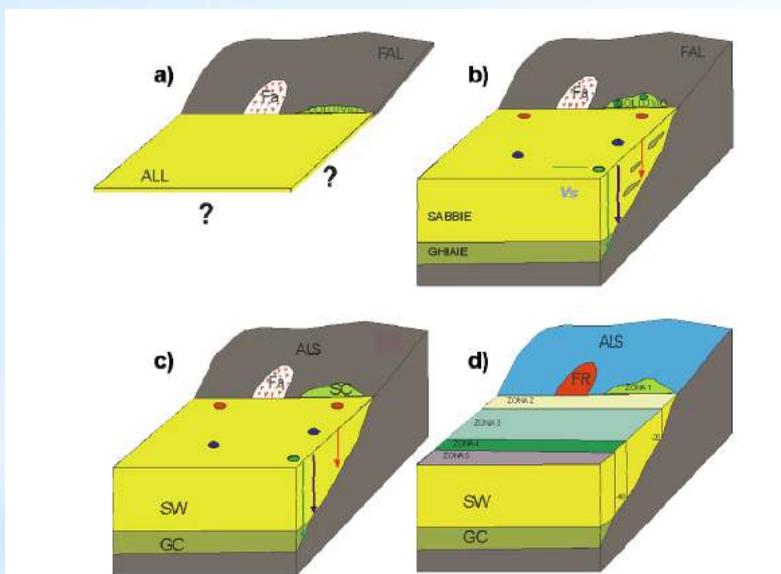


Fig. 8.1 - fasi di elaborazione di uno studio di livello 1: a) recupero cartografie esistenti; b) creazione modello geologico definitivo alla luce delle indagini esistenti e di nuova realizzazione (si noti la diversa perimetrazione della copertura colluviale a seguito del reperimento di nuove indagini); c) definizione del modello geologico-tecnico (si noti la scelta di accoppiare i corpi lenticolari di ghiaie con limitata estensione areale e stratigrafica alle sabbie); d) Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica.

