Autostrada A1 Milano-Napoli
Adeguamento del tratto di attraversamento appenninico tra Sasso Marconi e Barberino di Mugello
Tratta: La Quercia - Badia Nuova
Lotti: 5B

Rapporto di aggiornamento dell'evoluzione del movimento di versante e dello stato attuale di conservazione degli aggregati di Santa Maria Maddalena di Ripoli

COLLEGIO DEI TECNICI

EMISSIONI		
Nr. Emissione	Descrizione	Data
A	Prima emissione	29-01-2013

INDICE

1 Premessa 1

2 Aggiornamento dell'evoluzione del movimento di versante 3

2.1 Monitoraggio attivo 3

2.2 Avanzamento dei fronti di scavo delle gallerie 4

2.3 Descrizione dello stato attuale del movimento di versante 5

3 Aggiornamento dell'evoluzione dello stato degli edifici 8

3.1 Analisi degli spostamenti globali degli edifici 8

3.2 Procedura di monitoraggio degli edifici 12

3.2.1 Analisi del rapporto di monitoraggio CMB (Doc. AX-GE-D-RT-00 N.35) 12

3.2.2 Risultati dei sopralluoghi eseguiti dal Collegio dei Tecnici 13

4 Conclusioni 20

1 Premessa

Il presente documento costituisce **un rapporto di aggiornamento degli effetti connessi alla riattivazione del movimento gravitativo profondo del versante di Santa Maria Maddalena (Ripoli),** ascrivibile al passaggio della galleria Val di Sambro, facente parte dell'opera di **adeguamento del tratto di attraversamento tra Sasso Marconi e Barberino del Mugello** (**Lotto 5B**).

Oggetto di tale rapporto, dunque, è l'analisi dell'evoluzione sia del movimento di versante, sia dello stato attuale di conservazione degli edifici siti nei comuni di **Santa Maria Maddalena e Serrucce (Ripoli).**

In dettaglio, in data **9 gennaio 2013**, S.E. il Prefetto Tranfaglia, con comunicazione di cui Prot. n. 4812/11.1/2012/A.5 informava che:

OMISSIS

A sette mesi dalla ripresa dei lavori di scavo per la realizzazione della Galleria Val di Sambro si ritiene opportuno procedere ad un aggiornamento complessivo della situazione in atto.

Ciò anche in considerazione del fatto che in questi mesi il Comitato "Autosole" di Ripoli ha più volte segnalato a codesti Enti un aggravamento della situazione. […]. Da ultimo, con nota in data 7 gennaio u.s., il portavoce Dino Ricci ha evidenziato una ulteriore estensione delle aree in frana sul versante destro del torrente Setta, estensione assertivamente riconducibile all'avanzamento sul fronte nord degli scavi della Galleria Val di Sambro.

e pertanto richiedeva quanto di seguito:

OMISSIS

Alla luce di quanto sopra, le SS.LL. sono pregate di far pervenire – ciascuno per quanto di propria competenza – cortesi aggiornate notizie in merito all'evolversi della situazione relativa al movimento franoso che interessa il territorio del Comune di San Benedetto V.d.S., anche alla luce dei dati forniti dal monitoraggio del versante e degli edifici in atto nonché dalle verifiche in corso d'opera. Inoltre, si chiede di conoscere se sia proceduto – come prescritto – al cambiamento delle tecniche di avanzamento dei lavori e all'implementazione di tutte le azioni previste nel piano di protezione civile.

In risposta alla suddetta richiesta il **Collegio dei Tecnici**, per quanto di Sua competenza, ha deciso di redigere il presente rapporto nel quale sono sinteticamente illustrati, per quanto concerne **il movimento di versante**:

1. **il monitoraggio attivo**;
2. **l'avanzamento dei fronti di scavo delle gallerie**;
3. **la descrizione dello stato attuale del movimento di versante, anche in relazione alle soglie stabilite nel documento al Prot. n. PC.2012.0014645 (Piano di Protezione Civile)**;

e, per quanto attiene **lo stato di conservazione attuale degli edifici**:

1. **gli spostamenti subiti dagli edifici negli ultimi mesi**;
2. **l'attuazione delle procedure previste dal piano di monitoraggio redatto per gli edifici dal Collegio dei Tecnici**;
3. **i risultati emersi dai sopralluoghi condotti**.

Per quanto attiene il periodo temporale di riferimento, qualora non diversamente specificato, si è deciso di riferirsi al periodo compreso tra il **21 giugno 2012** e il **21 gennaio 2013**; la scelta della data del 21 giugno 2012 è correlata alla nota, di cui al Prot. n. 220/11.1/2011/PC, con la quale S.E. il Prefetto Tranfaglia asseriva che:

OMISSIS

Tanto premesso, atteso che IRPI-CNR e ISPRA hanno ritenuto accolte e realizzate tutte le condizioni e prescrizioni a suo tempo impartite e alla cui realizzazione veniva subordinato il parere favorevole in merito alla prosecuzione dei lavori di realizzazione dell'infrastruttura in argomento – condizioni e prescrizioni contenute nella relazione illustrata nel corso della riunione del Tavolo interistituzionale dello scorso 2 maggio (allegata anche al verbale dell'incontro), e successivamente precisate con nota del 19 maggio (trasmessa alle SS.LL. con prefettizia 220/11.1/2011/PC del 20/5)- si prende atto che non sussistono allo stato attuale motivazioni ostative alla ripresa dei lavori di Autostrade.

2 Aggiornamento dell'evoluzione del movimento di versante

2.1 Monitoraggio attivo

L'attuazione di quanto previsto nel documento al Prot. n. **PC.2012.0014645** (**Piano di Protezione Civile**), predisposto dagli organi competenti con il supporto di Autostrade per l'Italia, per la salvaguardia e tutela degli abitanti e dei manufatti presenti nel territorio oggetto di analisi, è possibile grazie ad un approfondito e complesso piano di monitoraggio, già esistente ed aggiornato ed ampliato nel 2012 in occasione della sua attivazione e, comunque, in continuo ampliamento in relazione all'avanzamento dei fronti di scavo e alle segnalazioni che pervengono.

Il Piano prevede misure topografiche, misure piezometriche ed inclinometriche a lettura manuale e misure inclinometriche a lettura automatica, le cui registrazioni sono riportate quotidianamente su un sito ftp, a cui possono accedere tutti gli Enti competenti.

Ad oggi sono installati e in uso:

- **Strumenti topografici:**

n. 331 miniprismi su edifici (316 con sistema automatico e 15 con sistema manuale);

n. 149 pilastrini con mira ottica (67 con sistema automatico e 82 con sistema manuale);

La frequenza di lettura delle misure topografiche è di 4-6 letture al giorno per il sistema automatico e almeno 2 letture a settimana per il sistema manuale.

- **Piezometri e inclinometri a lettura manuale:**

n. 26 piezometri a tubo aperto (ulteriori 3 da installare);

n.27 piezometri elettrici o con cella Casagrande;

n.27 inclinometri a lettura manuale.

La frequenza di lettura dei piezometri e degli inclinometri a lettura manuale è di una lettura a settimana.

- **Inclinometri a lettura automatica:**

n. 3 inclinometri con catena inclinometrica lungo l'intera verticale;

n.6 inclinometri con catena inclinometrica da 4 sonde ciascuna;

(ulteriori 4 catene sono da installare);

n.2 inclinometri con doppia catena inclinometrica, ognuna costituita da 4+4 sonde.

Le letture degli inclinometri a lettura automatica sono pressoché continue (una lettura ogni pochi minuti), con sistema automatico di segnalazione di un eventuale superamento di soglia.

2.2 Avanzamento dei fronti di scavo delle gallerie

Al fine di correlare gli spostamenti degli edifici alla posizione dei fronti di scavo, si riporta in **Figura 1** l'avanzamento del fronte di scavo della **CANNA NORD** (**in rosso**) e della **CANNA SUD** (**in blu**) in termini di progressiva (ordinata) ed in funzione del tempo (ascissa) nel periodo tra il **21/06/2012** e il **21/01/2013**.

In relazione all'avanzamento dei lavori, comunicato mediante le schede di avanzamento trasmesse settimanalmente al Collegio dalla ditta CMB (comunque presenti sul sito ftp), in **Figura 2** è evidenziato, in giallo, il tratto oggetto di scavo per entrambe le canne fino al **21 giugno 2012**, e, in verde, il tratto oggetto di scavo nel periodo compreso tra il **21 giugno 2012** e il **21 gennaio 2013** sia per la **CANNA NORD**, sia per la **CANNA SUD**.

