

Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida

40° Convegno

Trieste, 27-29 giugno 2022



Stima degli effetti di sito da dati di Vs in Emilia-Romagna

Giacomo Carloni

Università di Bologna – Dip. Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali

Giulio Ercolessi

Unione dei Comuni della Bassa Romagna

Luca Martelli

Regione Emilia-Romagna – Area geologia, suoli e sismica

Relatore: Giacomo Carloni



01- Introduzione e obiettivi

La V_s , ovvero la velocità di propagazione nel terreno delle onde di taglio S, è un parametro fondamentale per la conoscenza e mitigazione del rischio sismico.

La quantità di dati di V_s nel territorio regionale era tale da permettere un'analisi e stima degli effetti di sito a scala regionale, secondo l'approccio semplificato delle NTC 2018 e le procedure speditive di microzonazione sismica (secondo livello).

Tutto ciò per fornire all'Amministrazione documenti aggiornati sull'effettiva distribuzione della pericolosità sismica.

02- Metodologia

$$V_{S_{eq}} = \frac{H}{\sum_{i=1}^n h_i / V_{S_i}}$$

Di particolare interesse, per la stima degli effetti di sito, è il parametro $V_{S_{eq}}$, ovvero la velocità equivalente delle onde S nel terreno di copertura soprastante il bedrock sismico.

H = profondità del bedrock sismico,

n = numero degli strati,

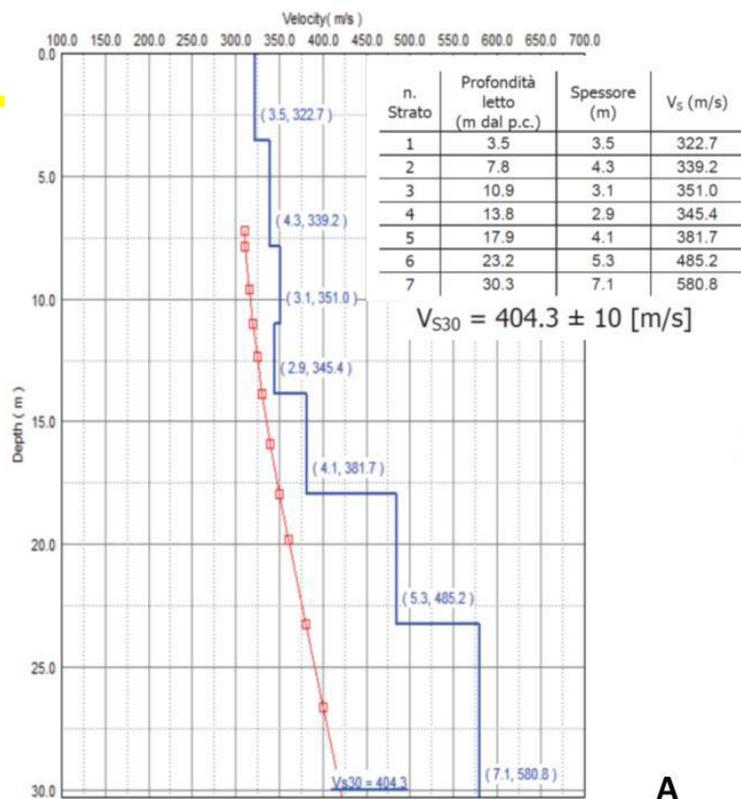
h_i = spessore dell' i -esimo strato,

V_{S_i} = velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato.

