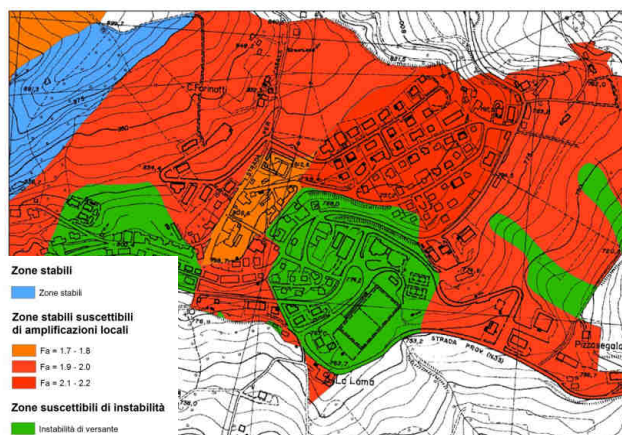




**LA MICROZONAZIONE SISMICA DI TERZO LIVELLO PER LA PIANIFICAZIONE  
TERRITORIALE E LA PROGETTAZIONE EDILIZIA. L'ESEMPIO DI FIVIZZANO**  
Firenze, 9 settembre 2016

**Possibili applicazioni future degli studi di MS  
a livello nazionale**



**Giuseppe Naso**  
**Ufficio SIV - DPC**

## Carta dei Fattori di Amplificazione (FA)

- Laddove il livello 1 è obbligatorio in tutte le situazioni, gli altri due livelli sono localmente alternativi in funzione della complessità geologico-tecnica riscontrata dalle indagini di livello 1 nelle diverse parti del territorio
- Quindi, sulla base del livello di approfondimento adottato, per uno studio di MS si potrà avere come prodotto finale le 2 seguenti carte:
  - Carta delle MOPS (Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica, per il livello 1, obbligatoria per tutti gli studi)
  - Carta di MS (costruita con la **Carta dei FA**, per i livelli 2 e 3 e Spettri di risposta elastici in superficie, solo per il livello 3)

## Limiti e difficoltà nell'utilizzo delle Carte dei FA

- L'analisi dei soli FA non consente di valutare in maniera completa la pericolosità sismica (pericolosità di base e pericolosità locale) e non permette eventuali confronti tra aree comunali diverse
- le analisi dello scuotimento in superficie sono in generale svolte per input sismici congrui con una pericolosità calcolata per tempi di ritorno di 475 anni (più raramente le analisi si sviluppano per tempi di ritorno di 101 anni)
- all'interno di ogni singolo comune è frequente la presenza di aree caratterizzate da intervalli di valori del FA molto ampi (numerose classi di FA)
- i FA sono calcolati in modo diverso nelle diverse realtà regionali ovvero utilizzando sia spettri in accelerazione, che in velocità
- gli intervalli di periodi sui quali si calcolano i FA sono generalmente 2: 01-0.5s e , ma possono essere anche di più
- per alcune aree , della stessa carta di MS, i FA sono calcolati con l'utilizzo di abachi (sottosuolo non complesso, livello 2), in altre con metodi avanzati (sottosuolo complesso, livello 3) e le incertezze sui risultati sono maggiori quando, per il calcolo dei FA, si utilizzano gli abachi

Param	Descrizione
FA	Valore del fattore di amplificazione FA a bassi periodi come definito in ICMS (2008)
FV	Valore del fattore di amplificazione FV ad alti periodi come definito in ICMS (2008)
Ft	Valore del fattore di amplificazione topografica come definito in ICMS (2008)
FH0105	Valore del fattore di amplificazione calcolato come intensità di Housner in pseudovelocità nell'intervallo di integrazione 0.1-0.5 s
FH0510	Valore del fattore di amplificazione calcolato come intensità di Housner in pseudovelocità nell'intervallo di integrazione 0.5-1.0 s
FA0105	Valore del fattore di amplificazione calcolato come intensità di Housner in pseudoaccelerazione nell'intervallo di integrazione 0.1-0.5 s
FA0510	Valore del fattore di amplificazione calcolato come intensità di Housner in pseudoaccelerazione nell'intervallo di integrazione 0.5-1.0 s
FPGA	Valore del fattore di amplificazione calcolato in termini di PGA