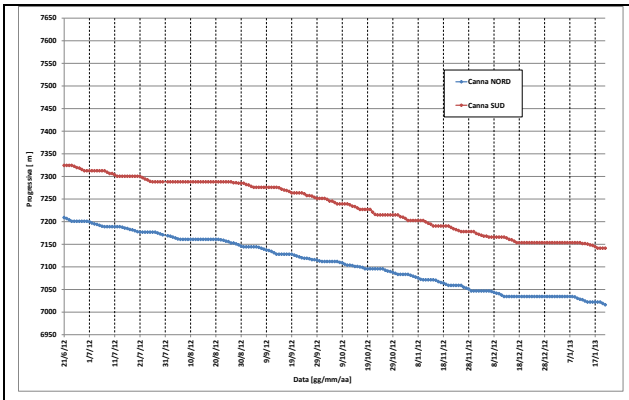

Figura 1. Andamento temporale dello scavo della CANNA NORD e della CANNA SUD nel periodo 21/06/2012 – 21/01/2013

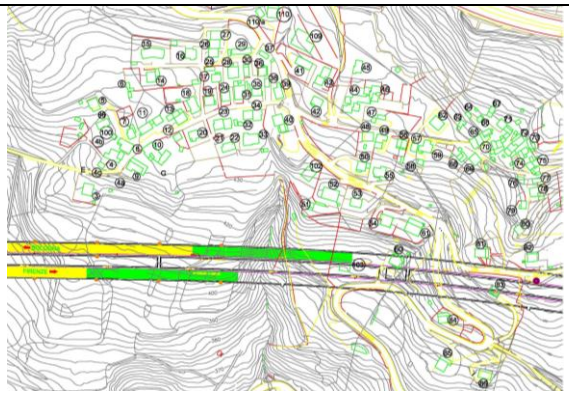

Figura 2. Avanzamento dei fronti scavo nel periodo 21/06/2012 – 21/01/2013

Dall'analisi della **Figura 1** si notano sia il fermo lavori dovuto alla pausa natalizia, sia quello dovuto alle ferie estive; per il restante periodo l'avanzamento è proceduto regolarmente con media giornaliera circa pari a 1.00 m/gg[1].

Dall'analisi della **Figura 2** si nota come la **CANNA NORD** abbia sottopassato completamente l'abitato di **Santa Maria Maddalena**, superato l'incisione del Rio Piazza e stia interessando ormai l'abitato di **Serrucce**; per quanto concerne la **CANNA SUD**, essa si appresta ad attraversare l'incisione del Rio Piazza, uscendo così anch'essa dall'abitato di **Santa Maria Maddalena**.

E' importante sottolineare che, al fine di ottemperare alle prescrizioni dettate dai tecnici dell'**I**stituto **S**uperiore per la **P**rotezione e la **R**icerca **A**mbientale (**ISPRA**) e dell'**I**stituto di **R**icerca per la **P**rotezione **I**drogeologica (**IRPI**), i lavori in **CANNA SUD** sono ripresi solo in data **24 giugno 2012**, in modo da portare la distanza tra i due fronti di scavo a circa 135 m.

Inoltre, con riferimento a tutto il periodo di analisi, la suddetta distanza è risultata mediamente pari a 137 m.

[1] La media giornaliera è stata calcolata senza considerare i giorni di ferie correlati alla pausa estiva e alla pausa natalizia.

2.3 Descrizione dello stato attuale del movimento di versante

Al fine di comprendere bene l'evoluzione del movimento di versante si illustra di seguito quanto evinto dai dati registrati nella zona ***Scaramuzza***, nell'area dell'abitato di **Santa Maria Maddalena** ed, infine, nell'area di ***Serrucce***.

- ***Area Scaramuzza***

Attualmente l'area non risulta più interessata dai fronti di scavo delle due gallerie.

Le misure inclinometriche indicano da tempo una forte riduzione delle velocità di scivolamento lungo le superfici di scorrimento che si sono praticamente annullate per tutti gli inclinometri ad eccezione degli inclinometri **10quater** ed **11ter** che presentano ancora una ridotta velocità (**1-2 mm/mese**, **Figura 3**).

Suddetta tendenza è confermata dalle misure topografiche che evidenziano una progressiva riduzione e annullamento delle velocità di spostamento dei punti di misura (**Figura 4, Figura 5, Figura 6, Figura 7, Figura 8**).

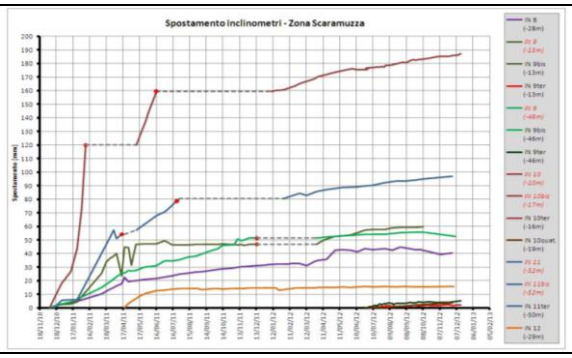

Figura 3. Andamento temporale degli spostamenti registrati dagli inclinometri dell'area Scaramuzza

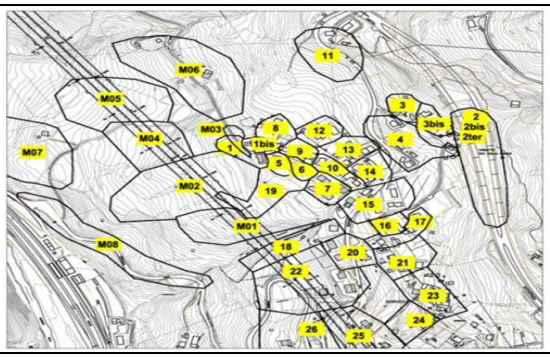

Figura 4. Definizione di aree si riferimento per le misure topografiche

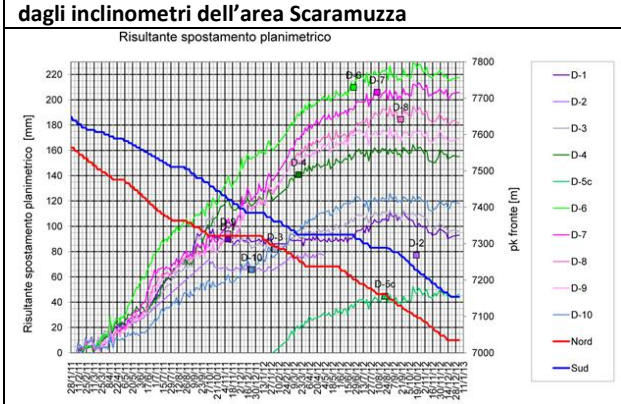

Figura 5. Andamento temporale degli spostamenti planimetrici nell'area "Scaramuzza" - M04

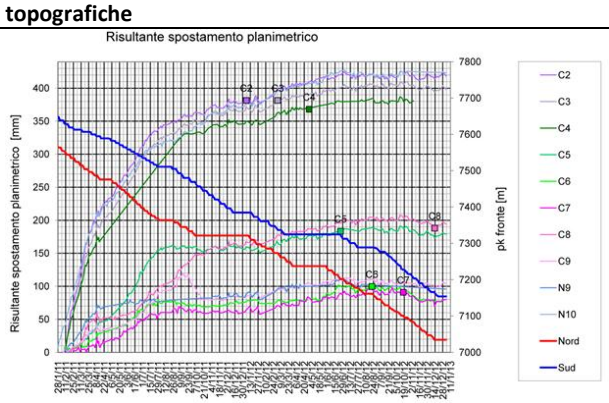

Figura 6. Andamento temporale degli spostamenti planimetrici nell'area "Scaramuzza" - M05

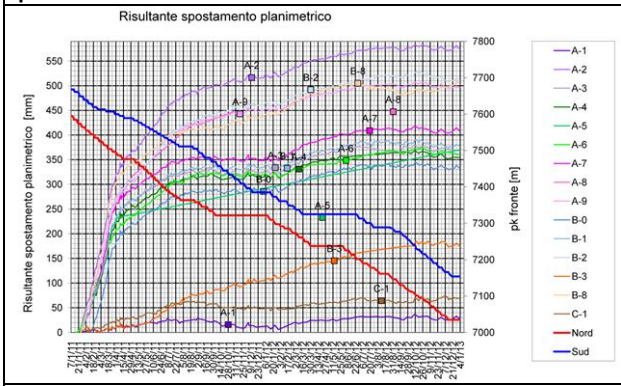

Figura 7. Andamento temporale degli spostamenti planimetrici nell'area "Scaramuzza" – M06

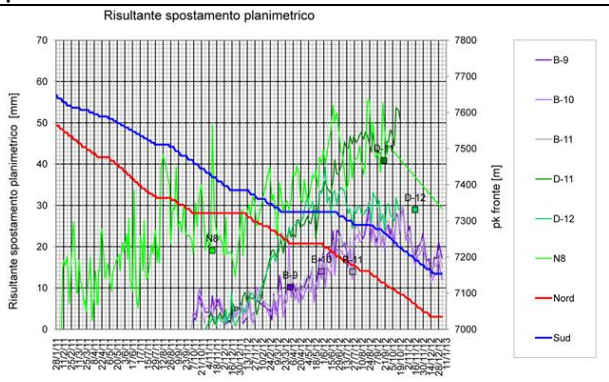

Figura 8. Andamento temporale degli spostamenti planimetrici nell'area "Scaramuzza" – M07

- ***Area Santa Maria Maddalena***

L'area è ancora interessata dal fronte di scavo della **CANNA SUD**.