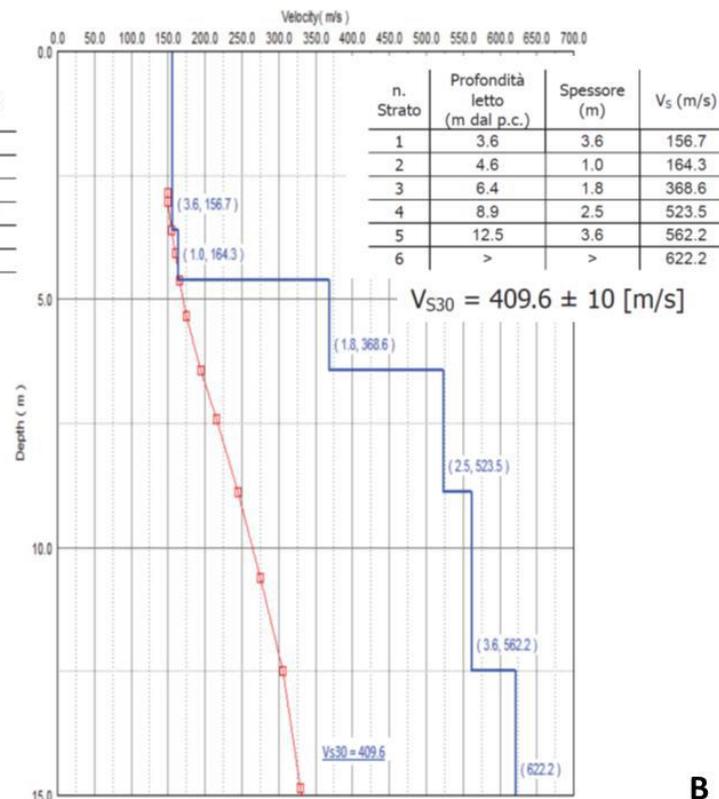
02- Metodologia

Prove analizzate:

- 5319 MASW
- 2525 ReMi
- 2325 HVSR
- 770 SCPT
- 507 ESAC
- 320 DH
- 39 CH
- 8 SDMT



A



B

Parametri stimati:

- V_{S30}
- V_{SH} dove necessario
- Categoria di Sottosuolo
- a_{max}

- A) esempio di profilo di Vs per cui è stata stimata la V_{S30} ; si noti l'aumento piuttosto graduale di Vs con la profondità;
- B) esempio di profilo di Vs per il quale è ritenuta necessaria la stima di V_{SH} ; si noti la discontinuità a -4,6 m e il significativo e repentino aumento di velocità ($V_{SH}=158,3$ m/s; $V_{S30}=409,6$ m/s).

02- Metodologia

Ad ogni punto di misura di V_s può essere associato un coefficiente di amplificazione S in base alla categoria di suolo e alle caratteristiche topografiche.

Ciò permette di calcolare il valore di accelerazione atteso al sito, a_{\max} , con la relazione:

$$a_{\max} = S \times a_g = (S_S \times S_T) \times a_g$$

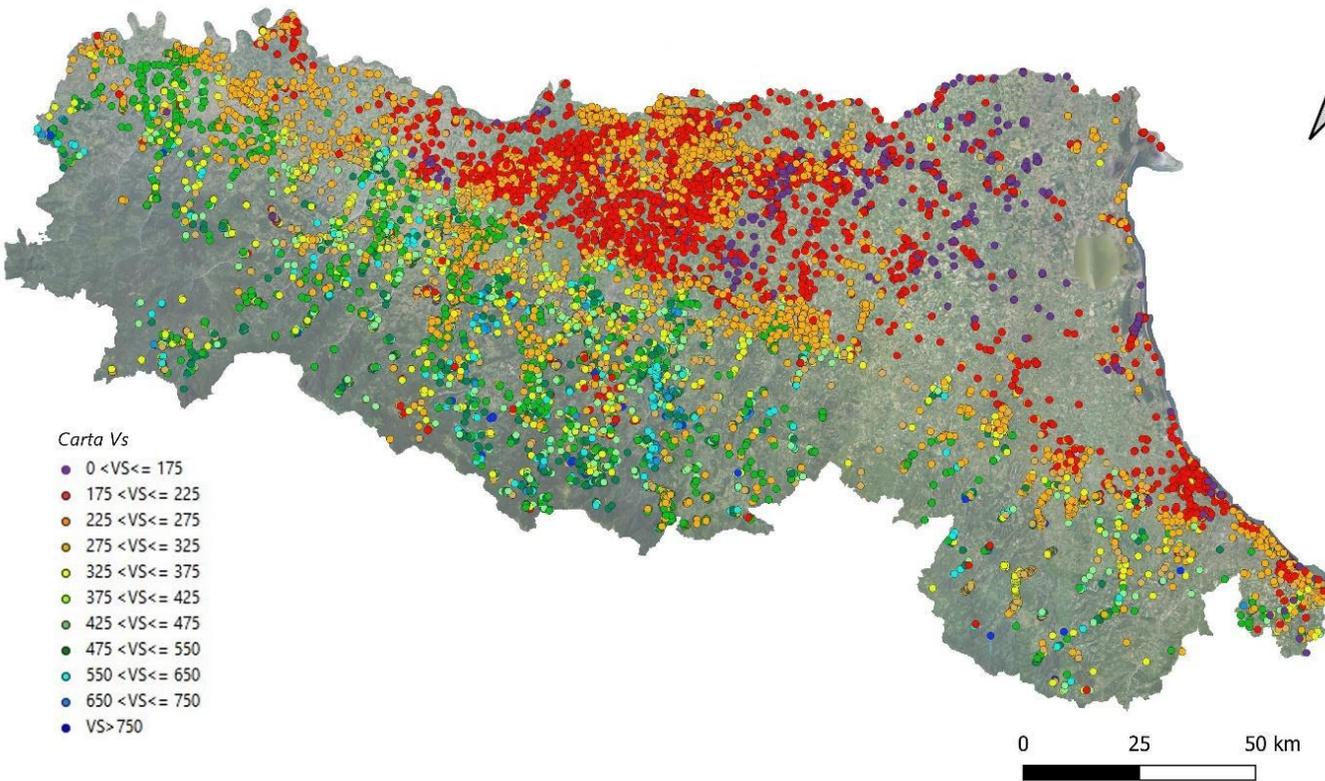
a_g : l'accelerazione di picco su suolo rigido e pianeggiante (classe di sottosuolo A),

S_S : coefficiente di amplificazione stratigrafica (v. Tab. 3.2.IV delle NTC 2018),

S_T : coefficiente di amplificazione topografica (assunto = 1)

