Ordinanza 55 del 24.04.2018

Modifica dell’allegato 1 alla ordinanza 24

Ing. Roberto Di Girolamo - Via G. di Giovanni 10B – Camerino (MC) - rdigirolamo@tin.it - +393356394081

Premessa

I risultati degli studi di MS di livello 3 (di seguito MS3) sono sintetizzati e rappresentati su carte tematiche del territorio, carte di MS, distinguendo le microzone in:

- zone stabili, nelle quali il moto sismico non viene modificato rispetto a quello atteso su suolo di riferimento (Classe di sottosuolo di tipo A secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni) pianeggiante;
- zone stabili con amplificazioni, nelle quali il moto sismico viene modificato, rispetto a quello atteso in corrispondenza di un suolo di riferimento pianeggiante, a causa delle caratteristiche geologiche/geofisiche/geotecniche e morfologiche del territorio. Ciascuna microzona viene caratterizzata, rispetto allo scuotimento, da:
  - o spettri di risposta elastici alla superficie;
  - o fattori di amplificazione (FA) calcolati mediante rapporti tra grandezze integrali derivate da spettri di risposta elastici alla superficie e quelli corrispondenti al moto atteso su un suolo di riferimento pianeggiante ed ipoteticamente affiorante nello stesso sito;

Premessa

- zone instabili, in cui si possono attivare (innescati dal sisma) fenomeni di deformazione permanente del terreno come frane, liquefazione, fagliazione superficiale e cedimenti differenziali. Ciascun fenomeno viene parametrizzato secondo le linee guida per le instabilità approvate dalla Commissione tecnica interistituzionale MS (ex art.5 OPCM 3907/10).
- Il livello 3 di MS consente di associare alle zone stabili soggette ad amplificazione, definite nella Carta delle MOPS (già individuate dalla MS di livello 1), oltre ai valori dei fattori di amplificazione (FA), anche gli spettri medi di risposta in pseudoaccelerazione (nell'intervallo di periodi di vibrazione 0.1-1.1 s) al 5% di smorzamento in superficie ed eventualmente di modificare i limiti delle microzone già definite dal livello 1 di MS.
- Ai fini dell'utilizzazione dei risultati degli studi di MS3 per le amplificazioni locali, si definiscono le classi di intervallo dei periodi di vibrazione di interesse che, in prima approssimazione, possono essere associate al numero di piani in elevazione degli edifici presenti, o di futura edificazione, nell'area studiata.