# Obiettivo generale della metodologia

## Necessità di uno standard

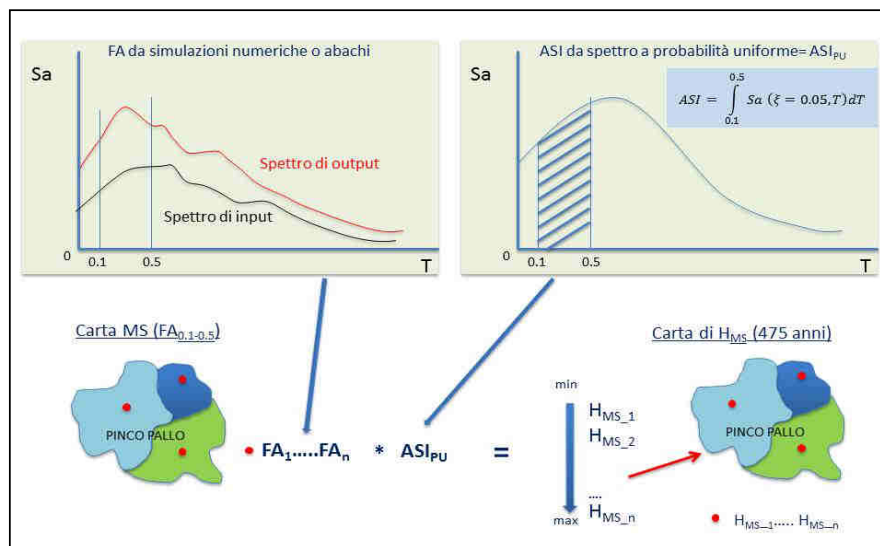
Si vuole costruire un parametro sismico che, a partire dai valori di FA calcolati negli studi di MS e la pericolosità sismica di base del territorio indagato, consenta di stimare il livello di pericolosità sismica delle diverse parti del territorio, permettendo anche un confronto con analoghe stime ottenute in altre aree

Al fine di:

- “contenere” il numero di FA delle Carte di MS ad uso dei decisori
- permettere di stabilire una graduatoria assoluta di pericolosità
- stabilire una classificazione della pericolosità in classi discrete, definite, se possibile, con riferimento a processi fisici osservabili

## Metodologia proposta: il parametro $H_{ms}$

1. calcolo dei FA per ogni zona omogenea in pseudo-accelerazione per periodi compresi tra 0.1 e 0.5 s (FA0105). L'input sismico utilizzato nelle simulazioni numeriche è congruente con un tempo di ritorno di 475 anni (ed eventualmente 101 anni)
2. calcolo dell'integrale tra 0.1 e 0.5s. dello spettro probabilistico di pericolosità di base (roccia rigida e morfologicamente piatta) a Probabilità Uniforme (PU) in pseudo-accelerazione, con un tempo di ritorno di 475 anni (ed eventualmente 101 anni) : Acceleration Spectrum Intensity (ASI in Von Thun *et alii*, 1988):  $ASI_{PU}$
3. calcolo di  $H_{ms} = ASI_{PU} * FA$ . La grandezza inedita  $H_{ms}$  è un valore sintetico del livello di pericolosità sismica da studi di MS
4. definizione di soglie per una classificazione dei valori di  $H_{ms}$
5. costruzione di una graduatoria assoluta di pericolosità sismica  $H_{ms}$
6. applicazione di tale graduatoria a tutti i comuni e realizzazione di carte di  $H_{ms}$