03- Risultati

Mapa delle Vs in Emilia-Romagna



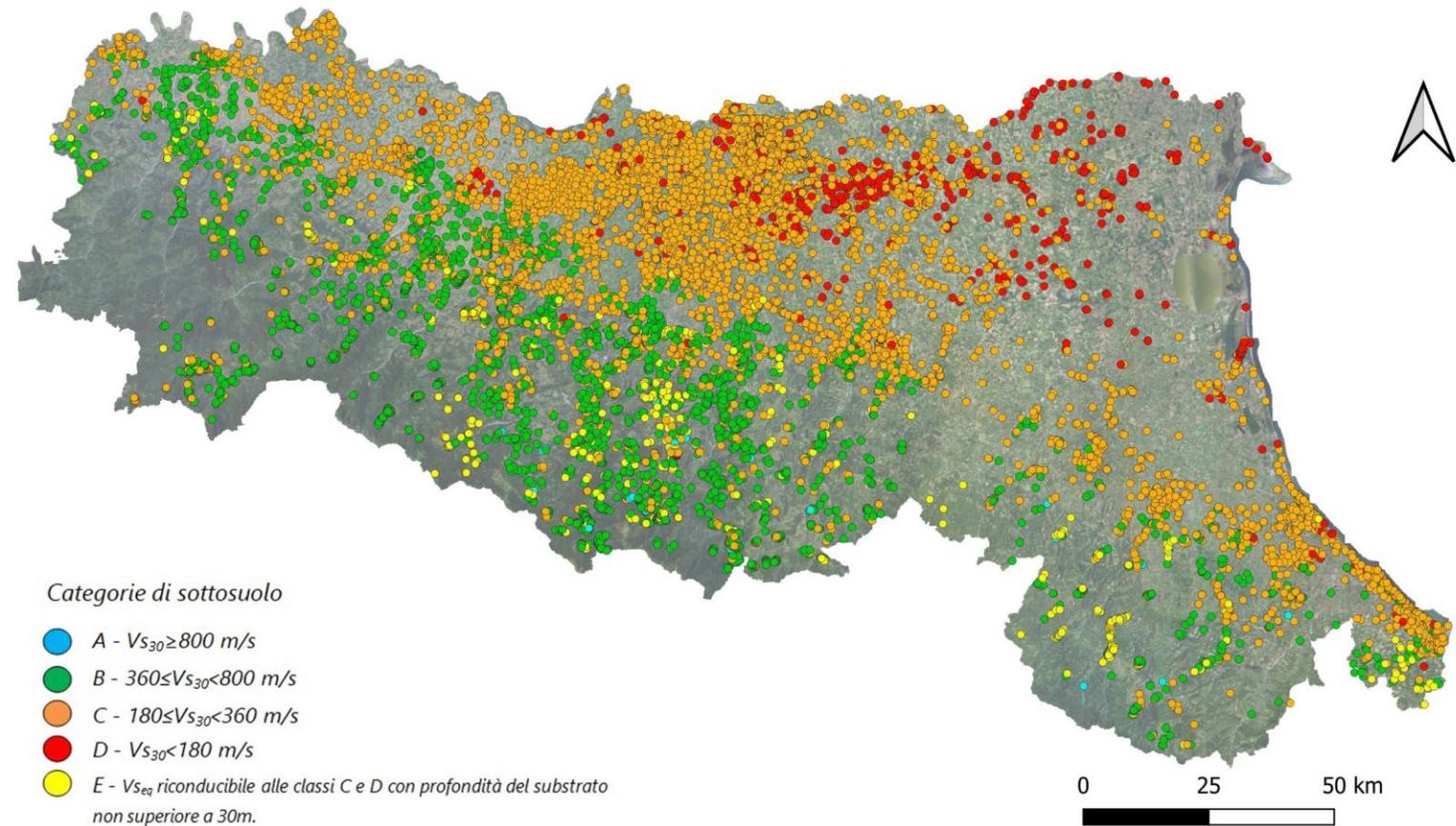
• Vs30 > 750 m/s presenti esclusivamente nel settore appenninico.

• In Appennino, Vs30 compresa tra 325 e 750 m/s e valori di VsH minori di 350 m/s.