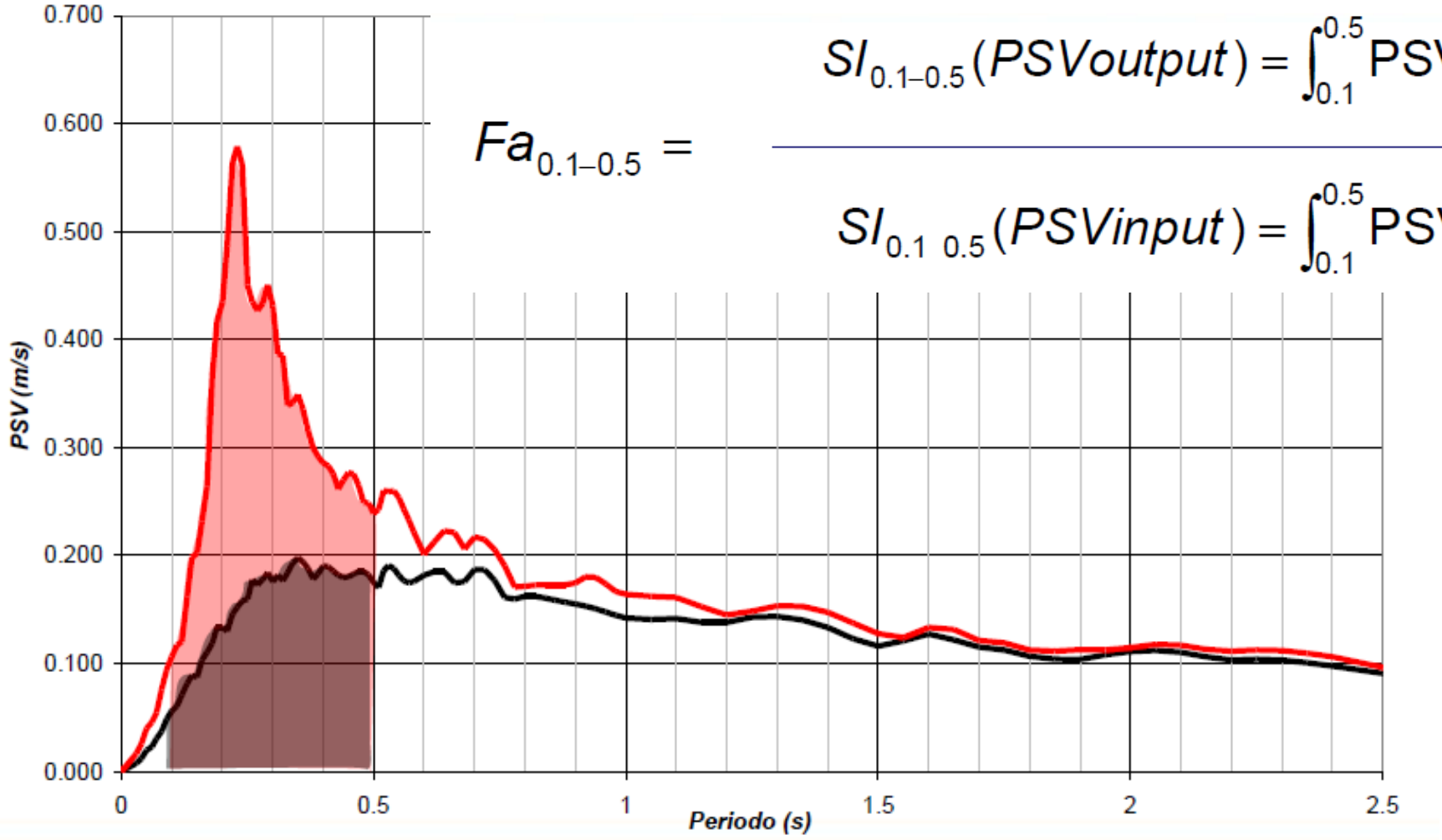
0,1 – 0,5 s 0,4 – 0,8 s 0,7 – 1,1 s

Premessa

- Lo spettro di risposta elastico rappresentativo di ciascuna microzona è calcolato a partire dai risultati delle analisi numeriche, mediando gli spettri di risposta ottenuti dall'applicazione dei 7 segnali di input.
- Per ogni input sismico, i valori di FA sono stati ottenuti come rapporti tra l'integrale dello spettro elastico in pseudoaccelerazione di output e l'integrale dello spettro elastico in pseudoaccelerazione di input, nei tre intervalli di periodo 0.1-0.5, 0.4-0.8, 0.7-1.1s.
- Per ciascun insieme di input sismici e per ciascun intervallo di periodi è stato calcolato poi separatamente il fattore di amplificazione medio relativo alla microzona.
- Per le zone stabili non soggette ad amplificazione risulta FA= 1 in tutti e tre gli intervalli di periodo.

Premessa

$$Fa_{0.1-0.5} = \frac{SI_{0.1-0.5}(PSVoutput) = \int_{0.1}^{0.5} \text{PSVoutput}\,(T,\xi)dT}{SI_{0.1\ 0.5}(PSVinput) = \int_{0.1}^{0.5} \text{PSVinput}(T,\xi)dT}$$



Premessa

I valori di FA sono calcolati come media logaritmica dei valori di FA relativi ai 7 accelerogrammi utilizzati

$$m_{ln} = \frac{1}{7}\sum_{i=1}^{7} ln(FA_i)$$

$$FA_{rif} = e^{m_{ln}}$$

FA 0.1-0.5	FA 0.4-0.8	FA 0.7-1.1
1.39	1.10	1.05

FA 0.1-0.5		
$e^{m_{ln}-s_{ln}}$	$e^{m_{ln}}$	$e^{m_{ln}+s_{ln}}$
1.33	1.39	1.45
FA 0.4-0.8		
$e^{m_{ln}-s_{ln}}$	$e^{m_{ln}}$	$e^{m_{ln}+s_{ln}}$
1.06	1.10	1.15
FA 0.7-1.1		
$e^{m_{ln}-s_{ln}}$	$e^{m_{ln}}$	$e^{m_{ln}+s_{ln}}$
1.03	1.05	1.07

$$m_{ln} = \frac{1}{7}\sum_{i=1}^{7} \ln(FA_i)$$

$$FA_{rif} = e^{m_{ln}}$$

$$s_{ln} = \sqrt{\frac{1}{6}\sum_{i=1}^{7} [\ln(FA_i) - m_{ln}]^2}$$

$$e^{m_{ln}-s_{ln}} \quad e^{m_{ln}+s_{ln}}$$

Pianificazione

- I fattori di amplificazione (FA) in pseudoaccelerazione sono calcolati con analisi numeriche nei tre intervalli di periodo definiti in precedenza.
- Essi forniscono informazioni quantitative sull'entità dell'amplificazione dello spettro di risposta dovuta alle peculiari caratteristiche geologiche, geofisiche e geotecniche della microzona in esame, rispetto allo spettro di riferimento derivante dalla pericolosità di base, per i diversi intervalli di periodo di vibrazione presi in considerazione.
- I fattori di amplificazione (FA) permetteranno di confrontare la pericolosità sismica in aree diverse del territorio comunale e per diverse classi di costruzioni, caratterizzate dall'appartenenza a uno degli intervalli di periodo di vibrazione in condizioni di scuotimento.

Pianificazione

› Ai fini della pianificazione, i fattori di amplificazione definiti per ogni singola microzona consentiranno valutazioni sul contesto nel quale si colloca il territorio interessato dalle attività di ricostruzione (vie di accesso all'abitato, con particolare attenzione ai centri storici, collegamenti tra gli edifici principali, in particolare le scuole, edifici prospicienti le vie di comunicazione principali), nonché indicazioni al pianificatore per definire il regolamento edilizio e la scelta della tipologia dell'edificato.

Pianificazione

- In particolare, gli strumenti di pianificazione urbanistica comunale, attraverso l'analisi dei FA:
  - individuano il grado relativo di pericolosità locale di ciascuna parte del territorio urbanizzato e urbanizzabile;
  - definiscono prescrizioni per la riduzione del rischio sismico, fissando, per le diverse parti del territorio, i limiti e le condizioni per realizzare gli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia.

Interventi su manufatti

- Con riferimento a quanto indicato negli Indirizzi e Criteri pe… 20… r la pr… nti su…

PROBLEMA
Se il terreno non è classificabile in maniera semplificata cosa confronto?

- Al fine di definire lo spettro elastico di progetto, il progettista delle strutture dovrà confrontare lo spettro di risposta medio regolarizzato (secondo il metodo riportato in Appendice 1) ottenuto dallo studio di MS3 della microzona di interesse con quello ottenuto con l'approccio semplificato della normativa sismica, per la categoria di sottosuolo in corrispondenza del manufatto e per il tempo di ritorno di 475 anni.

Interventi su manufatti - problemi

- Se ci sono forti contrasti di impedenza l'approccio semplificato non può essere applicato .
- L'approccio semplificato può essere applicato solo nel caso di schema di terreno uniforme o stratificazione orizzontale del terreno (non ci devono essere effetti 2D).
- Miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità, nel caso di inversione di velocità l'approccio semplificato non può essere applicato.
- Nel caso di presenza di cavità l'approccio semplificato non può essere applicato .
- Nel caso di depositi sopra al bedrock di forte spessore bisogna valutare attentamente la risposta sismica e pertanto l'approccio semplificato non può essere applicato.