Nell'area dell'abitato le misure inclinometriche e topografiche hanno mostrato, alla ripresa dei lavori, successivamente all'attuazione delle misure di mitigazione degli effetti dello scavo adottate, velocità di spostamento sulla superficie di scorrimento e al piano campagna, uguali o inferiori a quelle registrate prima della prolungata sosta pasquale (**Tabella 1, Tabella 2**); in dettaglio, le velocità al piano campagna risultano funzione inversa della distanza dai fronti di scavo (massime velocità in prossimità dei fronti e velocità più modeste via via che si considerano punti più distanti dai fronti).

In tal senso, risultano significative anche le riduzioni delle velocità del movimento di versante nella parte più a nord dell'abitato, ormai praticamente superata dai fronti di scavo; in tale area, infatti, dalle misure degli inclinometri **13**, **13bis**, **13 ter**, **23**, **14**, **14bis**, **oase1**, **oase1n**, si deduce che le velocità di scorrimento sono attualmente pari (o addirittura inferiori) al 50% del valore assunto prima della pausa pasquale (**Figura 9, Figura 10, Figura 11, Figura 12**).

Zona	Velocità superficiale prima della sosta [mm/mese]	Velocità superficiale dopo la sosta [mm/mese]
1	17÷22	8
M03	19÷24	6
1bis	11,5÷13	6
5	15	8.5
6	11.5	8.5
7	9	6
8	11	5
9	10÷11	5.5
10	6,5÷8,5	3,5÷4,5
12	-	5
13	6	3
14	-	3.2
15	6	3.5
16	-	2.3

Tabella 1. Velocità medie superficiali nelle diverse aree del paese di Santa Maria Maddalena

Inclinometro	Velocità sulla sds prima della sosta lavori (mm/mese)	Velocità sulla sds dopo la sosta lavori (mm/mese)
OASE1	6.5	3.0
13	8.0	3.5 ÷ 4.5
14	6.5	4.0
23	6.0	2.0

Tabella 2. Velocità di scivolamento lungo la superficie di scorrimento in alcuni inclinometri

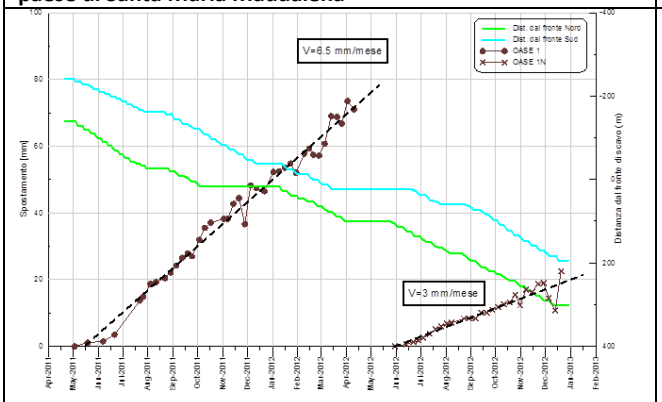

Figura 9. Valutazione della velocità di scorrimento all'inclinometro OASE1

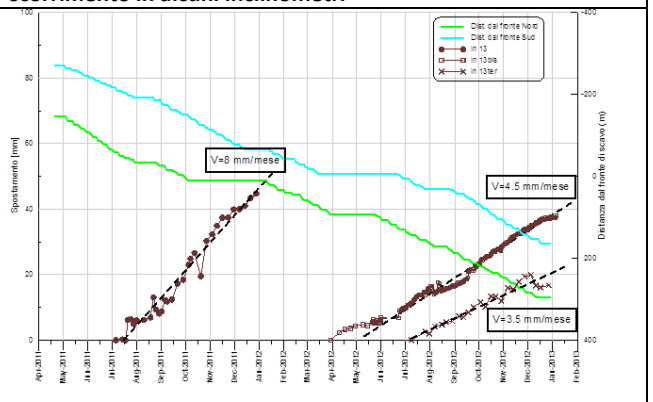

Figura 10. Valutazione della velocità di scorrimento all'inclinometro 13

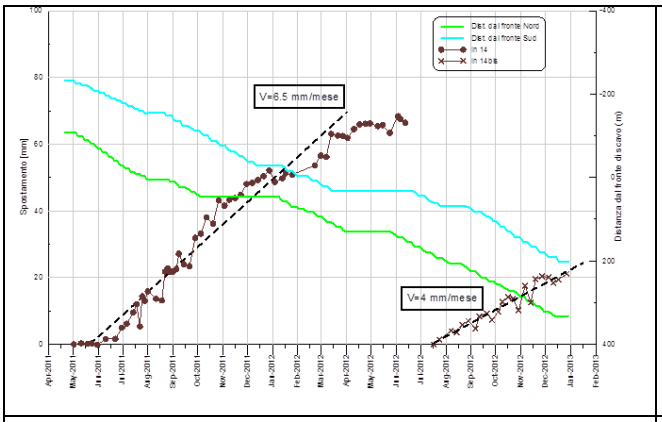

Figura 11. Valutazione della velocità di scorrimento all'inclinometro 14

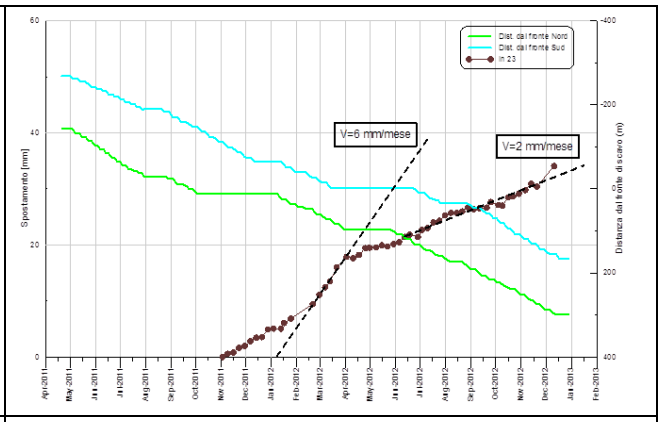

Figura 12. Valutazione della velocità di scorrimento all'inclinometro 23

- ***Area frazione di Serrucce***

L'area dell'abitato successiva all'incisione del Rio Piazza, oggi interessata dalla **CANNA NORD**, presenta velocità di spostamento superficiale comprese tra **4÷11 mm/mese**. Le misure degli inclinometri più prossimi al Rio Piazza (**19**, **24**) segnalano una superficie di scorrimento a profondità decisamente inferiori a quelle riscontrate nell'area di Santa Maria Maddalena.

Gli inclinometri più distanti dall'incisione del Rio Piazza, ad oggi, non rilevano la presenza di superfici di scorrimento.

Gli spostamenti complessivi misurati dall'inizio dell'influenza dello scavo sull'area (a partire circa da marzo 2011) sono variabili e influenzati in prevalenza dalla distanza dal fronte degli scavi e dalla forma e distribuzione dei corpi di frana interessati (**Figura 13**).

