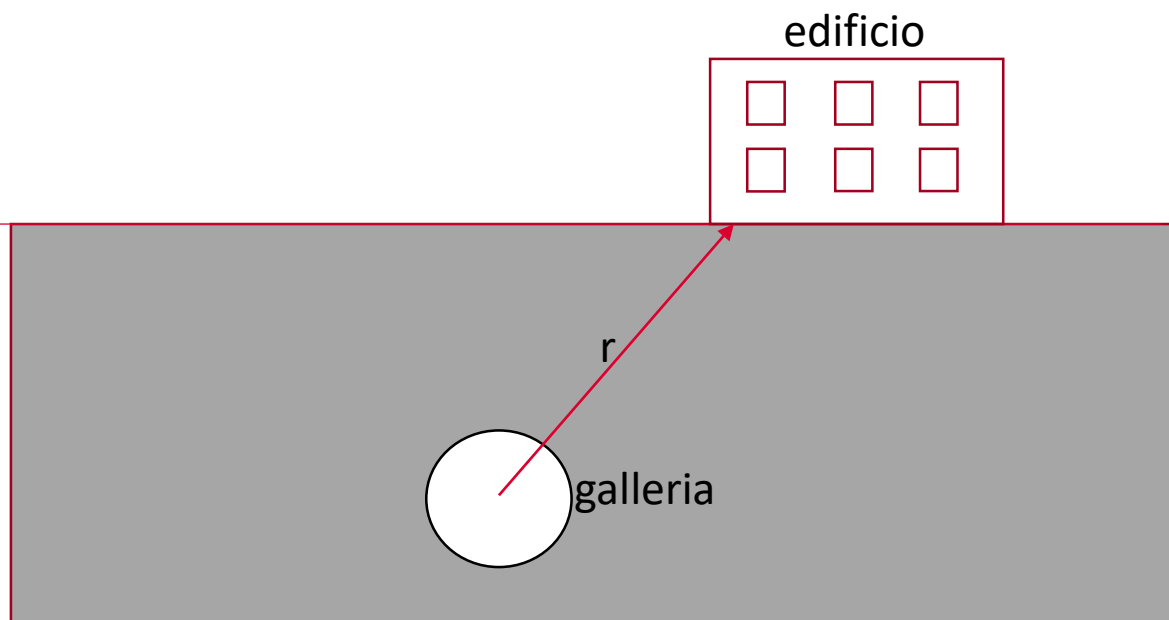


Vibrazioni indotte sugli edifici dallo scavo della Galleria Trento con TBM

Fausto Iannotta (Italferr)

VIBRAZIONI INDOTTE DALLO SCAVO DELLE GALLERIE



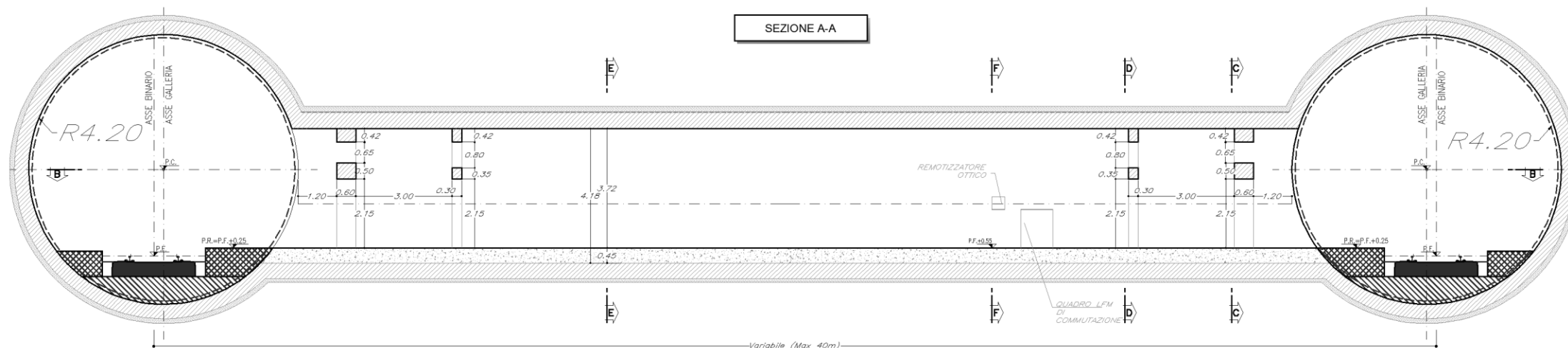
Le vibrazioni indotte dallo scavo della galleria dipendono da:

- metodo di scavo
- distanza della galleria (r)
- terreno compreso tra la gallerie e l'edificio

- Le vibrazioni indotte sono transitorie e si limitano al periodo di scavo
- l'utilizzo di macchine TBM è il metodo che consente di minimizzare le emissioni di vibrazioni nel terreno e nella roccia durante l'avanzamento.