Interventi su manufatti

- L'intervallo di periodi da considerare per il confronto tra lo
se
vi
PROBLEMA
Tali valori dovrebbero essere forniti dal progettista delle strutture.
principali, ossia il minore, Tmin, e il maggiore, Tmax, dei tre periodi di vibrazione dell'edificio (inteso come struttura tridimensionale) con massa partecipante più elevata, tenendo anche conto dell'elongamento degli stessi durante la risposta sismica.
- Tale intervallo è compreso tra Tmin e 2Tmax

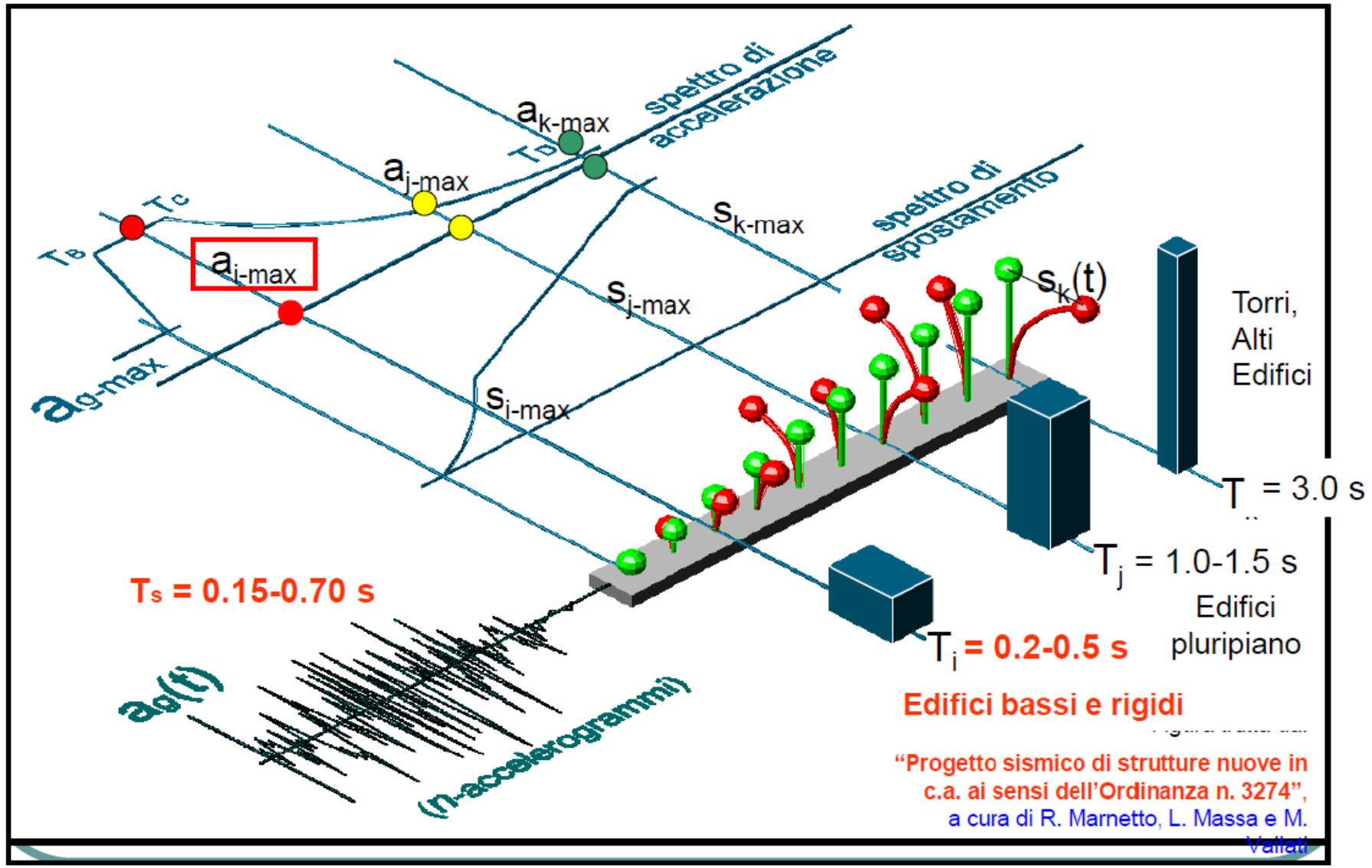
Interventi su manufatti - problemi

- Per il confronto e per conoscere Tmin e Tmax è necessario che il progettista strutturale abbia calcolato la struttura che si andrà ad analizzare.
- Analizzato i periodi propri della struttura ed abbia estratto i tre che eccitano la maggiore massa.
- Primo problema, in quale condizione calcolo la struttura?
- Incastrata alla base? Più rigida e periodi spostati verso il pianerottolo
- Con le fondazioni? Cioè su molle di tipo Winkler che rendono più elastica la struttura e spostano nelle zone con periodi maggiori la struttura.

Interventi su manufatti - problemi

- Nel caso di ristrutturazione, in quale condizione calcolo la struttura?
- Prima dell'intervento? Struttura più elastica si sposta nelle zone con periodi maggiori la struttura.
- Dopo l'intervento? Più rigida e periodi spostati verso il pianerottolo.
- Nelle strutture nuove in CA.
- Solo scheletro senza tamponature, Struttura più elastica si sposta nelle zone con periodi maggiori la struttura.
- Con le tamponature, Più rigida e periodi spostati verso il pianerottolo.

Interventi su manufatti - problemi



Interventi su manufatti – problemi nota 1

- Laddove 2xTmax>1.1s, il confronto non potrà essere effettuato.
- In questi casi, la MS3 potrà fornire indicazioni riguardo alla possibile presenza di fenomeni di amplificazione relativi ad alti periodi (coltri deformabili di grande spessore).
- Coltri deformabili di grande spessore rendono, comunque, non applicabile l'approccio semplificato della normativa dovendo ricorrere all'analisi della risposta sismica locale.