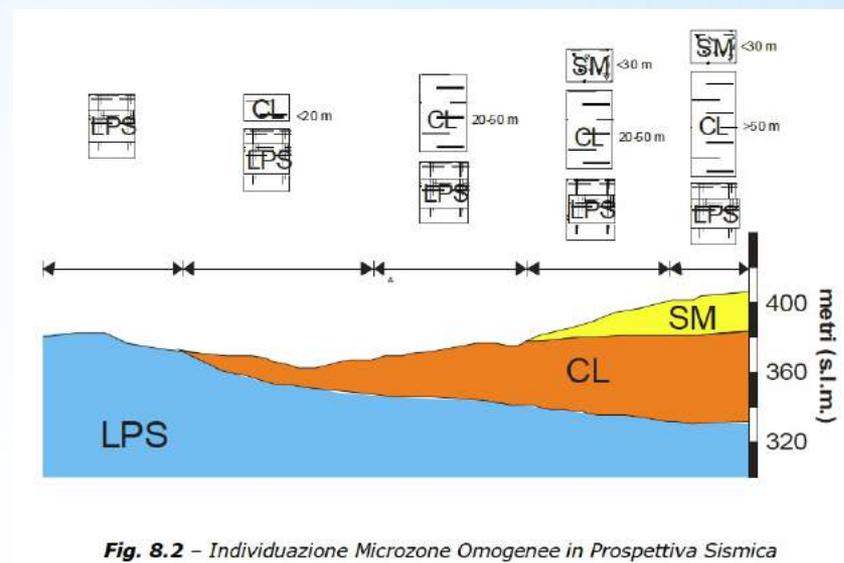
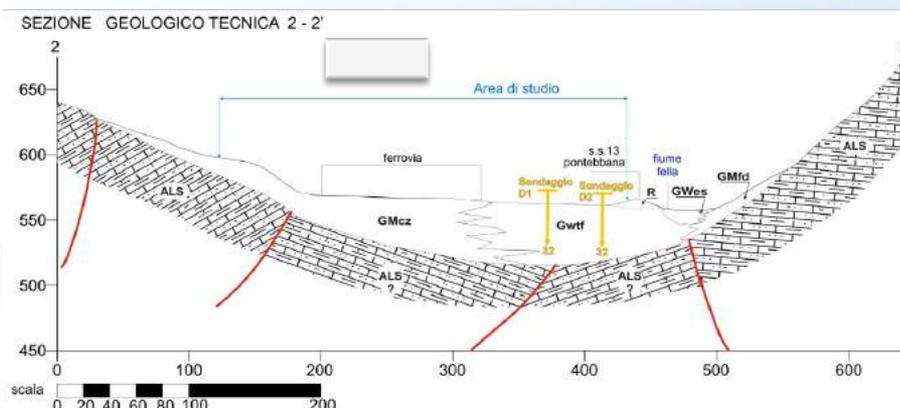
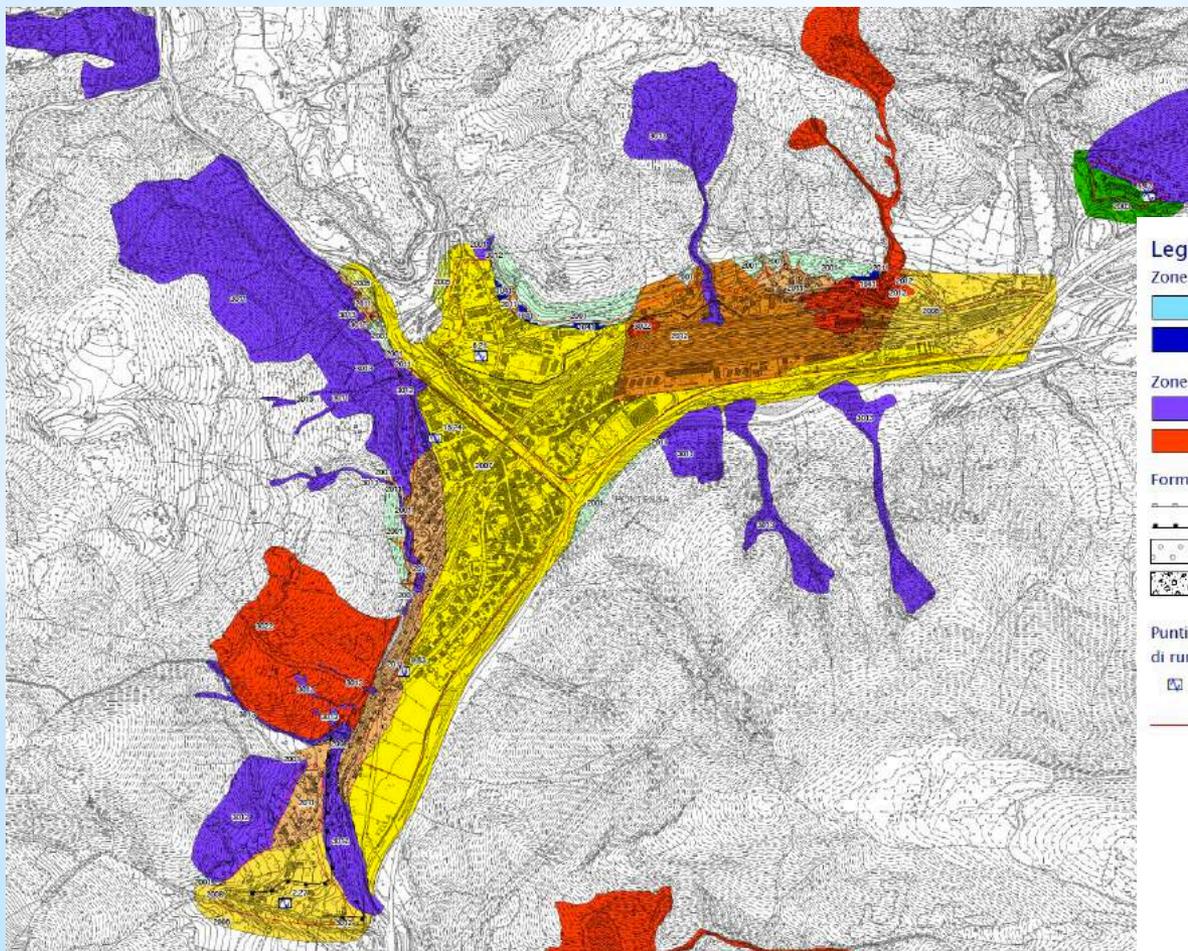