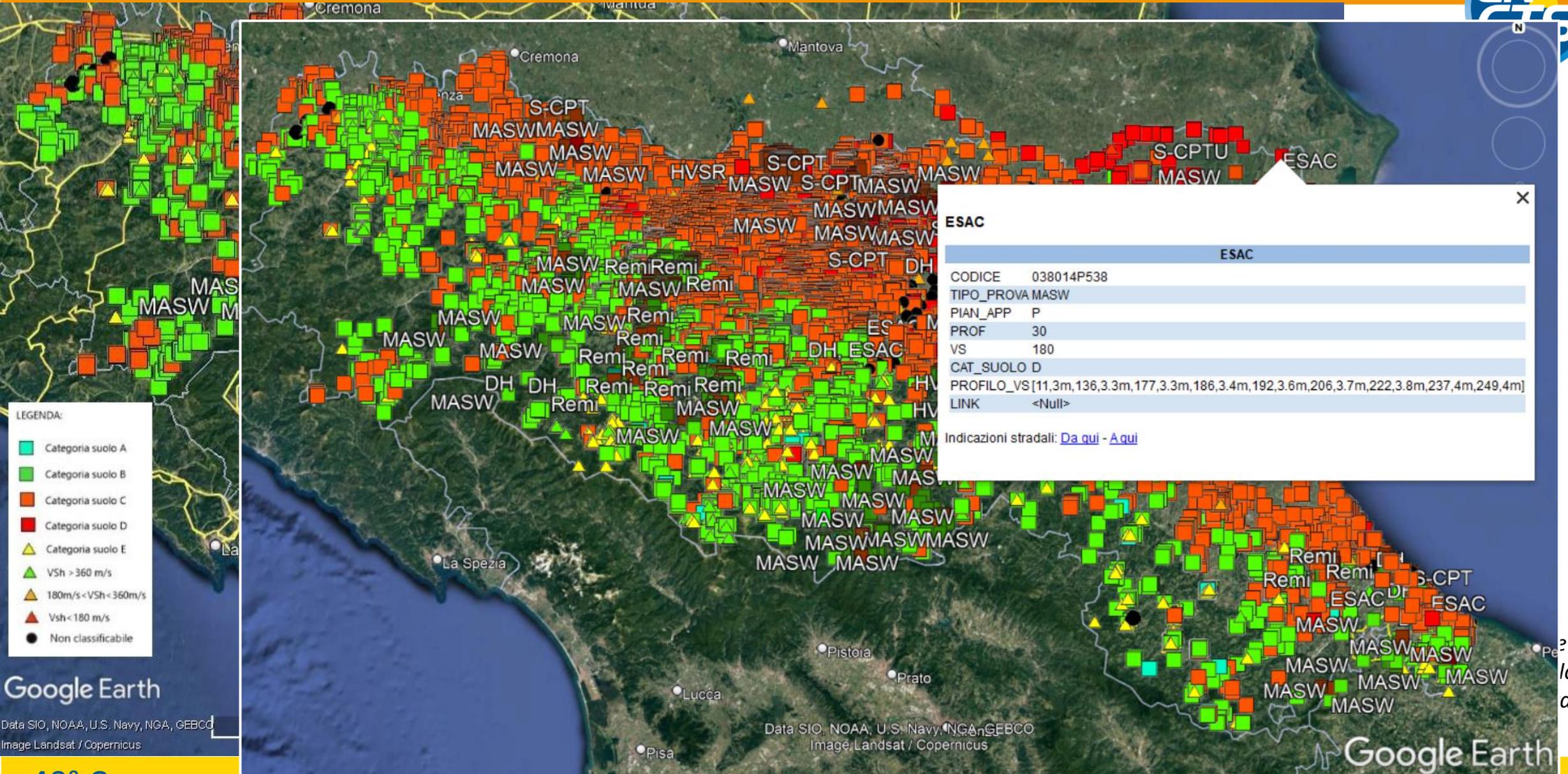
• Nella fascia pedeappenninica, dove si concentrano i terreni grossolani di conoide fluviale, spesso Vs30 è maggiore di 300 m/s e non di rado il tetto delle ghiaie sepolte dà origine ad un importante contrasto di Vs.

• In pianura Vs < 275 m/s. Le velocità più basse nel settore orientale.

Mappa delle categorie di sottosuolo (NTC, 2018).



- Categorie B-E diffuse lungo la fascia appenninica e pedeappenninica.
- Categoria C predominante nelle zone di pianura.
- Categoria D che interessa la zona del delta del Po e costa nord di Rimini.