Interventi su manufatti

Intervallo Tmin – 2 x Tmax devono essere valutate le seguenti condizioni:

- lo spettro di MS3 supera puntualmente in misura maggiore del 30% lo spettro semplificato di norma;
- l'integrale dello spettro di MS3 è superiore del 20% rispetto al corrispondente integrale dello spettro semplificato di norma.

Se almeno una delle condizioni di cui sopra è verificata, lo spettro previsto dall'approccio semplificato della normativa può ritenersi significativamente meno conservativo di quello di MS3.

Interventi su manufatti

Il progettista nel caso di verifica delle condizioni di cui sopra:

- dovrà procedere a definire gli approfondimenti geologici, geofisici e geotecnici necessari a dettagliare il modello di sottosuolo nell'area di interesse del manufatto.
- Sulla base di questi approfondimenti il progettista dovrà valutare le condizioni di applicabilità dell'approccio semplificato della normativa, giustificarne l'adozione in relazione alle caratteristiche stratigrafiche e morfologiche dello specifico sito rispetto alla situazione di riferimento cui si riferisce lo spettro ottenuto dagli studi di microzonazione sismica.

Interventi su manufatti

Il progettista nel caso di verifica delle condizioni di cui sopra:

- In caso contrario, il progettista dovrà necessariamente procedere con un'analisi di risposta sismica locale monodimensionale (1D) o bidimensionale (2D), in base alle caratteristiche del sito.
- In particolare, i risultati della MS3 saranno utilizzati per definire il volume significativo di sottosuolo e le caratteristiche morfologiche da considerare per le analisi numeriche della risposta sismica locale, includendo la possibile presenza di effetti 2D.

Interventi su manufatti – volume significativo

› Per volume significativo di terreno si intende la parte di sottosuolo che, per le sue condizioni sismostratigrafiche, può influenzare le caratteristiche del moto sismico atteso nell'intervallo di periodi di interesse per il singolo manufatto.

› Ricordiamo lo studio di Silvia Castellaro.

Interventi su manufatti – volume significativo

- Ipotizziamo che le i modi di vibrare propri della struttura possano essere approssimati con la formula riportata nelle NTC 2008:
- $T = C_1 \cdot A^{3/4}$
- Dove:
- T= periodo proprio della struttura
- C_1 = 0,085 per strutture in acciaio, 0,075 per strutture in CA, 0,050 per il resto

Interventi su manufatti – volume significativo

› Il primo modo di vibrare del terreno può essere calcolato:

› $T = \frac{4 \cdot H}{V_S}$

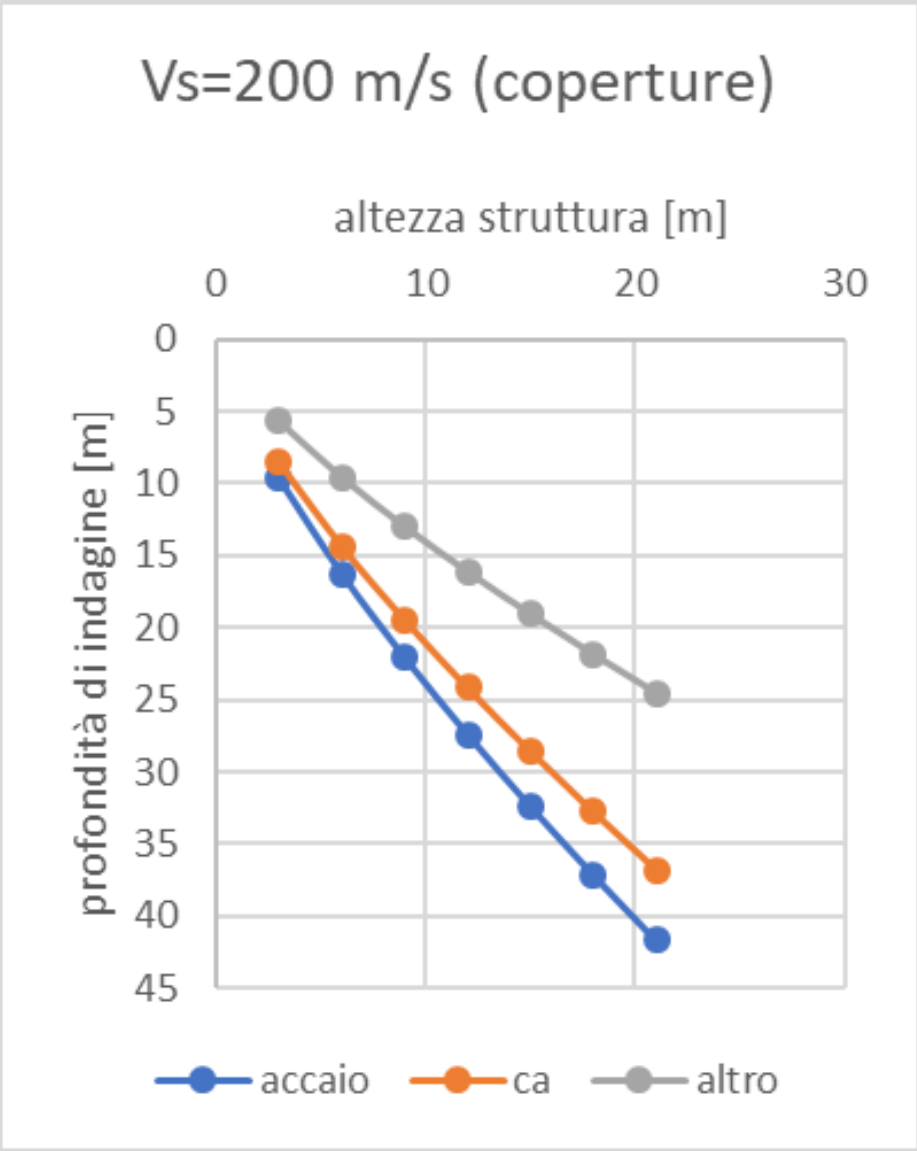
› Dove:

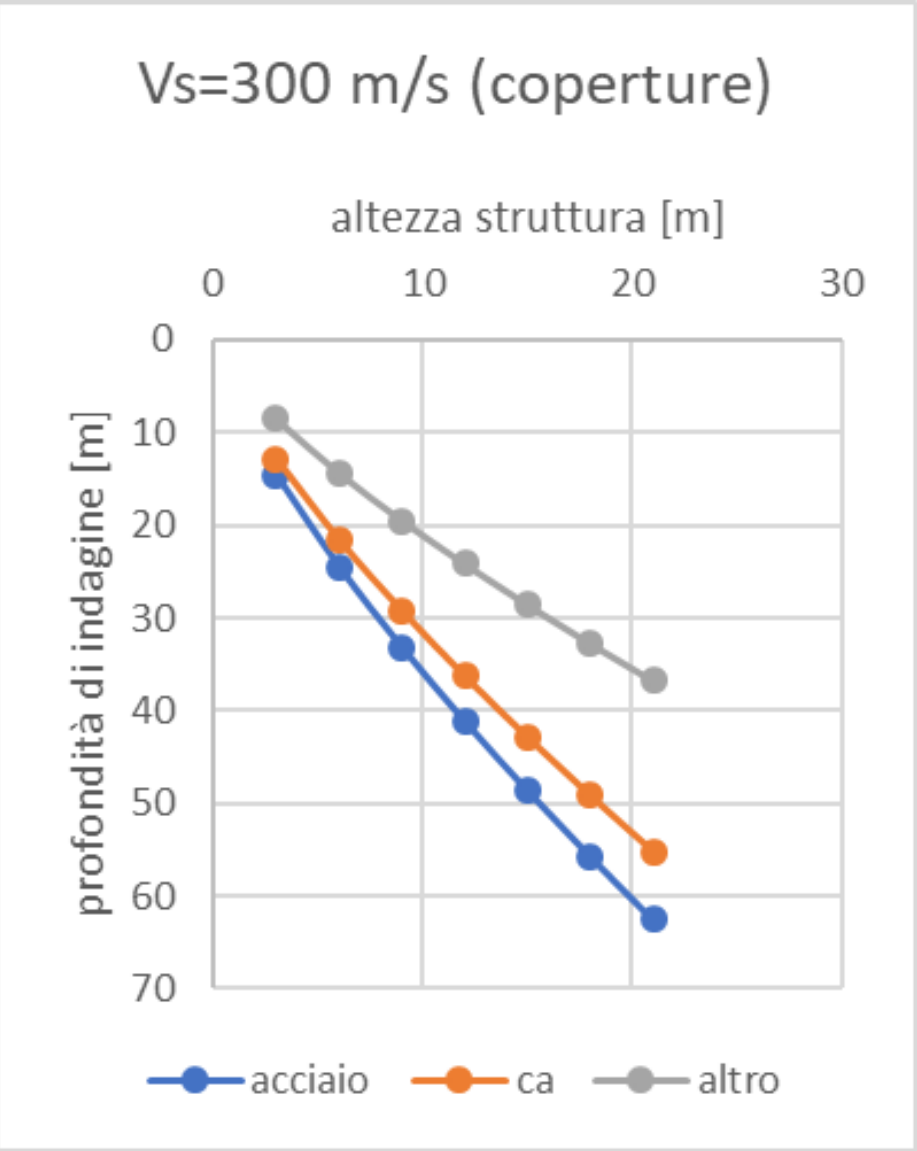
› T= periodo proprio della del terreno

› V_s = velocità delle onde di taglio

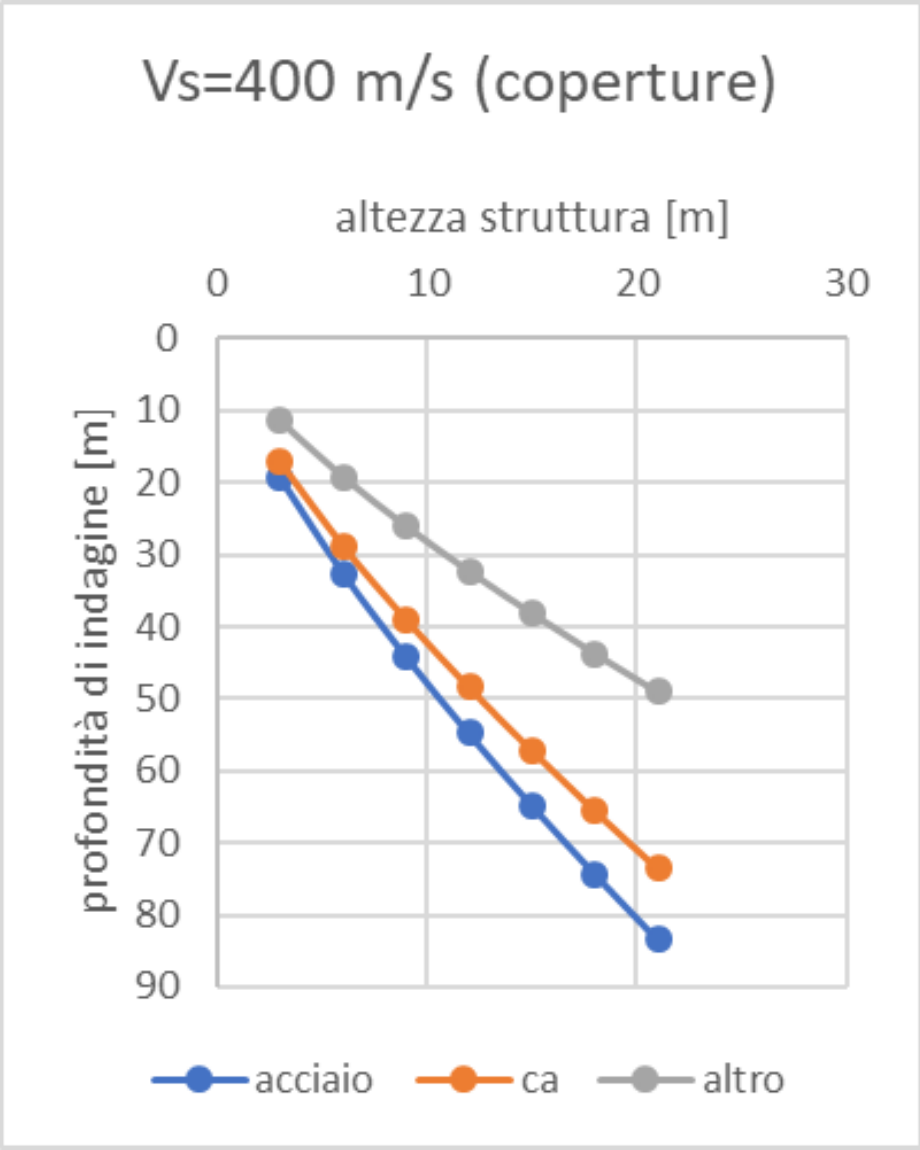
› Uguagliando si può ricavare la profondità di indagine per l'altezza della struttura e in relazione alla velocita delle coperture.