LA GALLERIA TRENTO

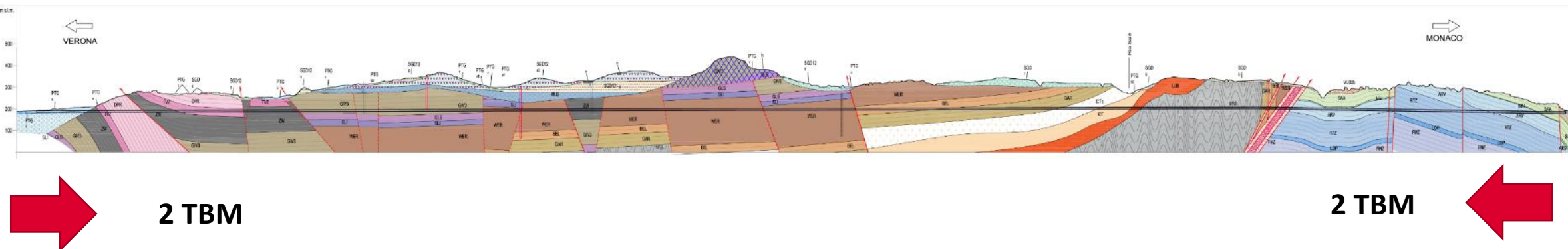
Le caratteristiche geometriche



- due gallerie parallele ad interasse variabile con lunghezza = 10,5 km
- collegamenti trasversali per la sicurezza ogni 500 m
- diametro (esterno) = 9,60 m

LA GALLERIA TRENTO

Il metodo di scavo



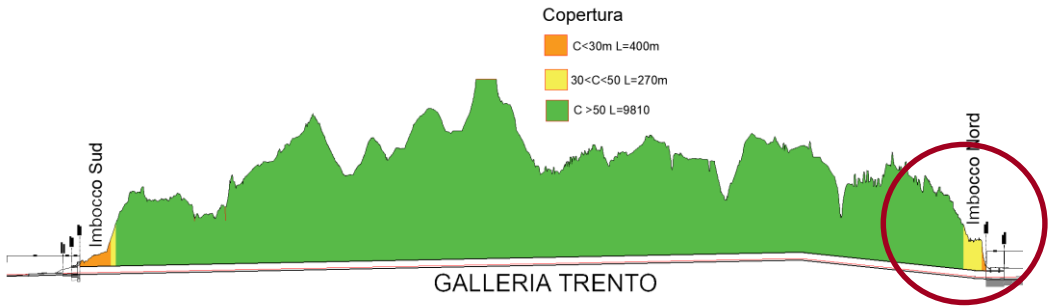
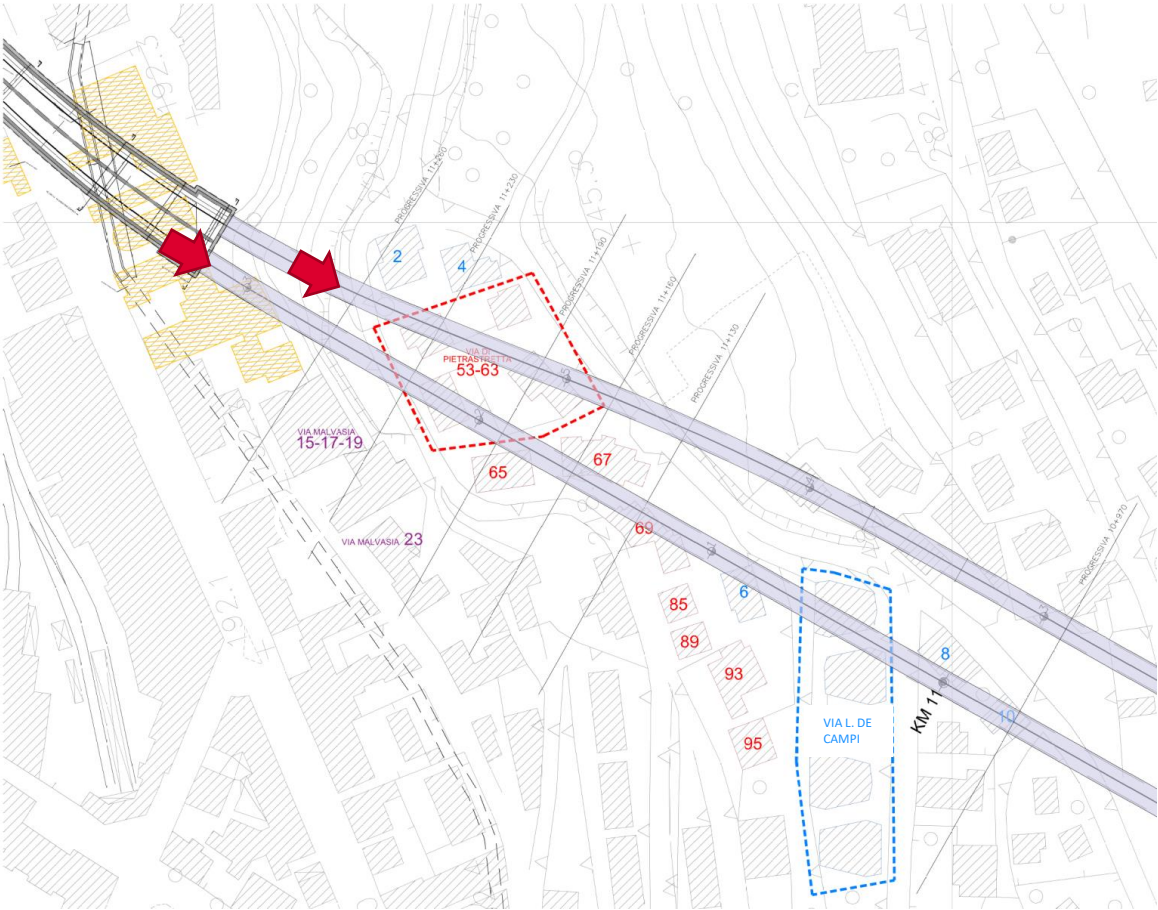
■ scavo con Tunnel Boring Machine (TBM)