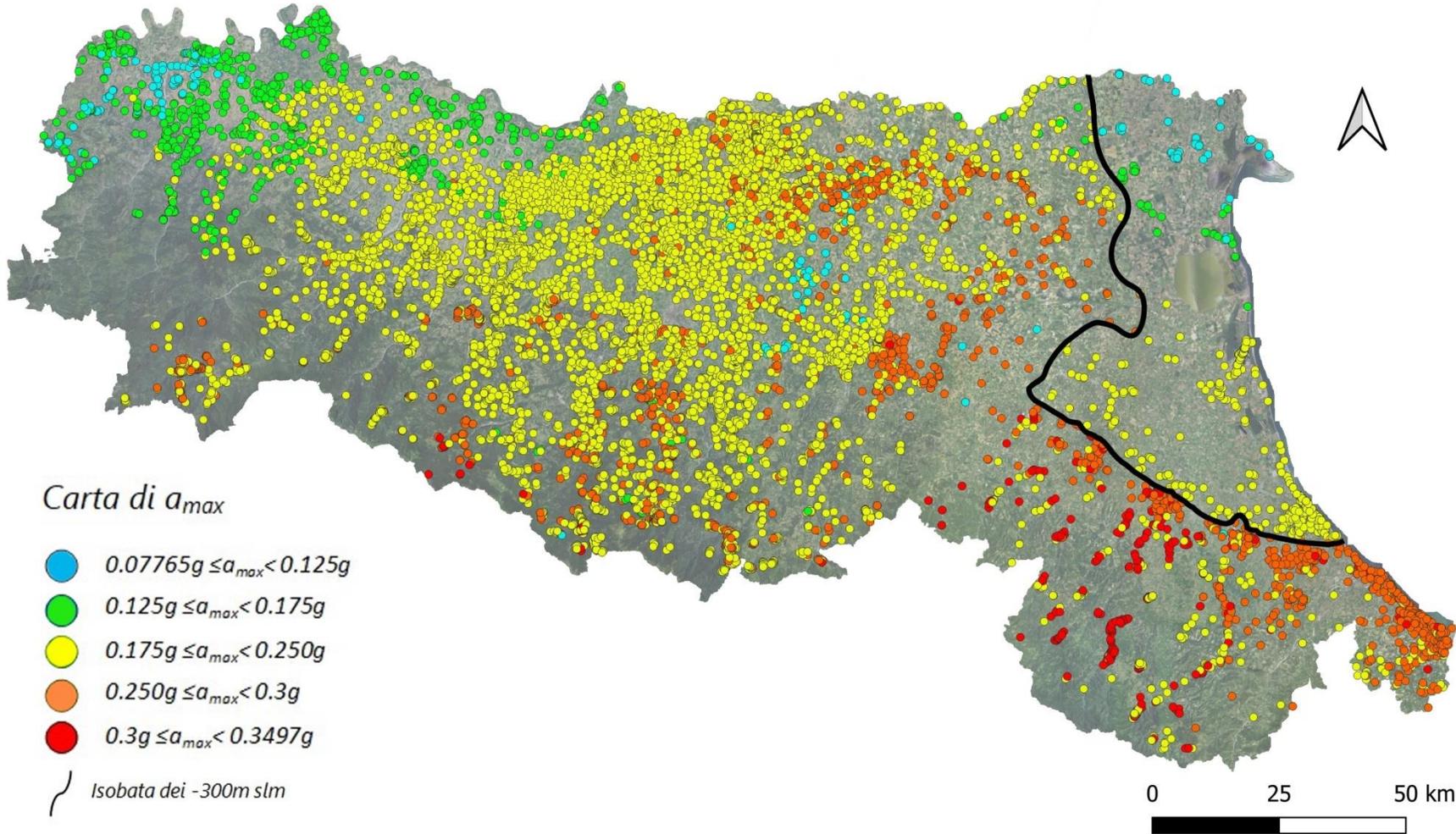
Google Earth

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat / Copernicus