Fig. 8.2 - Individuazione Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica



Carta delle MOPS:



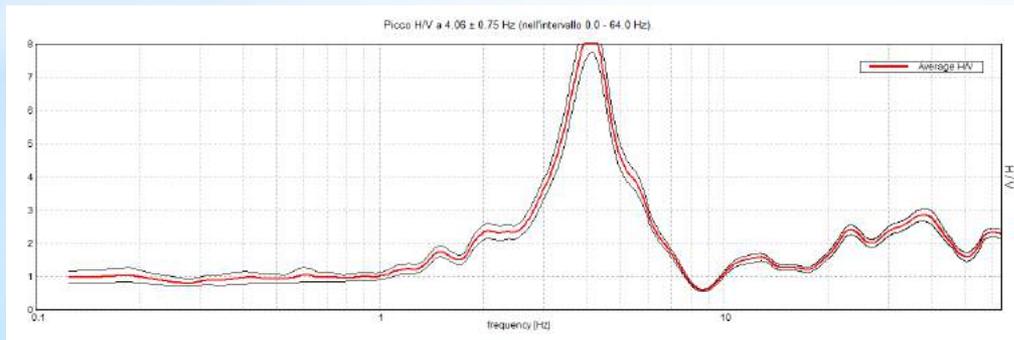
Documenti da integrare per Regione FVG:

- ✓ Carta litologica del substrato
- ✓ Carta delle frequenze fondamentali

Richiesta come sintesi delle misure di microtremore già previste dalle integrazioni agli ICMS nel 2011.

Le misure di microtremore HVSR rappresentano indagini a basso costo capaci di:

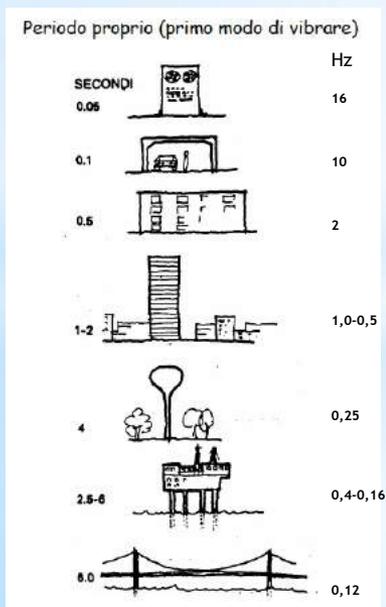
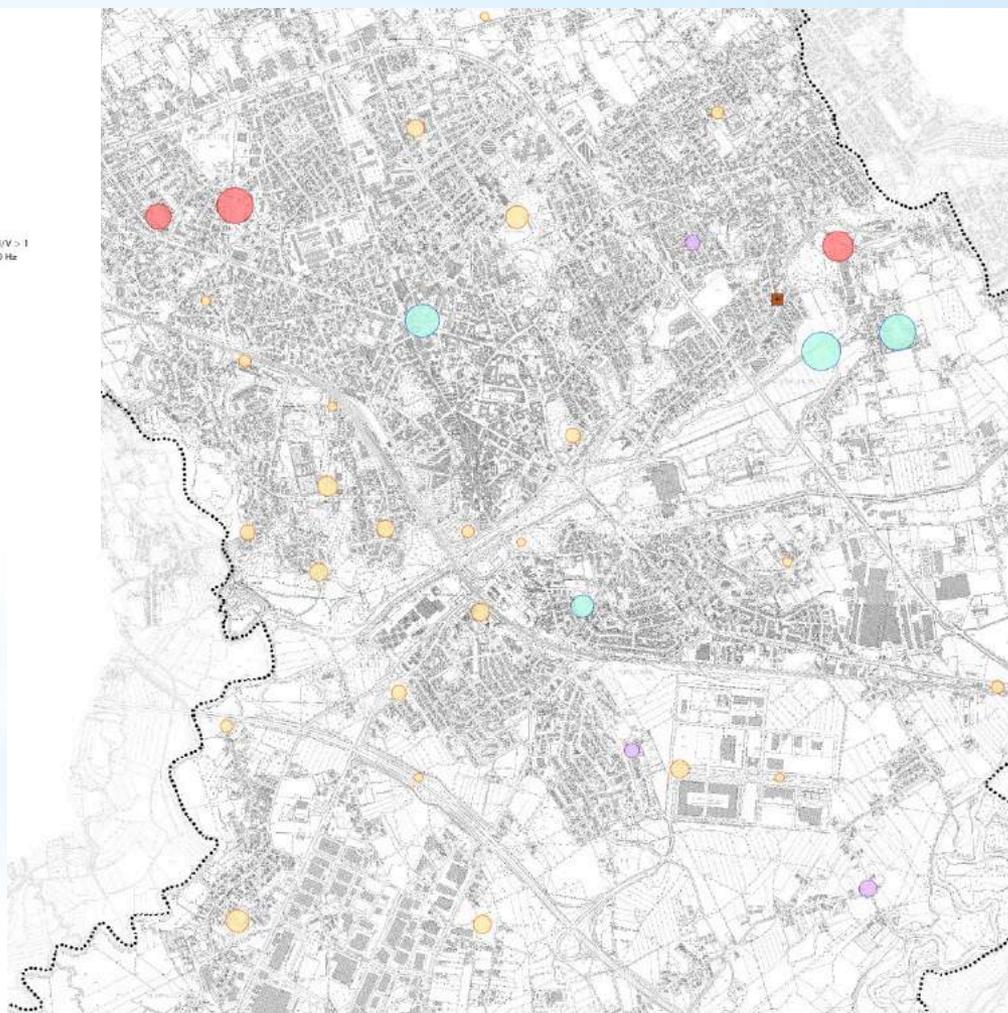
- Verificare la presenza di contrasti d'impedenza significativi nel sottosuolo (legati a differenti caratteristiche di rigidità dei materiali componenti) utili a interpretare in chiave sismica i contatti tra corpi geologici definiti nel modello geologico e stimarne l'entità in termini qualitativi
- Integrazioni in aree povere d'indagini
- Fornire prime indicazioni sulle frequenze fondamentali (di risonanza) dei siti
- Fornire indicazioni *spannometriche* sugli spessori dei depositi risonanti



Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

Carta delle frequenze fondamentali:



PROBLEMI APERTI E PROPOSTE:

- Recepimento degli studi di MS in PRGC: modalità e conseguenze = approvazione del regolamento della L.R. 16/2009 con superamento del DPGR 164/1989 (*Norme sull'osservanza delle disposizioni sismiche ed attuazione dell'art. 20 della L. 10 dicembre 1981 n. 74*), regolamento attuativo della abrogata L.R. 27/88 ma con disposizioni che si applicano per vacatio del regolamento della L.R. 16/2009.
- Omogeneizzazione degli studi di MS e CLE a posteriori
- Zone di Instabilità: Zone di attenzione per FAC e per Liquefazione = applicazione del principio di proporzionalità
- Prosecuzione ai livelli L2 e L3
- Collaborazione tra Istituti di Ricerca, Uffici regionali, Enti locali, Ordini professionali
- Ufficio di Piano potenziato
- Formazione e aggiornamento per dipendenti delle Amministrazioni locali per recepimento degli studi di MS (L.R. 6/2013 art. 4 comma 4)
- Informazione ai cittadini e nelle scuole

*TemaRisk FVG

Trieste, 16 ottobre 2017

Grazie per l'attenzione