- ✓ tecnologia in grado di affrontare terreni, rocce e zone di faglia
- ✓ velocità di avanzamento elevate rispetto ad altri metodi di scavo
- ✓ mitigazione dei potenziali effetti indotti al contorno
- ✓ incremento della sicurezza per le maestranze

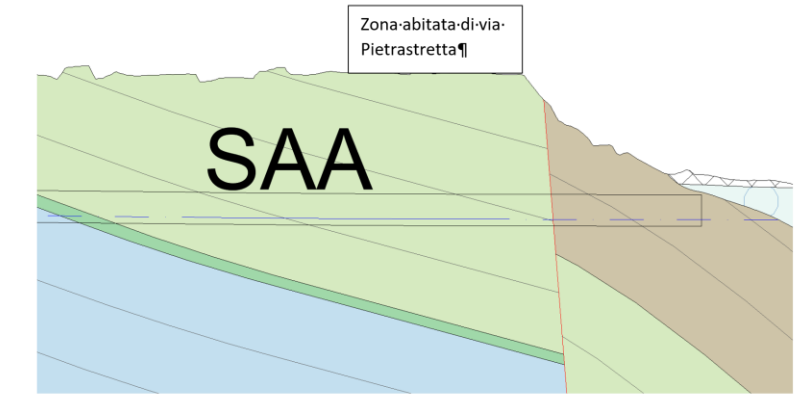


LA GALLERIA TRENTO

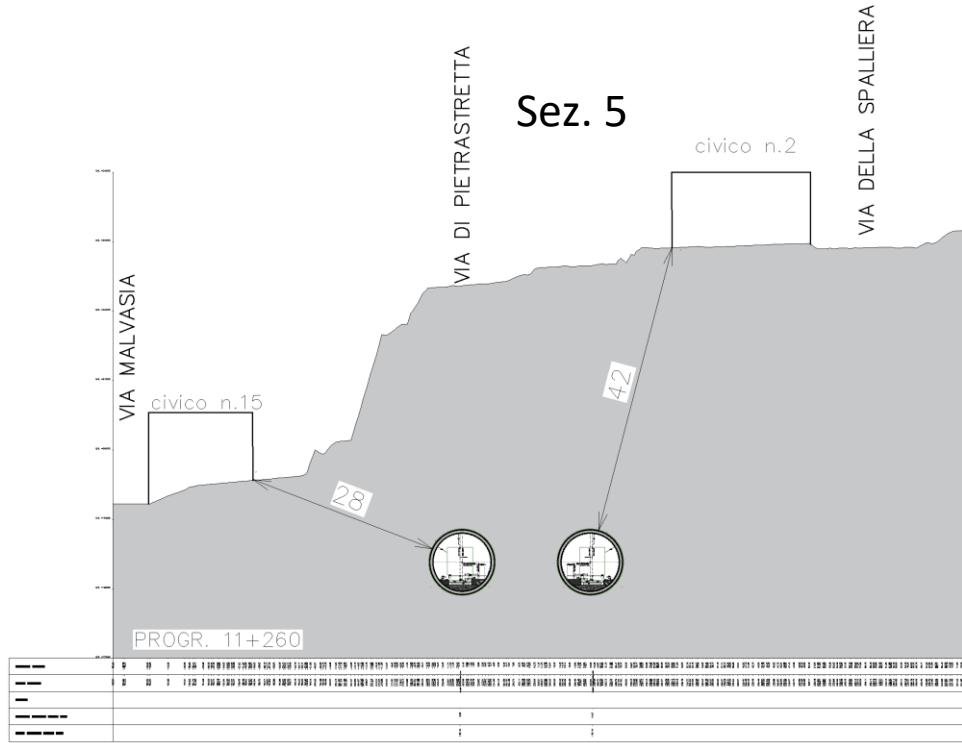
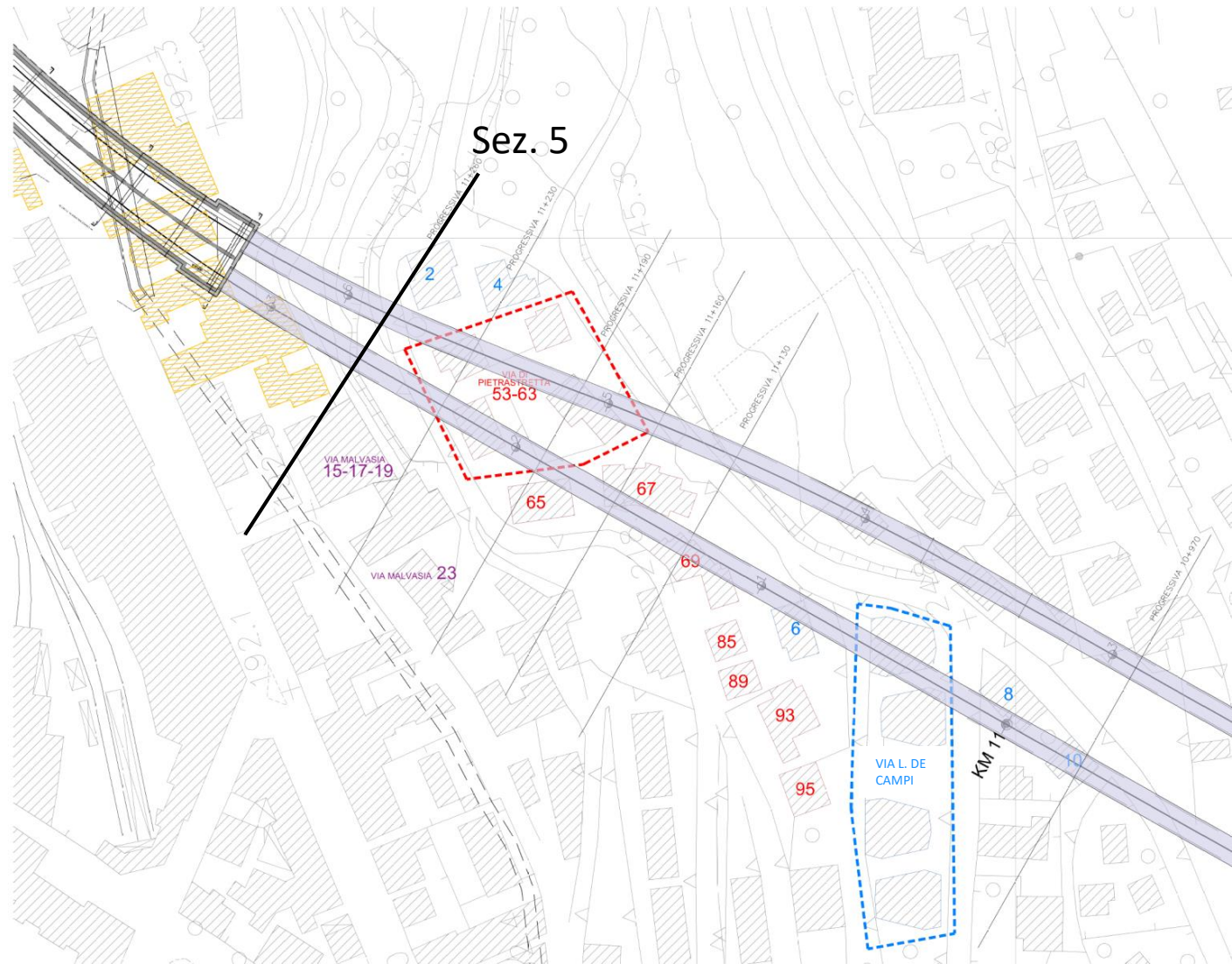
Imbocco Nord