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat / Copernicus

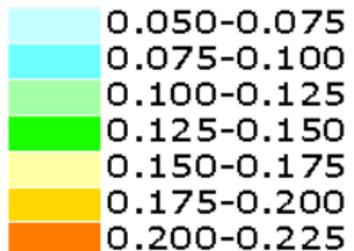
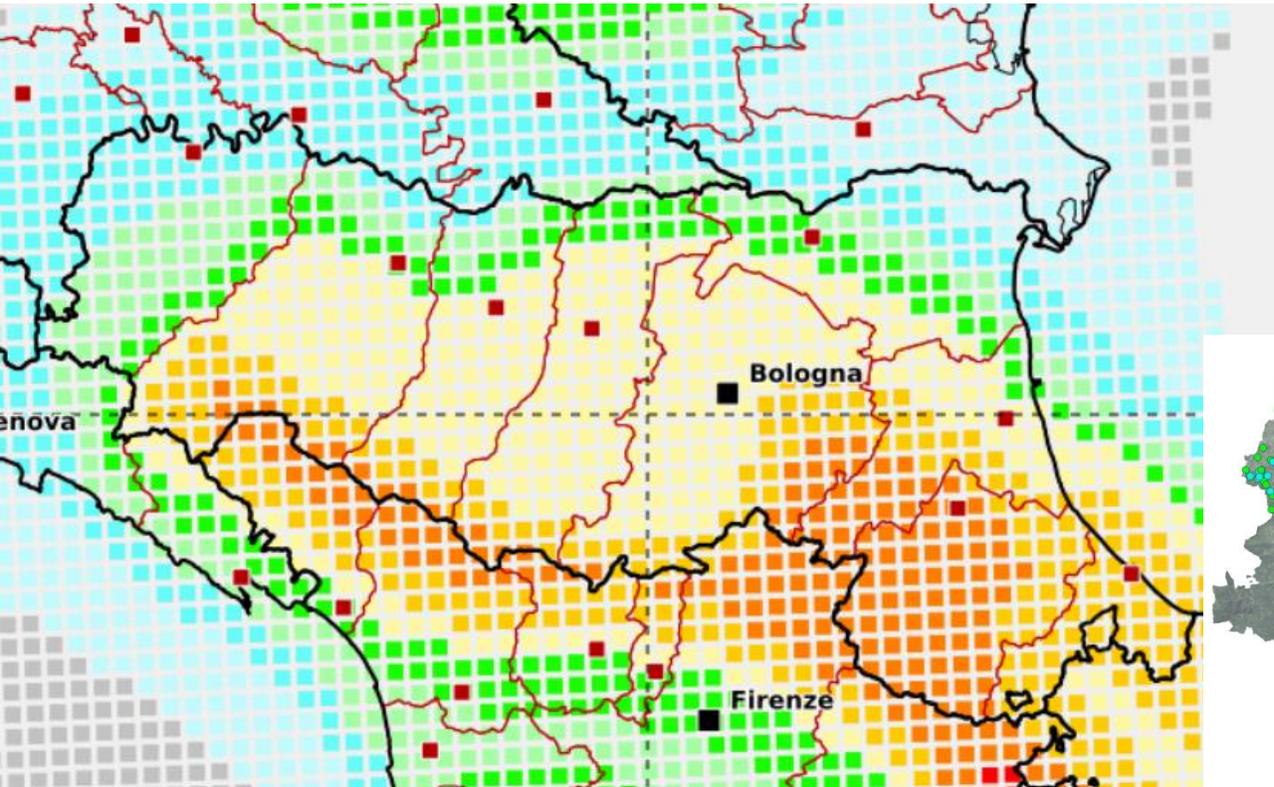
Google Earth