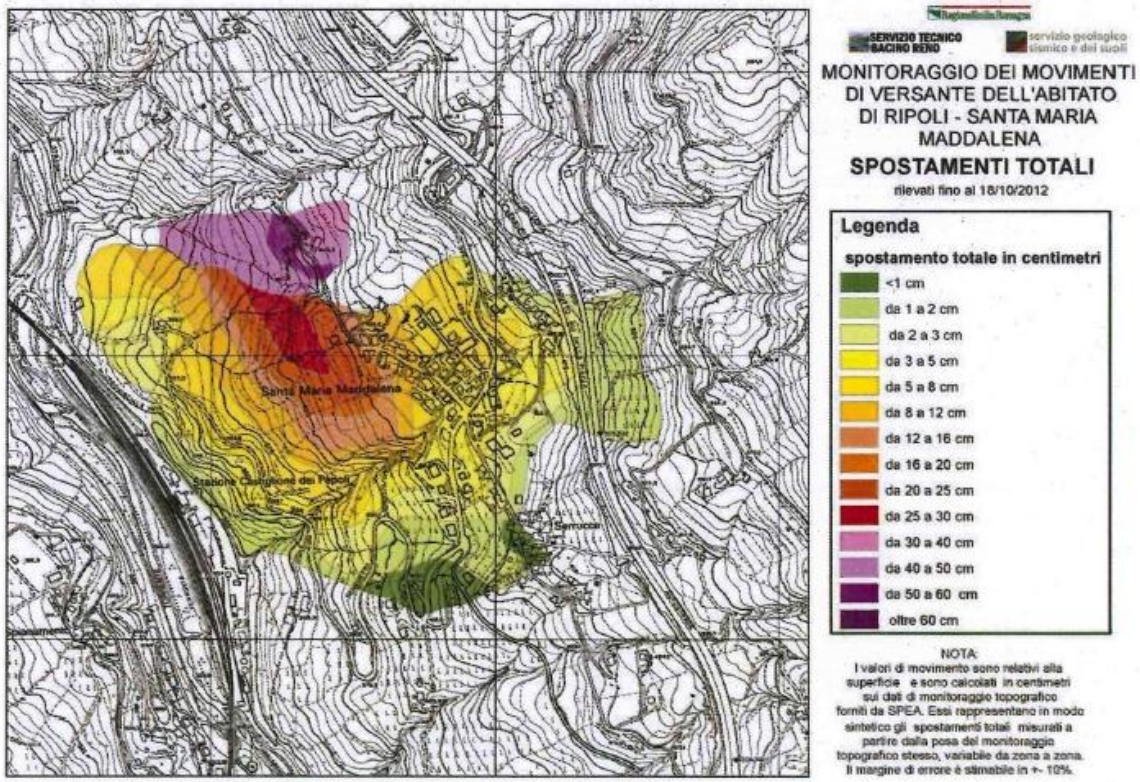

Figura 13. Mappa degli spostamenti complessivi misurati in cm al 18 Ottobre 2012

3 Aggiornamento dell'evoluzione dello stato degli edifici

3.1 Analisi degli spostamenti globali degli edifici

Visto l'avanzamento dei lavori e l'aliquota di scavo eseguito (**Figura 2**), è interessante valutare l'evoluzione degli spostamenti orizzontali e verticali sia degli edifici del paese più prossimi alle gallerie (primi edifici), sia degli edifici siti a cavallo dell'incisione del Rio Piazza e nei pressi dell'abitato di Serrucce.

In dettaglio, con riferimento alla **Figura 14**, al fine di avere una panoramica generale del movimento in atto, si è ritenuto opportuno riportare l'andamento degli spostamenti nel tempo (con riferimento all'intervallo **21/06/2012 – 21/01/2013**) di alcuni gruppi di edifici (3 gruppi), scelti in modo da essere rappresentativi sia dell'evoluzione del fenomeno di subsidenza al passaggio dei fronti di scavo, sia dell'evoluzione del fenomeno di versante.

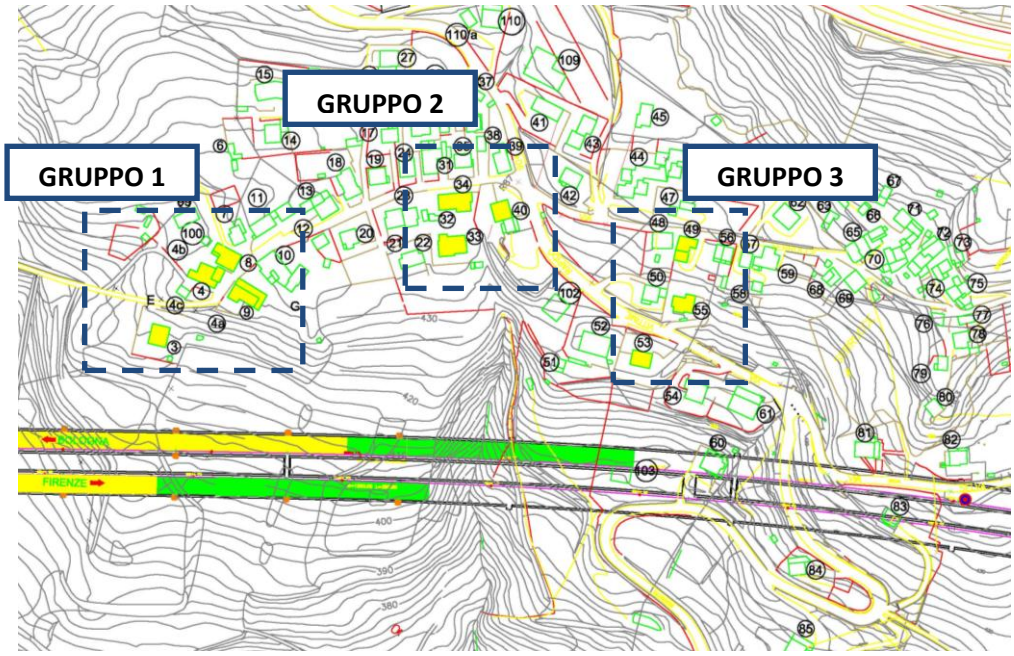

Figura 14. Inquadramento edifici oggetto di analisi (edifici campiti in giallo)

- **GRUPPO 1: Edifici nr.3, nr. 4, nr. 8, nr.9**

Per quanto attiene gli **spostamenti verticali**, al seguito del passaggio della **CANNA SUD**, pur nella riattivazione del movimento si nota un notevole decremento delle velocità con tendenza ad una marcata stabilizzazione; a tal proposito, è importante rilevare che tale effetto si registra a partire dall'inizio del mese di dicembre 2012 e, pertanto, non sembra essere legato al fermo lavori dovuto al periodo natalizio ma, piuttosto, all'allontanamento della **CANNA SUD**.

In merito agli **spostamenti orizzontali**, non si registra, ad oggi, una significativa stabilizzazione ma, tuttavia, si rileva chiaramente una diminuzione delle velocità, in congruenza a quanto rilevato dagli inclinometri (v. **Figura 15, Figura 16, Figura 17, Figura 18, Figura 19, Figura 20, Figura 21**).

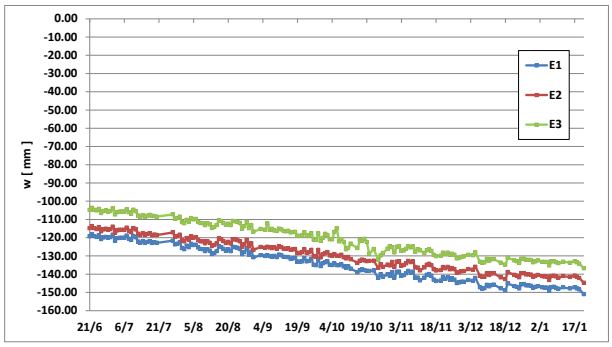

Figura 15. Spostamenti verticali edificio nr. 3 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

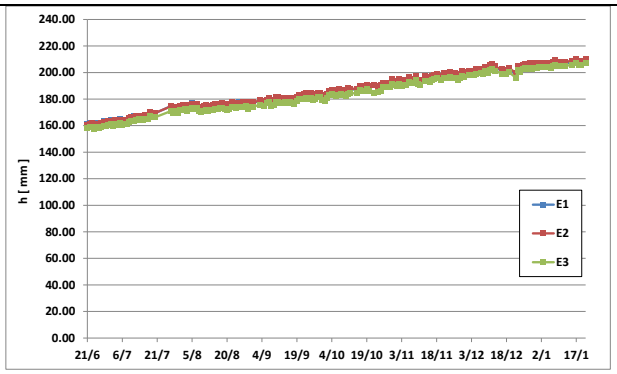

Figura 16. Spostamenti orizzontali edificio nr. 3 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