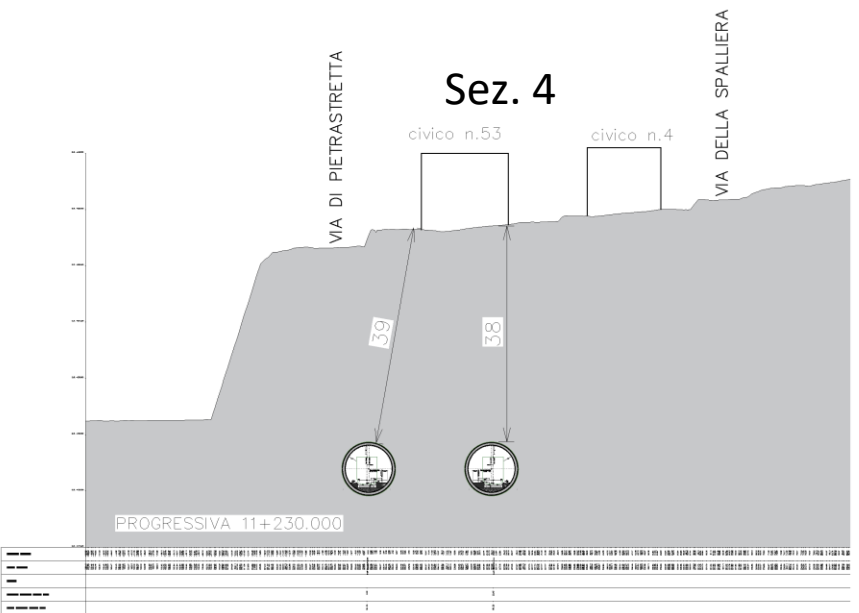
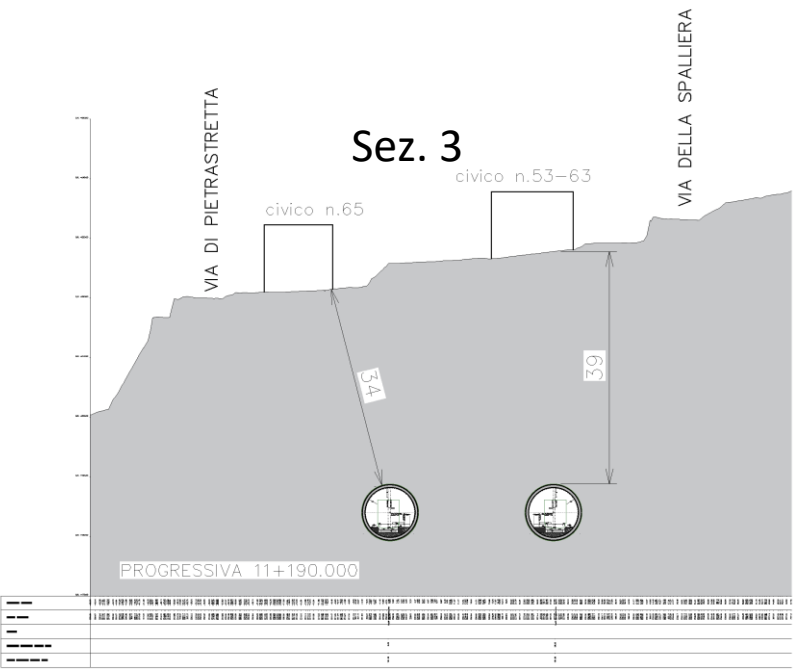
sezione A-A'