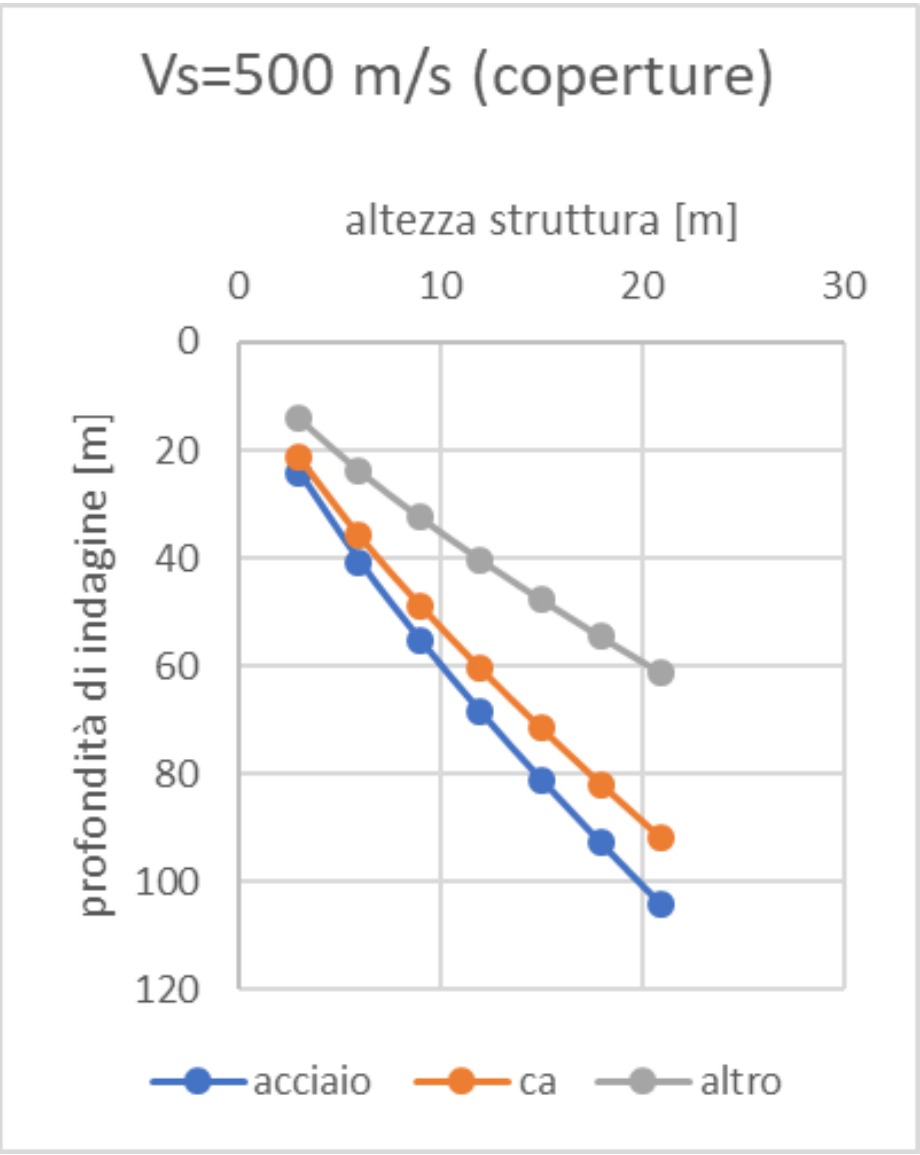
Interventi su manufatti – volume significativo