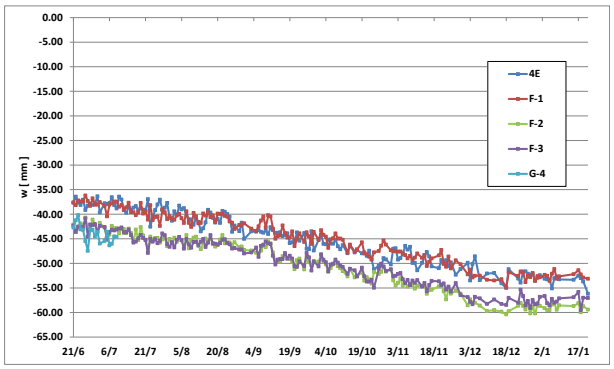

Figura 17. Spostamenti verticali edificio nr. 4 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

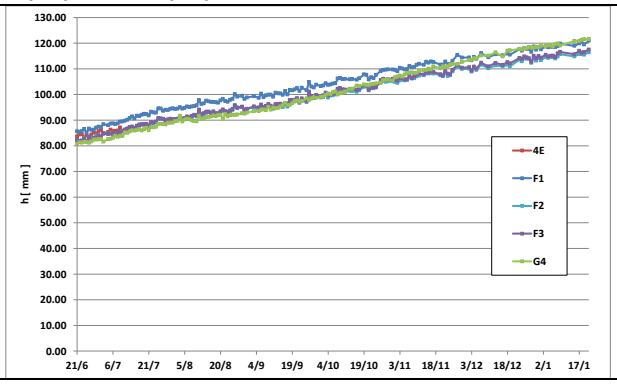

Figura 18. Spostamenti orizzontali edificio nr. 4 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

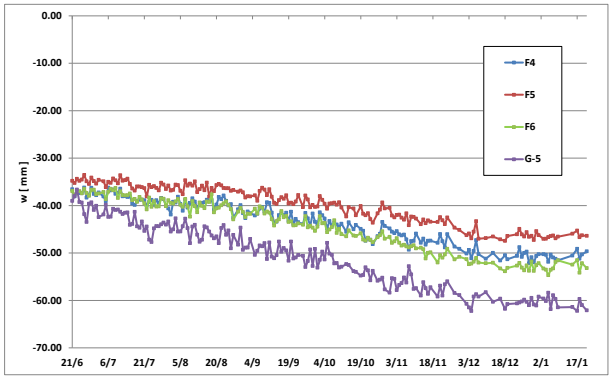

Figura 19. Spostamenti verticali edificio nr. 8 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

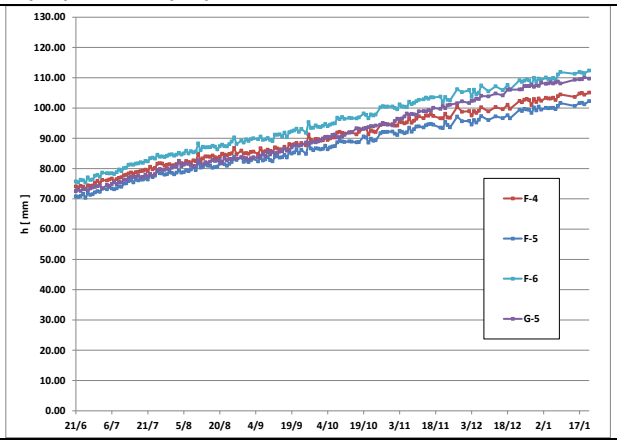

Figura 20. Spostamenti orizzontali edificio nr. 8 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

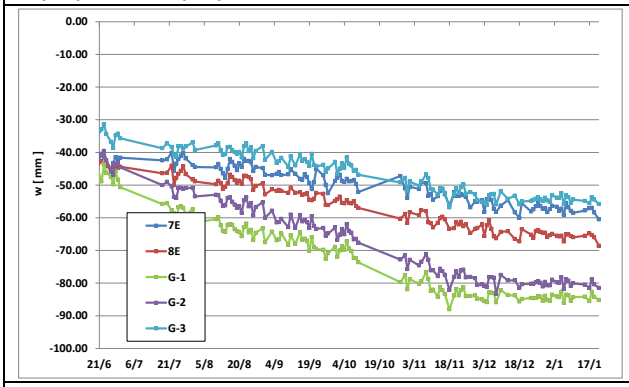

Figura 21. Spostamenti verticali edificio nr. 9 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

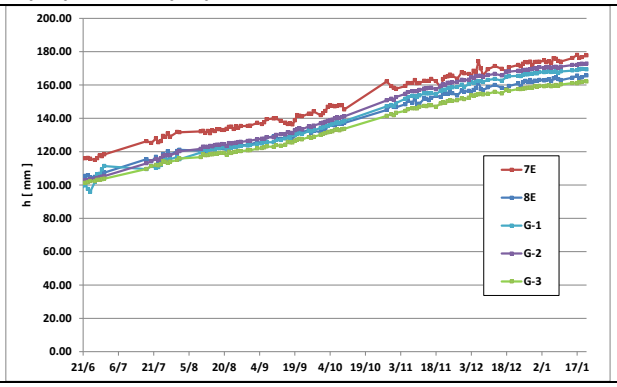

Figura 22. Spostamenti orizzontali edificio nr. 9 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

- **GRUPPO 2: Edifici nr. 32, nr. 33, nr. 40.**

Per tali edifici, interessati ormai dall'arrivo della **CANNA SUD**, è importante sottolineare che non si denota ancora, per quanto concerne **gli spostamenti verticali**, alcuna accelerazione dovuta all'avvicinamento del fronte di scavo della **CANNA SUD**; anzi, si registra anche in questo caso, a partire dal mese di dicembre, una marcata stabilizzazione. Tale aspetto potrebbe essere correlato alla posizione distante di tali edifici dall'asse delle gallerie, il che determina una minore entità degli effetti di subsidenza.

Per quanto attiene gli **spostamenti orizzontali**, non si registrano significative accelerazioni o decelerazioni del movimento.

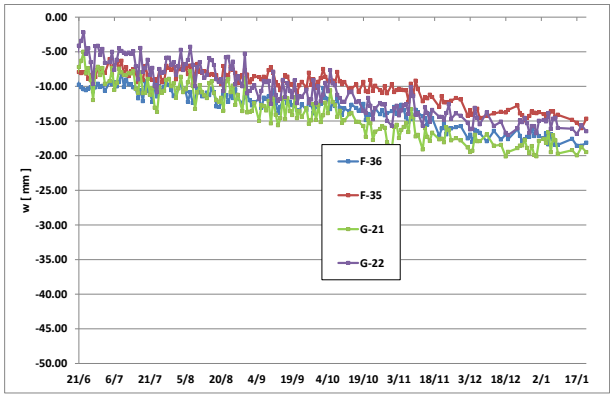

Figura 23. Spostamenti verticali edificio nr. 32 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

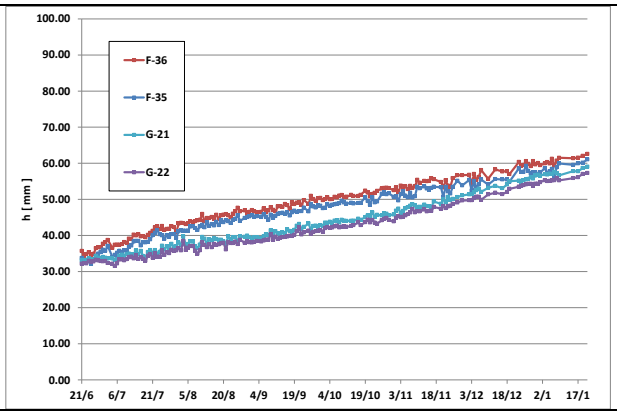

Figura 24. Spostamenti orizzontali edificio nr. 32 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

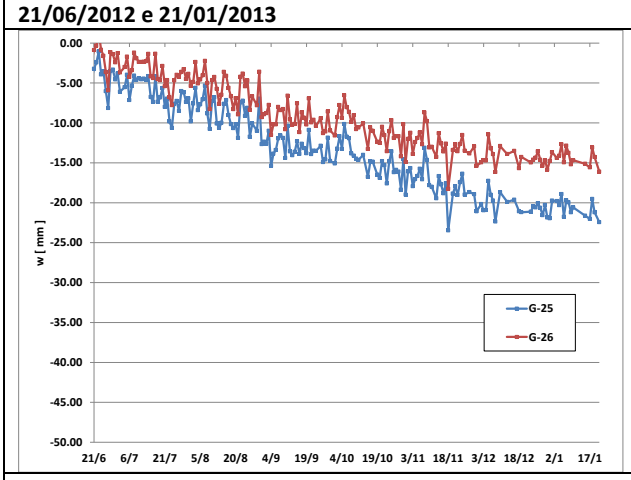

Figura 25. Spostamenti verticali edificio nr. 33 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