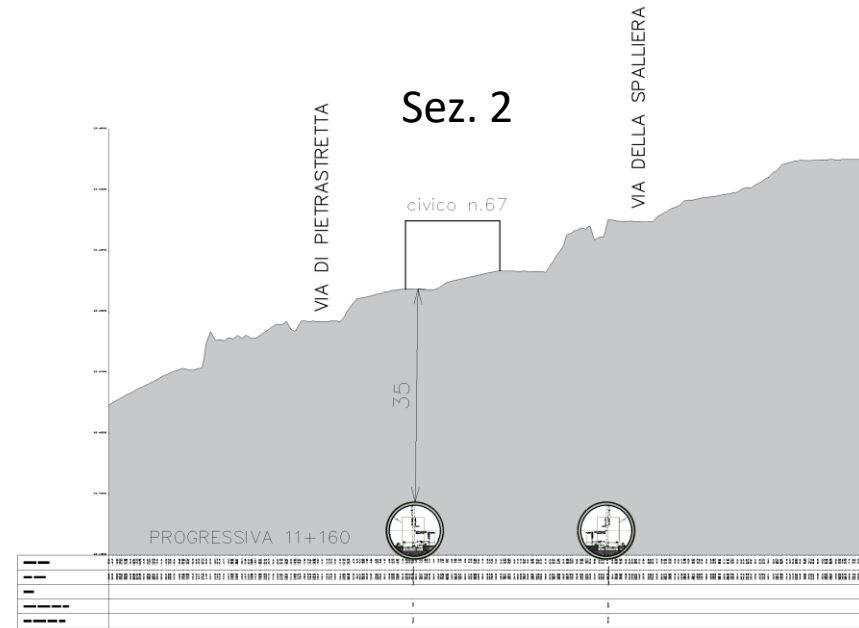
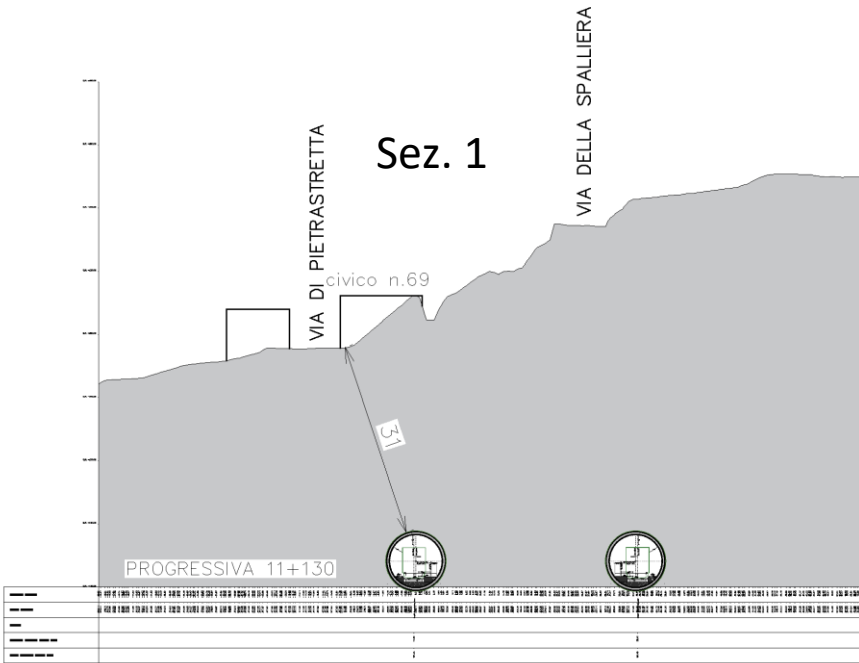
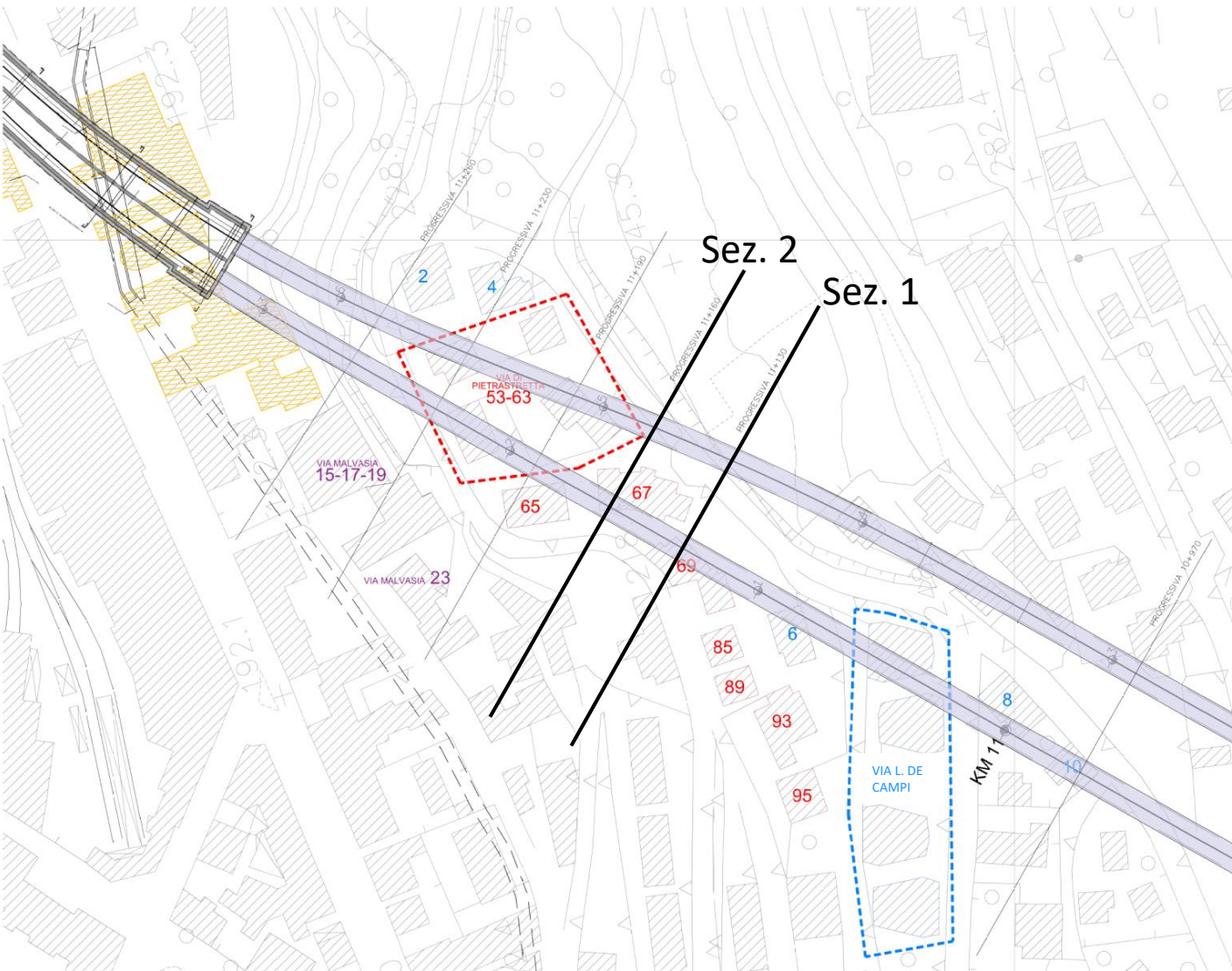
SCAGLIA ROSSA (SAA)
 Calcarei micritici lastriformi fittamente stratificati (rossi o rosso mattone, selciferi nella parte inferiore, con interstrati marnosi e marne, a foraminiferi planctonici. Al tetto unità plurimetrica fittamente stratificata.