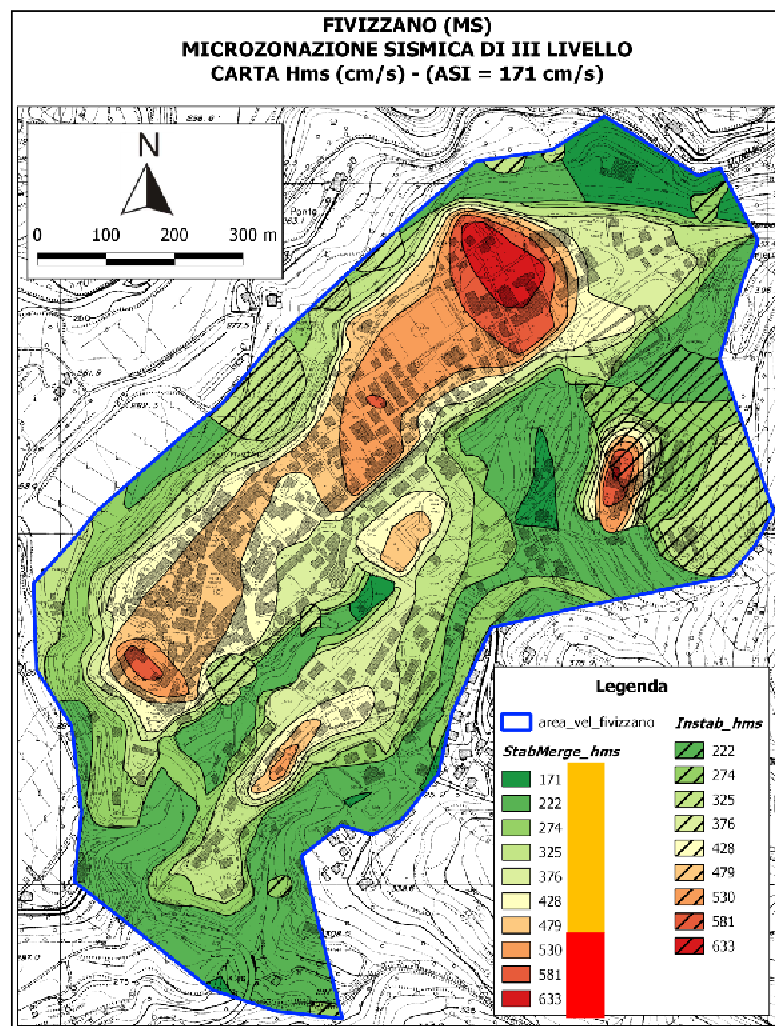


# Classificazione con il parametro $H_{ms}$




Pericolosità sismica	Bassa	Media	Alta	Molto Alta
$H_{ms} = ASI_{PU} * FA$ (cm/s)	$\leq 70$	$70 < H_{MS} \leq 130$	$130 < H_{MS} \leq 495$	$> 495$

I_MCS	PGA <sub>ms</sub> (g)	H <sub>ms</sub> (cm/s)	Danno potenziale
III	0,010	$\leq 70$	Nessuno-lieve
IV	0,020		
V	0,039		
VI	0,077	$70 - \leq 130$	Moderato
VII	0,151		
VIII	0,295	$> 130 - \leq 495$	Severo
IX	0,575		
X	1,122	$> 495$	Molto severo

# Carta dei $H_{ms}$ per Fivizzano (Tr=475y)



# Applicazione sul territorio

<b>Categorie urbanistiche</b> <b>Pericolosità</b>	 <b>AREE EDIFICATE</b>	 <b>AREE DA EDIFICARE</b>	 <b>AREE trasformabili con limitazioni</b>
<b>Bassa</b>			
<b>Media</b>			
<b>Alta</b>			
<b>Molto alta</b>			



# Applicazione sul territorio

## Monitoraggio e controllo

Pericolosità \ Categorie urbanistiche	AREE EDIFICATE	AREE DA EDIFICARE	AREE trasformabili con limitazioni
Bassa	Verifica edificio/progetto a sorteggio (*40%)		
Media	Verifica edificio/progetto obbligatoria		
Alta			
Molto alta			

\* Il valore è indicativo. Le Regioni possono variarlo secondo le proprie norme e regolamenti