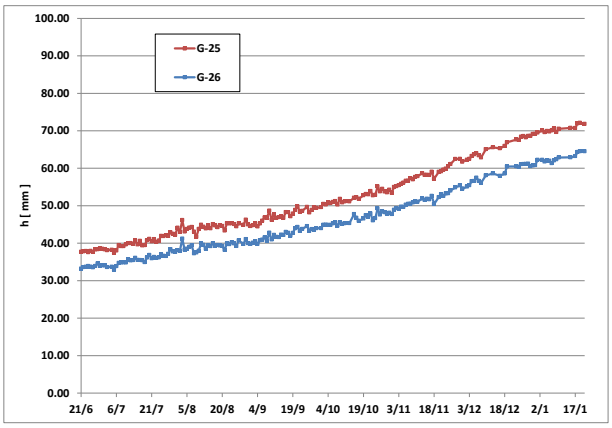

Figura 26. Spostamenti orizzontali edificio nr. 33 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

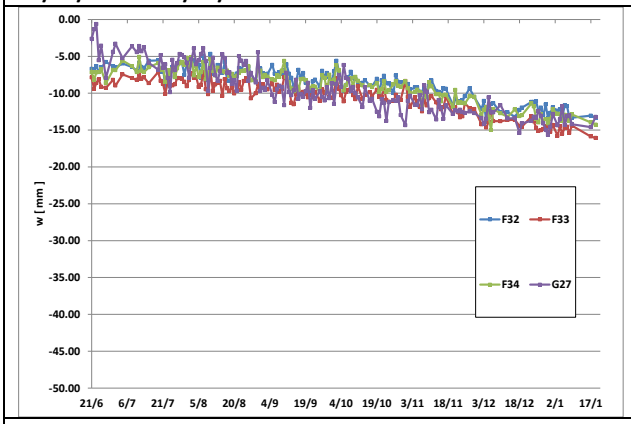

Figura 27. Spostamenti verticali edificio nr. 40 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

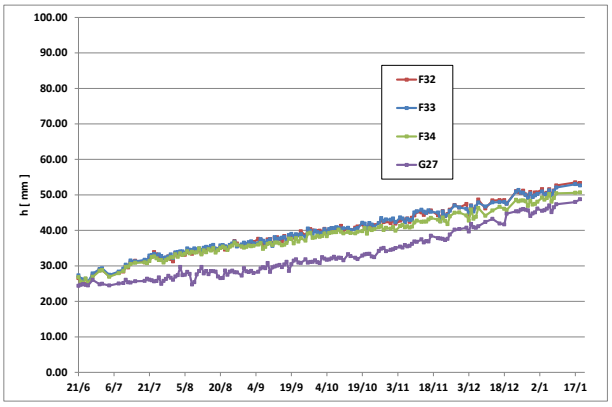

Figura 28. Spostamenti orizzontali edificio nr. 40 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

- **GRUPPO 3: Edifici nr. 49, nr. 53, nr. 55.**

Tali edifici sono interessati attualmente dal passaggio della **CANNA NORD.**

In merito agli **spostamenti verticali**, tutti gli edifici mostrano una lieve stabilizzazione, connessa probabilmente al fermo lavori dovuto alla pausa natalizia; a tal proposito, merita un'analisi di dettaglio **l'edificio nr.53**, il quale, sebbene sia stato caratterizzato da spostamenti verticali aventi notevole velocità nel periodo di avvicinamento della **CANNA NORD**, ha mostrato una rapida stabilizzazione non appena i lavori si sono fermati. Tale aspetto risulta molto positivo poiché, almeno in termini di spostamenti verticali, prefigura un diretto rapporto causa-effetto tra lo scavo della galleria e gli spostamenti verticali dell'edificio.

Per quanto concerne gli **spostamenti orizzontali**, non si denotano accelerazioni significative correlate all'avanzamento della **CANNA NORD**; anzi, sempre per quanto concerne l'**edificio nr.53** (molto vicino all'asse delle gallerie) si evidenzia, a partire dal mese di dicembre 2012, una notevole diminuzione di velocità rispetto ai mesi di ottobre – novembre 2012.

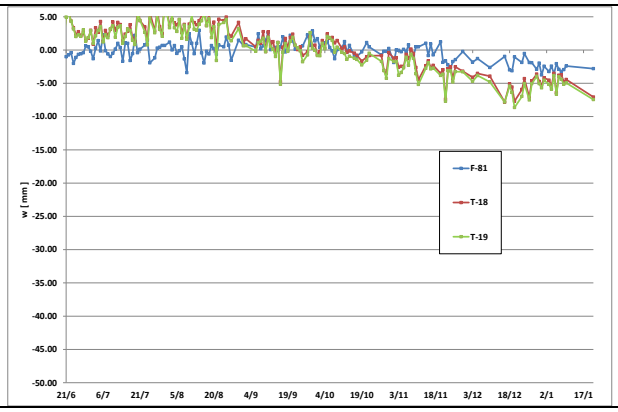

Figura 29. Spostamenti verticali edificio nr. 49 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

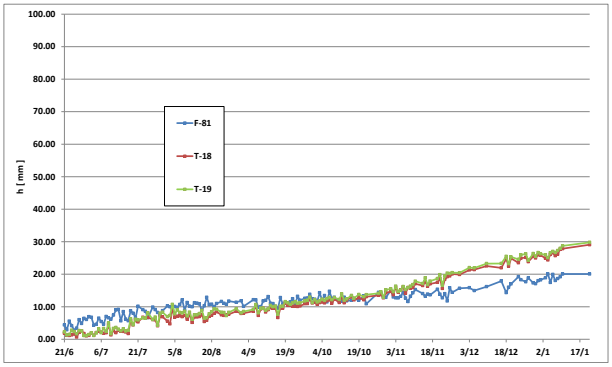

Figura 30. Spostamenti orizzontali edificio nr. 49 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

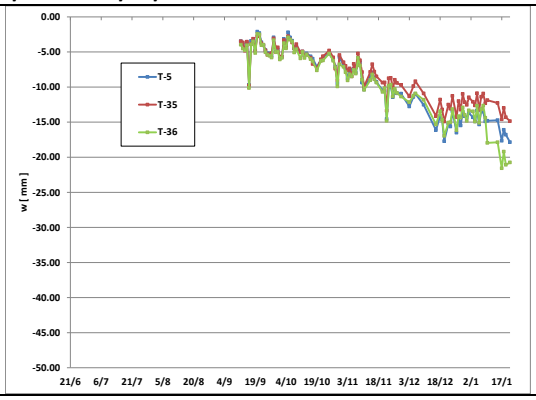

Figura 31. Spostamenti verticali edificio nr. 53 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

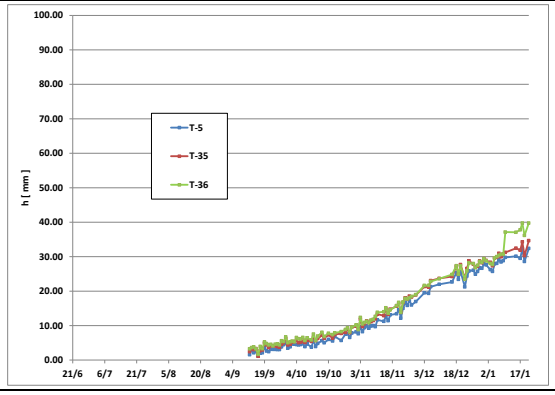

Figura 32. Spostamenti orizzontali edificio nr. 53 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

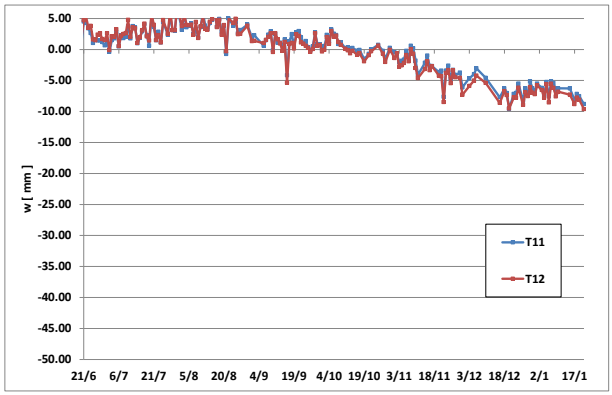

Figura 33. Spostamenti verticali edificio nr. 55 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