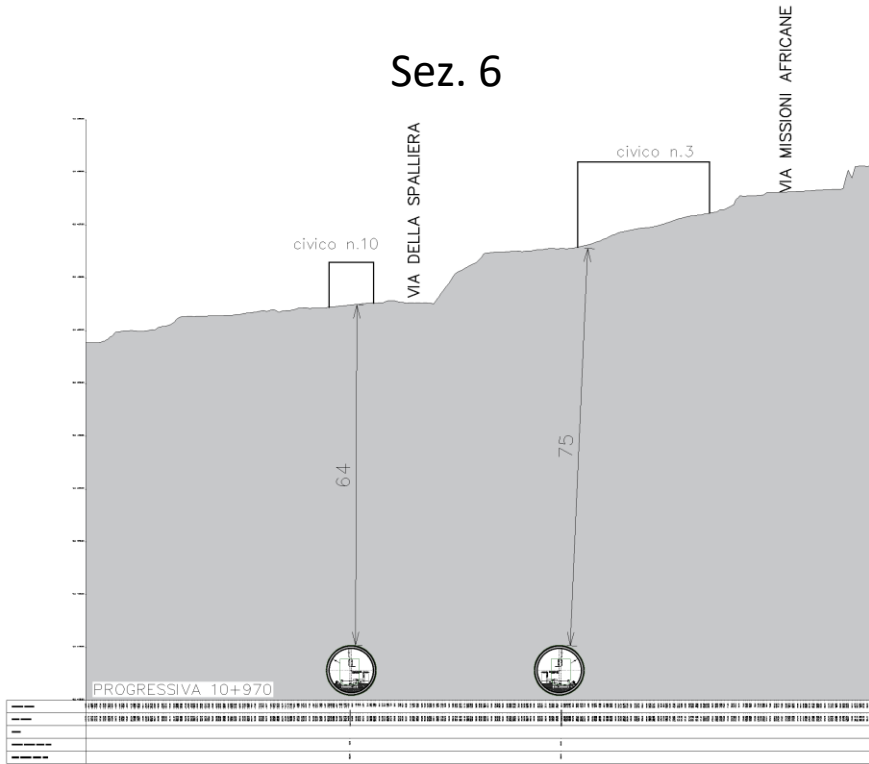
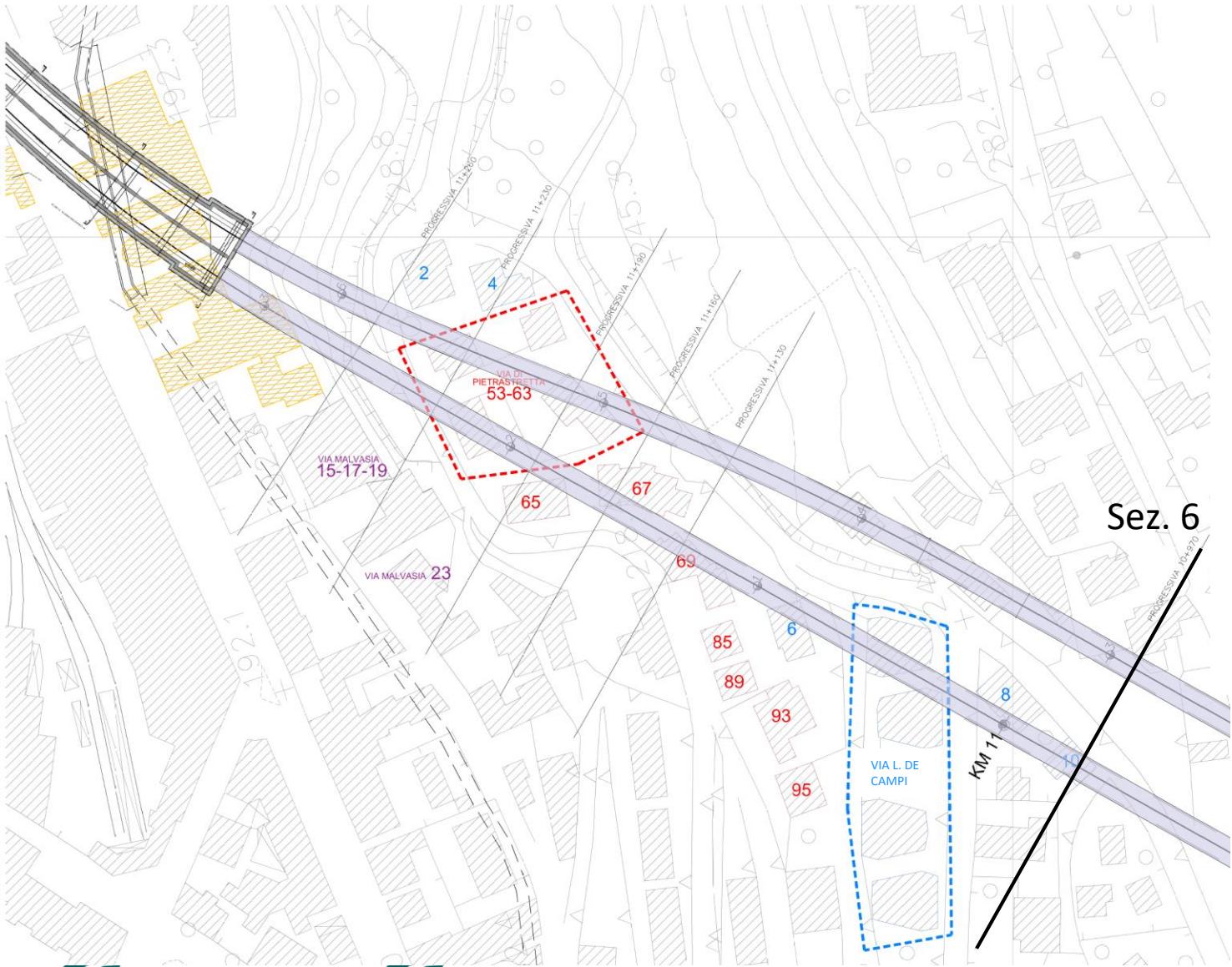