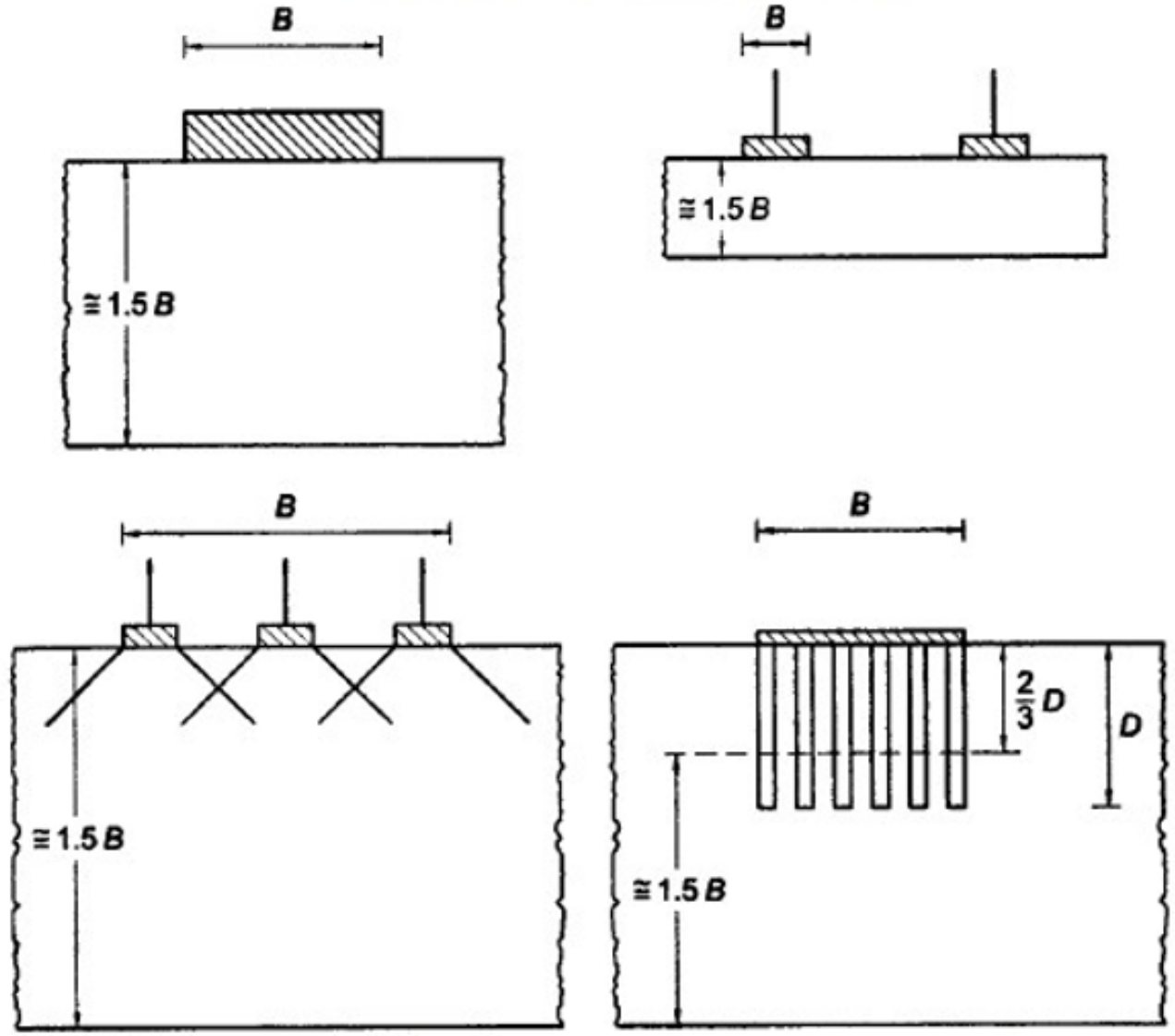


Interventi su manufatti – volume significativo

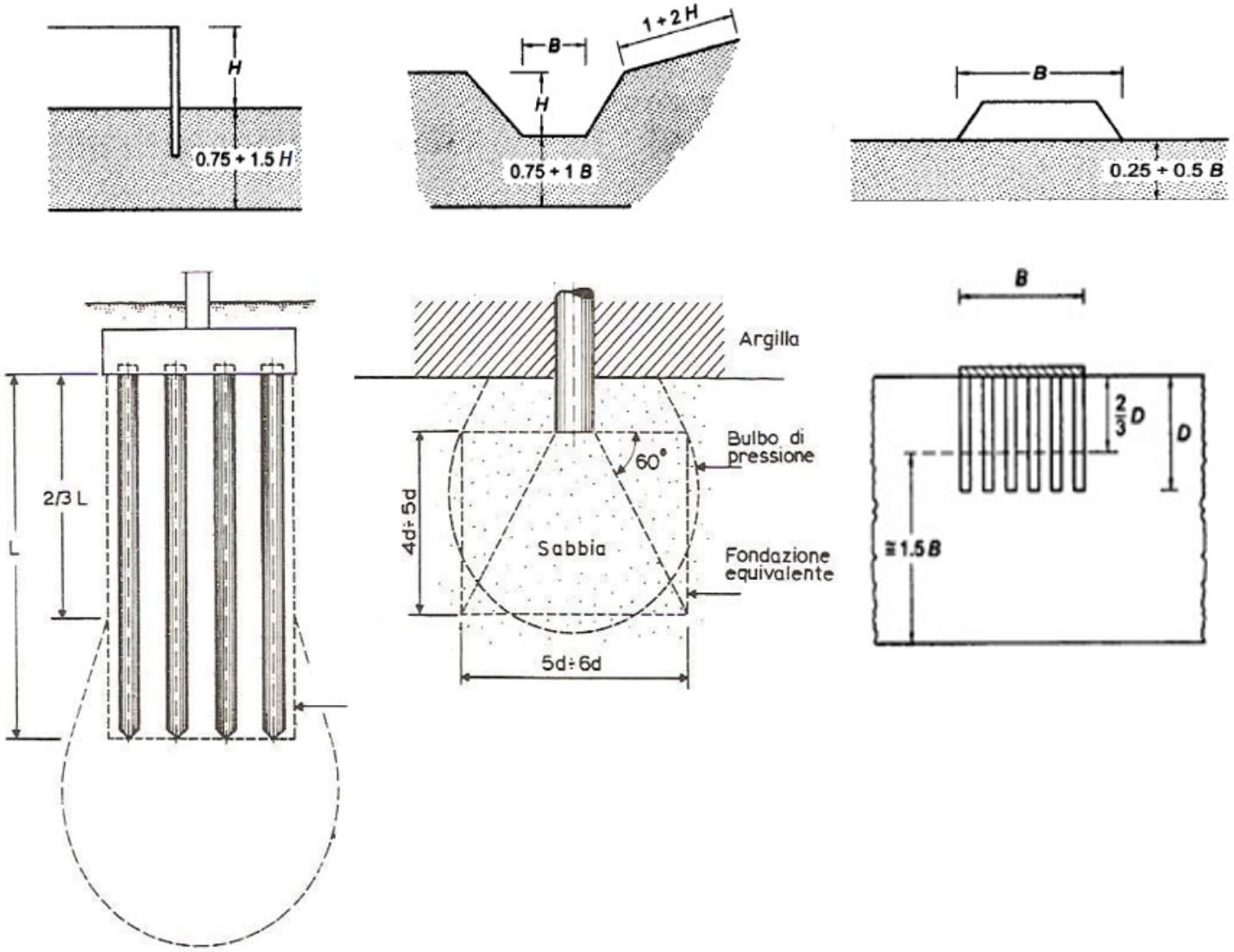




Interventi su manufatti – volume significativo



Interventi su manufatti – volume significativo



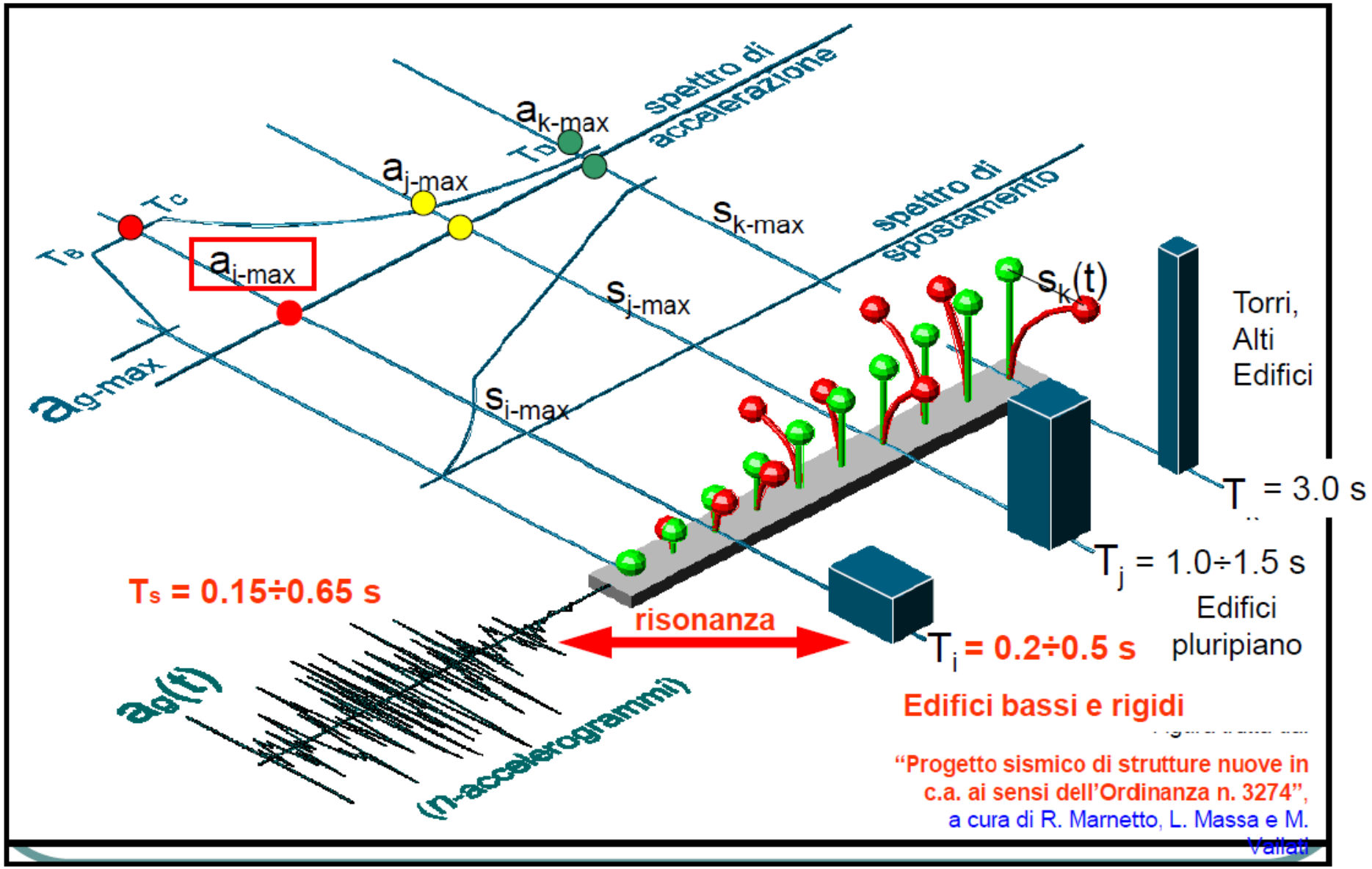
Interventi su manufatti

- Ferme restando le prerogative del progettista in merito alle scelte effettuate per la caratterizzazione delle azioni sismiche e sotto la sua completa responsabilità,
- Può utilizzare gli spettri di risposta elastici prodotti dallo studio di MS3 (regolarizzati secondo il metodo riportato in Appendice 1), essi essere usati nella progettazione qualora vengano ritenuti più affidabili di quelli risultanti dall'analisi di risposta sismica locale (RSL) condotti con metodi standard (1D lineare equivalente) e in ogni caso più conservativi di quelli dell'approccio semplificato.
- La scelta del progettista di utilizzare gli spettri di risposta elastici prodotti dallo studio di MS3 dovrà comunque essere giustificata nella relazione di calcolo strutturale, anche con riferimento alla relazione geologica e geotecnica.

Interventi su manufatti

- Per le costruzioni di classe III e IV, se nessuna delle due condizioni di cui ai punti 1 e 2 del presente paragrafo risultasse verificata, in riferimento al tempo di ritorno di 475 anni, sarà possibile utilizzare l'approccio semplificato della normativa sismica, al fine di determinare gli spettri di risposta per tutti i tempi di ritorno necessari.
- In caso contrario, occorrerà necessariamente approfondire l'analisi della risposta sismica locale nei modi detti. Sono fatte salve eventuali disposizioni regionali più restrittive.
- Per le costruzioni di classe I, il progettista potrà adottare l'approccio semplificato della normativa sismica. Sono fatte salve eventuali disposizioni regionali più restrittive

Interventi su manufatti - problemi



Interventi su manufatti - problemi

Fine quarta parte