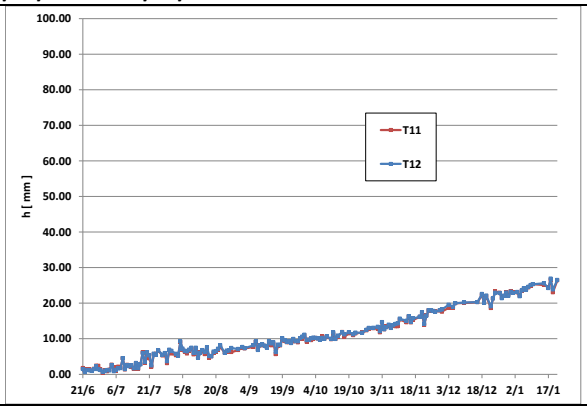

Figura 34. Spostamenti orizzontali edificio nr. 55 nel periodo 21/06/2012 e 21/01/2013

3.2 Procedura di monitoraggio degli edifici

Durante tutto il periodo oggetto di analisi, così come peraltro già avvenuto precedentemente, l'intero abitato è stato costantemente monitorato grazie al numero cospicuo di mire topografiche posizionate sugli edifici.

In dettaglio, con frequenza settimanale, l'impresa **CMB** valuta, per ogni edificio, e per ogni parete monitorata, l'andamento della curva β_w-β_h (**gradiente di spostamento verticale – gradiente di spostamento orizzontale**), stabilendo, in base alle soglie definite nel documento del Collegio dei Tecnici "***Individuazione delle soglie di ATTENZIONE, ALLERTA, ALLARME da adottare nel monitoraggio degli spostamenti e delle lesioni degli edifici di Santa Maria Maddalena di Ripoli***", lo stato dell'edificio e i relativi adempimenti prescritti da attivare secondo la procedura preposta.

3.2.1 Analisi del rapporto di monitoraggio CMB (Doc. AX-GE-D-RT-00 N.35)

Al fine di descrivere sinteticamente lo stato attuale di tutti gli edifici dell'abitato, di seguito si riporta quanto emerso dal rapporto di monitoraggio emesso dalla **CMB** in data **23 gennaio 2013**, attinente la valutazione dei dati di monitoraggio degli edifici, registrati fino al **06 gennaio 2013**.

Nel documento sono stati oggetto di analisi **nr. 67 edifici**, per un totale di **143 pareti** (**coppie di mire**); allo stato attuale, tra tutti gli edifici oggetto di monitoraggio, si rilevano:

- **17 edifici sulla soglia di ATTENZIONE (17/67 = 25%)**, di cui solo 3 (3/17 = 18%) hanno raggiunto tale soglia per fenomeni avvenuti durante il monitoraggio, mentre i restanti erano stati posizionati su tale soglia all'atto della compilazione della scheda **AeDES**[2];
- **11 edifici sulla soglia di ALLERTA (11/67 = 16%)**, di cui 8 (8/11 = 73%) hanno raggiunto tale soglia per fenomeni avvenuti durante il monitoraggio, mentre i restanti erano stati posizionati su tale soglia all'atto della compilazione della scheda **AeDES**;
- **3 edifici sulla soglia di ALLARME (3/67 = 4%)**, tutti posizionati su tale soglia all'atto della compilazione della scheda **AeDES**, a meno di uno per il quale si è in fase di validazione delle letture a causa della loro elevata variabilità.
- **I restanti edifici, pari a 36 in numero (36/67 = 54%), sono sulla soglia di DANNO NULLO.**

I dati sopra discussi sono sinteticamente espressi nella tabella di seguito riportata

SOGLIA	Edifici oggetto di elaborazione [nr.]	Edifici attualmente su tale soglia [nr.]	Edifici su tale soglia secondo la scheda AeDES [nr.]	Edifici su tale soglia secondo il monitoraggio [nr.]	Edifici che hanno registrato un passaggio di soglia [%]
ATTENZIONE	68	17	14	3	18%
ALLERTA		11	3	8	73%
ALLARME		3	3	0	0%

Tabella 3. Stato attuale degli edifici secondo le soglie definite nel piano di monitoraggio

[2] La scheda utilizzata per la definizione dello stato attuale degli edifici è, per semplicità, in questo documento, citata come "scheda AeDES". Si ricorda, tuttavia, che, così come specificato nel documento redatto dal Collegio dei Tecnici, sebbene suddetta scheda derivi dall'originale scheda AeDES, alcune sezioni sono state eliminate e sostituite con altrettante definite ad hoc per la finalità di utilizzo e il caso di studio in esame (edifici sottoposti a movimento di versante).

Dalle elaborazioni effettuate da **CMB**, si evince dunque che, sebbene gli spostamenti superficiali cumulati siano ovviamente cresciuti nel tempo, assumendo anche valori notevoli in alcuni casi, i gradienti di spostamento verticale e orizzontale, causa di sofferenza strutturale, permangono di entità lieve.

3.2.2 Risultati dei sopralluoghi eseguiti dal Collegio dei Tecnici

In parallelo all'attività di monitoraggio eseguita da **CMB**, il Collegio dei Tecnici ha effettuato costantemente sopralluoghi sugli edifici siti nell'abitato di **Santa Maria Maddalena**, nell'area **Scaramuzza**, nell'abitato di **Serrucce** e in prossimità dell'**imbocco NORD** dello scavo delle gallerie.

Per quanto concerne la scelta degli edifici, è stata data priorità sia ad eventuali richieste di verifica dello stato attuale della propria struttura inoltrate dai proprietari, sia ad edifici che avessero superato una determinata soglia, rispondendo in tal senso agli adempimenti prescritti dalla procedura di monitoraggio.

Al fine di illustrare sinteticamente l'attività di sopralluogo svolta, si riporta in **Tabella 4** uno schema riepilogativo in cui sono elencati:

- il numero dell'edificio oggetto di sopralluogo;
- la data in cui è stato programmato il sopralluogo;
- la data in cui effettivamente è stato svolto il sopralluogo;
- il numero di schede AeDES compilate a valle del sopralluogo;
- la soglia attribuita;
- la data in cui la scheda AeDES è stata approvata dal Collegio dei Tecnici;
- la data in cui è avvenuta la I comunicazione di superamento di soglia;
- la data in cui è avvenuta la II comunicazione di superamento di soglia;
- le date in cui sono stati svolti eventuali ulteriori sopralluoghi;
- la soglia attribuita a valle di suddetti ulteriori sopralluoghi;
- eventuali note.

EDIFICIO [nr.]	DATA PROGRAMMATA PER IL SOPRALLUOGO	DATA SOPRALLUOGO	SCHEDE COMPILATE	SOGLIA ATTRIBUITA	APPROVAZIONE COLLEGIO	I COMUNICAZIONE SUPERAMENTO SOGLIA	II COMUNICAZIONE SUPERAMENTO SOGLIA	ULTERIORI SOPRALLUOGHI	SOGLIA ATTRIBUITA	NOTE
10	05-gen-12	05-gen-12		**DANNO NULLO**	11-gen-12					ed. 1 proprietà Salvato Romeo
				RIFIUTATO				21-feb-12	ATTENZIONE	ed. 2 proprietà Collina Stefania. Successiva ordinanza di sgombero del Sindaco a seguito di scheda redatta da CMB
				RIFIUTATO				18-apr-12	NON ESEGUITO	ed. 3 casa canonica
				RIFIUTATO				18-apr-12	NON ESEGUITO	ed. 4 chiesa
29	21-feb-12	21-feb-12	1	**ALLARME**	21-feb-12					Scheda I versione. Temporaneamente inagibile
59	21-feb-12	21-feb-12	1	**ALLARME**	21-feb-12					ed. 1 parte abbandonata - Scheda I versione - inagibile
			1	**ATTENZIONE**						ed. 2 parte abitata - Scheda I versione
			1	**ALLERTA**						ed. 3 deposito - Scheda I versione
79	21-feb-12	21-feb-12	1	**ALLARME**	21-feb-12					Scheda I versione - inagibile
80	21-feb-12	21-feb-12	1	**ALLARME**	21-feb-12					Scheda I versione - inagibile
121	06-mar-12	06-mar-12	1	**DANNO NULLO**				25-gen-13	DANNO NULLO	Scheda prima versione
106	06-mar-12	06-mar-12	1	**ATTENZIONE**						Scheda prima versione
65	06-mar-12	06-mar-12	1	**ATTENZIONE**						Scheda prima versione. Parte di edificio
78	06-mar-12	06-mar-12	1	**ATTENZIONE**						Scheda prima versione
11	20-mar-12	20-mar-12	1	**DANNO NULLO**						ed. 1-Visita parziale per assenza proprietari
			1	**DANNO NULLO**						ed. 2
7	20-mar-12	20-mar-12	1	**DANNO NULLO**		08-gen-13				