Mappa di a_{max} ($T_R=475$ anni) stimata nei siti di misura di Vs

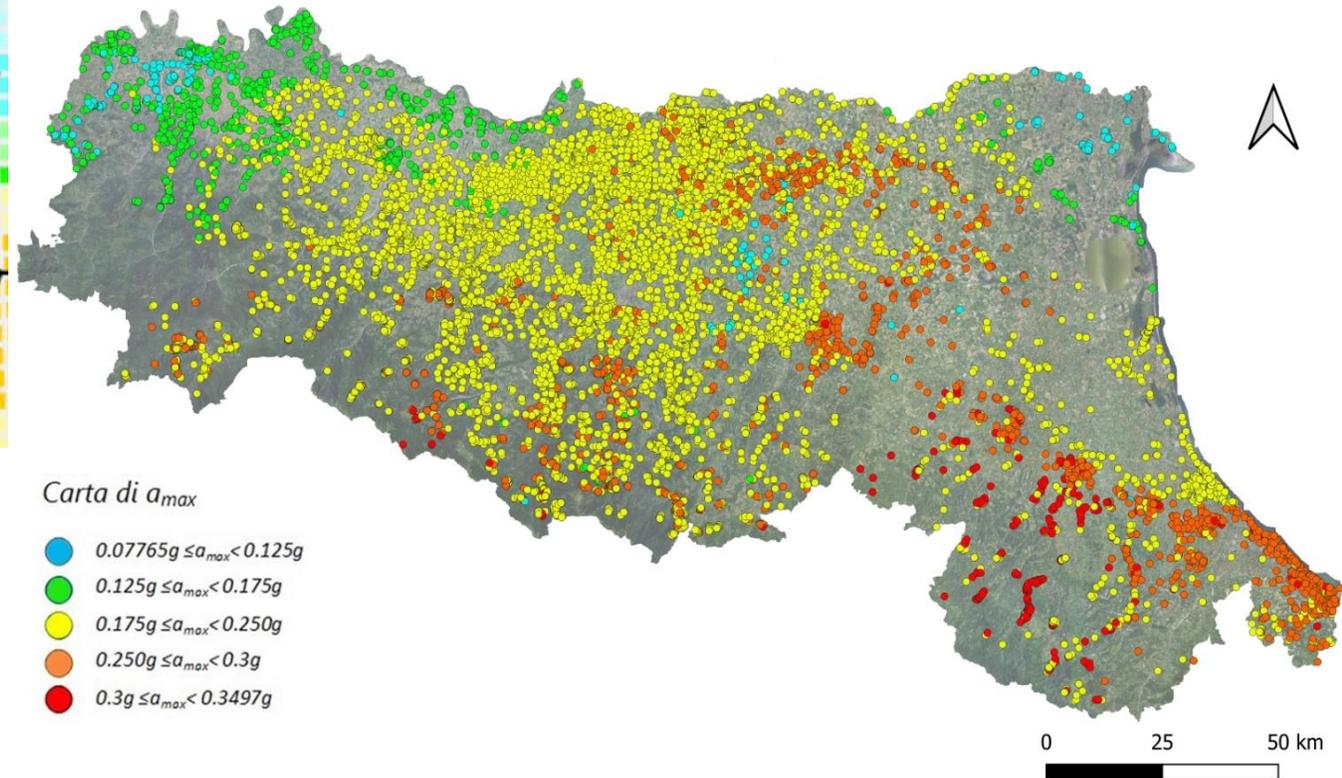


Studi di MS e analisi RSL indicano che la stima degli effetti locali è significativamente diversa (minore) da quella che si ottiene con le classi di sottosuolo NTC nei siti classificabili come C e D con bedrock sismico a profondità maggiori di 300 m (delta del Po e costa a nord di Rimini).

Perciò, dove il bedrock sismico è a profondità maggiore di 300 m (settore a est della linea nera; da Mascandola et al., 2019) è stato considerato un coefficiente di amplificazione tipo classe B.



Confronto tra la mappa di pericolosità sismica MPS04 (a_g , suolo rigido e pianeggiante, $T_R=475$ anni) e la mappa di pericolosità sismica che considera gli effetti locali (a_{max} , $T_R=475$ anni).



04- Conclusioni

- La raccolta, l'analisi e l'archiviazione GIS dei dati di V_s consentono, tramite la procedura semplificata di stima degli effetti locali delle NTC, la realizzazione di mappe rappresentative della pericolosità sismica locale.
- Grazie ai numerosi studi di MS e RSL disponibili in Emilia-Romagna è stato possibile realizzare tali cartografie anche a scala regionale
- **Possibile sviluppo: valutazione degli effetti locali applicando i criteri di MS di livello 2.**



Grazie per l'attenzione!

Relatore: Giacomo Carloni

Contatti: giacomocarloni22@gmail.com

giacomo.carloni@studio.unibo.it

40° Convegno

Trieste, 27-29 giugno 2022