IMBOCCO NORD



IMBOCCO NORD





Le vibrazioni indotte dagli scavi con TBM (Approccio empirico)



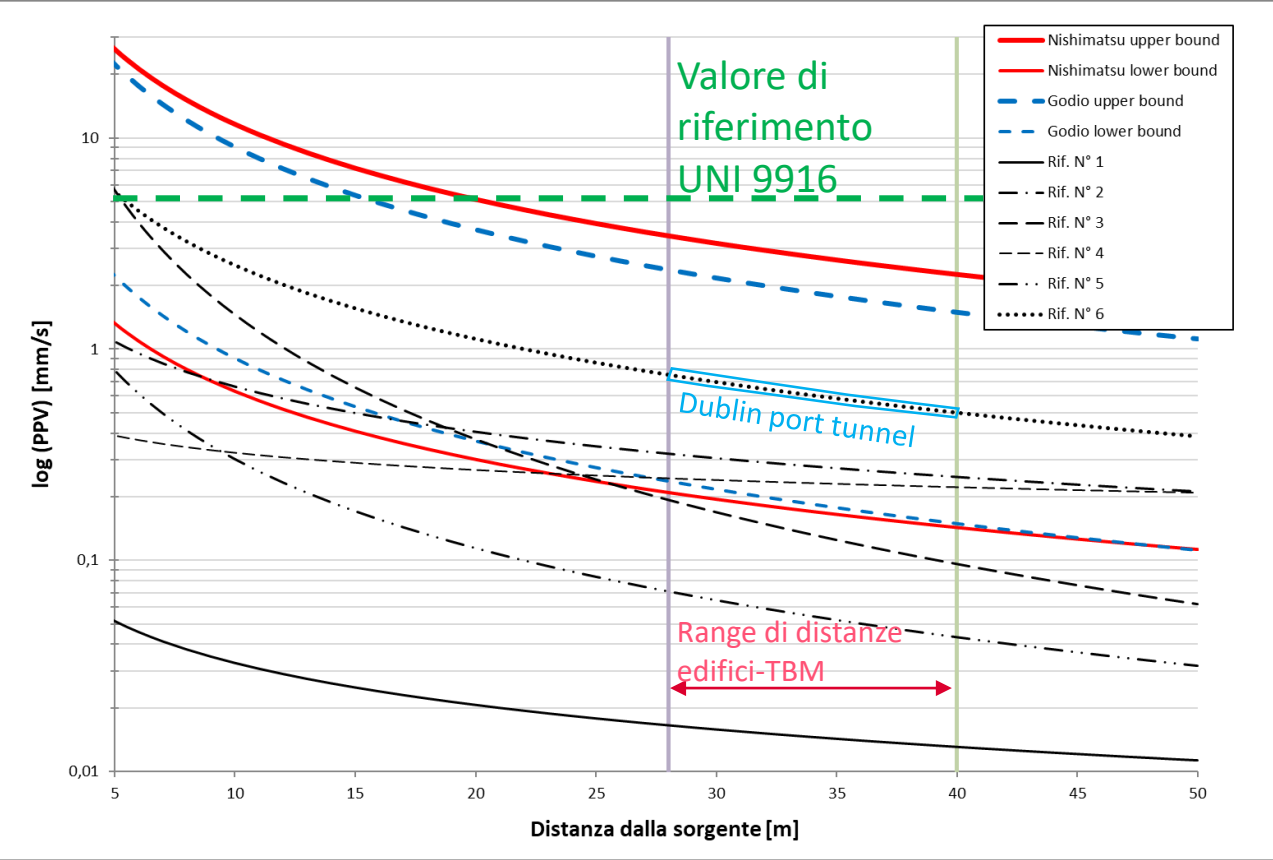
Rif. N°	Progetto	Litologia	Tipologia TBM	Diametro di scavo TBM [m]	Copertura [m]	PPV misurata in superficie [mm/s]	PPV= Cr ^{-α} [mm/s]
1	Jubilee Line Extension	Sabbia / Argilla	Mixed shield	5.13	21.2	0.020	0.15r ^{-0.66}
2	Holywell Coombe Channel Tunnel	Argilla/Gesso	Full face TBM	8.72	22.6 - 55	0.372	3.4r ^{-0.71}
3	Cardiff Cable Tunnel	Argilliti	Full face TBM	2.44	11	1.210	133r ^{-1.96}
4	Odori Emergency Tunnel	Rioliti	Open shield	4.5	100	0.173	0.6r ^{-0.27}
5	Suzuka Pilot Tunnel	Arenaria	Open shield	5	70	0.020	7.6r ^{-1.4}
6	Dublin Port Tunnel	Calcare	TBM scudata da roccia	11.77	23-30	1-1.5	1362r ^{-2.02} 36r ^{-1.16}
7	MetroWest Water Supply Tunnel	granodiorite / quarzite / scisto	TBM da roccia	4.9	100	0.006	-
8	Raddoppio della S.S. 47 della Valsugana (Variante di Martignano)	Calcare Rosso Ammonitico / Calcarei Grigi	TBM scudata da roccia	12.1	-	0.01-0.1	-
9	Prima Tratta della Metropolitana di Torino (Collegno-Torino Porta Nuova)	Depositi fluvioglaciali e glaciali	TBM-S	7.82	15	0.015	-

TBM - Dublin Port Tunnel



In Tabella è riportata una raccolta di dati sperimentali relativi a misure di velocità di vibrazioni indotte dallo scavo di gallerie, per specifiche condizioni di copertura, contesto geotecnico e tipologia di TBM.

Velocità di picco puntuale ("peak particle velocity")
La velocità di picco puntuale (p.p.v.) è definita come il valore massimo del modulo del vettore velocità misurato in un dato punto, o ottenuto per integrazione.



Si osserva che negli ammassi rocciosi la velocità (PPV) può assumere valori compresi nell'intervallo 10÷15 mm/s (in prossimità della TBM) e 0,3÷2 mm/s (a 30 m)

UNI 9916

Valori di riferimento per le componenti orizzontali della velocità di vibrazione (p.c.p.v.) al fine di valutare l'azione delle vibrazioni durature sulle costruzioni

Classe	Tipo di edificio	Valori di riferimento per la velocità di vibrazione p.c.p.v. in mm/s (per tutte le frequenze)
1	Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili	10
2	Edifici residenziali e costruzioni simili	5
3	Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)	2,5

Velocità di picco di una componente puntuale (p.c.p.v. - peak component particle velocity)
È definita come il valore massimo (p.c.p.v.) del modulo di una delle tre componenti ortogonali misurate simultaneamente in un punto o ottenute mediante integrazione.

distanza della supercie dal tunnel (m)	PPV in superficie (mm/s)			
	Dublin	Port Tunnel	Nishimatsu upper bound	Godio upper bound
	$36 \cdot r^{-1,16}$	$1362 \cdot r^{-2,02}$	$176 \cdot r^{-1,18}$	$180 \cdot r^{-1,3}$
20	1,11	3,21	5,13	3,66
25	0,86	2,04	3,94	2,74
28	0,75	1,63	3,45	2,37
30	0,70	1,41	3,18	2,16
35	0,58	1,04	2,65	1,77
40	0,50	0,79	2,27	1,49

Le distanze riportate qui e nelle sezioni precedenti sono indicative. Nella fase progettuale successiva, per gli edifici più vicini alle gallerie (che ricadono nell'intorno minore di 30m), se necessario, verranno più dettagliate. In ogni caso, anche per distanze inferiori a quelle riportate, si escludo danni sui manufatti per effetto delle vibrazioni indotte dallo scavo delle gallerie.