## Pianificazione interventi

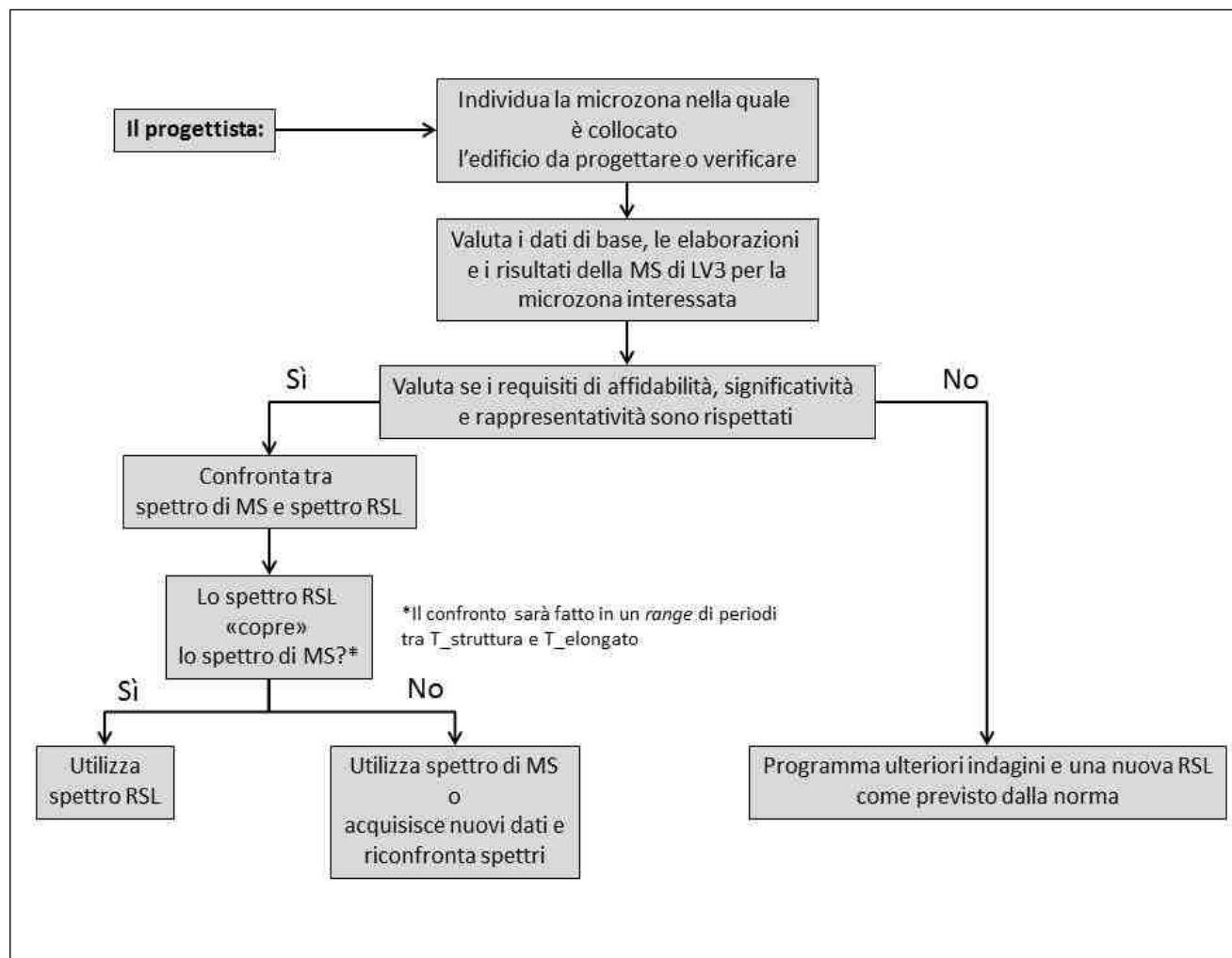
Pericolosità \ Categorie urbanistiche	AREE EDIFICATE	AREE DA EDIFICARE	AREE trasformabili con limitazioni
Bassa	Graduatoria priorità di intervento per livelli di pericolosità	Norme e regolamenti regionali per livelli di pericolosità	Norme e regolamenti regionali per livelli di pericolosità
Media			
Alta			
Molto alta			

## Progettazione e verifica

Pericolosità $H_{MS}$ \ Categorie urbanistiche	AREE EDIFICATE	AREE DA EDIFICARE	AREE trasformabili con limitazioni
Bassa	Approccio semplificato di NTC08		
Media			
Alta	Specifiche analisi di NTC08 o spettri da studi MS		
Molto alta			

in questo caso...

# $H_{ms}$ alto e molto alto: utilizzo per la progettazione



## Conclusioni

**Nell'ambito degli studi di MS, la Carta dei Fattori di Amplificazione sismica (Carta dei FA) sono uno degli strumenti di pianificazione del territorio**

**La proposta di un nuovo parametro sismico ( $H_{MS}$ ), a partire dai valori di FA calcolati negli studi di MS e la pericolosità sismica di base nel territorio indagato ( $ASI_{PU}$ ), permette di stimare il livello di pericolosità sismica assoluta delle diverse parti del territorio regionale e consente un confronto con analoghe stime ottenute in altre aree del territorio nazionale (Carta dei  $H_{MS}$ )**

$$H_{ms} = ASI_{PU} * FA$$

**Infatti:**

- $H_{MS}$  è un indicatore che sintetizza e semplifica i risultati della microzonazione sismica per gli amministratori e i pianificatori
- $H_{MS}$  trova la sua piena applicazione se utilizzato come parametro per stilare una graduatoria di pericolosità
- $H_{MS}$  e le graduatorie ad esso legate possono essere utilizzati per fini di: pianificazione delle criticità sismiche, monitoraggio e controllo, progettazione e verifica dell'edificato per una corretta applicazione della normativa sismica.



## Alcune lezioni dal terremoto di Amatrice

- La microzonazione sismica serve
  - le aree con amplificazioni (es. Amatrice) e aree in frana (es. Pescara sul T.) già identificate con il livello 1 hanno risposto (purtroppo!) secondo le previsioni
- Edifici strategici: pochi ma realmente sicuri
  - indispensabile è l'identificazione, l'analisi della vulnerabilità e la messa in sicurezza di pochi edifici strategici e della viabilità di raggiungimento (Progetto IOPS)
- Scenari: ripensare
  - riprendere (negli ultimi tempi si erano un po' messe da parte) le riflessioni e le analisi con eventi di scenario

**Lo sapevamo, ma.... repetita iuvant**