EDIFICIO [nr.]	DATA PROGRAMMATA PER IL SOPRALLUOGO	DATA SOPRALLUOGO	SCHEDE COMPILATE	SOGLIA ATTRIBUITA	APPROVAZIONE COLLEGIO	I COMUNICAZIONE SUPERAMENTO SOGLIA	II COMUNICAZIONE SUPERAMENTO SOGLIA	ULTERIORI SOPRALLUOGHI	SOGLIA ATTRIBUITA	NOTE
18	20-mar-12	20-mar-12	1	**DANNO NULLO**						
3	18-apr-12	18-apr-12	1	**DANNO NULLO**	08-mag-12					
9	18-apr-12	18-apr-12	1	**ATTENZIONE**	08-mag-12			05-ott-12	NON ATTRIBUITO	
20	18-apr-12	18-apr-12	1	**DANNO NULLO**	08-mag-12	22-ott-12				
22	18-apr-12	18-apr-12	1	**DANNO NULLO**	08-mag-12					
123	18-apr-12	18-apr-12	1	**ATTENZIONE**	08-mag-12	29-ott-12				
13		16-mag-12	1	**ATTENZIONE**	29-gen-13					Parte di edificio. Contiguità edifici inagibili
81	16-mag-12	16-mag-12	1	**DANNO NULLO**	29-gen-13					
82	16-mag-12	16-mag-12	1	**DANNO NULLO**	29-gen-13					
60	16-mag-12	16-mag-12	1	**DANNO NULLO**	29-gen-13					
84	16-mag-12	16-mag-12	1	**DANNO NULLO**	29-gen-13					
61	16-mag-12			**RIFIUTATO**		21-dic-12		25-gen-13	RIFIUTATO	
23	05-ott-12	05-ott-12	1	**DANNO NULLO**	12-ott-12					Parte di edificio
34	05-ott-12	05-ott-12	1	**DANNO NULLO**	12-ott-12					Parte di edificio
40	05-ott-12	05-ott-12	1	**DANNO NULLO**	12-ott-12					Parte di edificio
18	05-ott-12	05-ott-12	1	**DANNO NULLO**	12-ott-12					

EDIFICIO [nr.]	DATA PROGRAMMATA PER IL SOPRALLUOGO	DATA SOPRALLUOGO	SCHEDE COMPILATE	SOGLIA ATTRIBUITA	APPROVAZIONE COLLEGIO	I COMUNICAZIONE SUPERAMENTO SOGLIA	II COMUNICAZIONE SUPERAMENTO SOGLIA	ULTERIORI SOPRALLUOGHI	SOGLIA ATTRIBUITA	NOTE
33	05-ott-12	12-ott-12	1	ATTENZIONE	12-ott-12	12-nov-12				
53	12-ott-12	12-ott-12	1	ATTENZIONE	12-ott-12					
103	12-ott-12	12-ott-12	1	DANNO NULLO	12-ott-12	14-dic-12				
83	12-ott-12	12-ott-12	1	ALLERTA	12-ott-12					
115	26-ott-12	26-ott-12	1	DANNO NULLO	05-nov-12					ed. 1
			1	ATTENZIONE	05-nov-12					ed. 2
			1	ATTENZIONE	05-nov-12					ed. 3
76	26-ott-12	26-ott-12	1	ATTENZIONE	05-nov-12	25-nov-12	08-gen-13			
108	26-nov-12	26-nov-12	1	ALLERTA	26-nov-12					Problemi non direttamente correlati a movimenti franosi
124	26-nov-12	26-nov-12	1	ATTENZIONE	26-nov-12					
102	26-nov-12	26-nov-12	1	DANNO NULLO	26-nov-12					
52	26-nov-12	26-nov-12	1	DANNO NULLO	26-nov-12					
49	26-nov-12	26-nov-12	1	DANNO NULLO	26-nov-12	29-ott-12				Parte di edificio
12	26-nov-12			RIFIUTATO		05-nov-12				
56	05-dic-12	05-dic-12	1	ATTENZIONE	12-dic-12	21-dic-12				
120	05-dic-12	05-dic-12	1	DANNO NULLO	12-dic-12	22-ott-12				
			1	DANNO NULLO	12-dic-12	22-ott-12				
			1	DANNO NULLO	12-dic-12	22-ott-12				

EDIFICIO [nr.]	DATA PROGRAMMATA PER IL SOPRALLUOGO	DATA SOPRALLUOGO	SCHEDE COMPILATE	SOGLIA ATTRIBUITA	APPROVAZIONE COLLEGIO	I COMUNICAZIONE SUPERAMENTO SOGLIA	II COMUNICAZIONE SUPERAMENTO SOGLIA	ULTERIORI SOPRALLUOGHI	SOGLIA ATTRIBUITA	NOTE
120/a		05-dic-12	1	**DANNO NULLO**	12-dic-12					
74	05-dic-12	05-dic-12	1	**DANNO NULLO**	12-dic-12	22-ott-12	19-nov-12			Visita parziale per assenza proprietari
			1	**ATTENZIONE**	12-dic-12	22-ott-12	19-nov-12			
24	12-dic-12	12-dic-12	1	**DANNO NULLO**	12-dic-12	03-dic-12				
8	05-dic-12	12-dic-12	1	**ATTENZIONE**	12-dic-12	05-nov-12				Parte di edificio
116	25-gen-13	25-gen-13	1	**ATTENZIONE**	29-gen-13	08-gen-13				ed. 1
			1	**DANNO NULLO**	29-gen-13					ed. 2
			1	**DANNO NULLO**	29-gen-13					ed. 3
117	25-gen-13	25-gen-13	1	**ATTENZIONE**	29-gen-13					ed. 1
			1	**DANNO NULLO**	29-gen-13					ed. 2
58	25-gen-13	25-gen-13	1	**DANNO NULLO**	29-gen-13	21-dic-12				

Tabella 4 – Riepilogo sopralluoghi condotti dal Collegio dei Tecnici

Da quanto riportato, si evince che:

1. sono stati oggetto di proposta di primo sopralluogo **48 edifici**, composti da una o più unità strutturali;
2. dei **48 edifici suddetti**, **46** sono stati oggetto di sopralluoghi parziali o totali, con compilazione di **56 schede AeDES** corrispondenti ad altrettante unità strutturali, mentre per **2 edifici** non è stato consentito l'accesso ai tecnici del Collegio;
3. sono stati oggetto di ulteriori proposte di sopralluogo, causa superamento di soglie **4 edifici**, per 2 dei quali è stato nuovamente negato l'accesso ai tecnici del Collegio;
4. dall'analisi delle **56 schede AeDES** compilate si deduce che:
   - **31 unità strutturali** sono state classificate in **DANNO NULLO**;
   - **18 unità strutturali** sono state classificate in **ATTENZIONE**;
   - **3 unità strutturali** sono state classificate in **ALLERTA**;
   - **4 unità strutturali** sono state classificate in **ALLARME**.

I sopralluoghi condotti, inoltre, hanno confermato la cautelatività con la quale sono state definite le soglie di ATTENZIONE, ALLERTA, ALLARME. Infatti, con riferimento al documento "***Individuazione delle soglie di ATTENZIONE, ALLERTA, ALLARME da adottare nel monitoraggio degli spostamenti e delle lesioni degli edifici di Santa Maria Maddalena di Ripoli***", le soglie del monitoraggio sono state definite in modo che l'ATTENZIONE coincidesse con la soglia attribuita dalla letteratura tecnica al LIEVE DANNO, L'ALLERTA coincidesse con la soglia attribuita dalla letteratura tecnica alla ATTENZIONE, l'ALLARME coincidesse con la soglia attribuita dalla letteratura tecnica alla ALLERTA.

A titolo di esempio, si può far riferimento all'**edificio nr.8**, in soglia di ALLERTA secondo il piano di monitoraggio ma classificato dal Collegio dei Tecnici, a valle dei sopralluoghi condotti, in fase di ATTENZIONE.

Per avere un quadro sintetico di quanto sopra evidenziato, si illustra di seguito (v. **Tabella 5**) uno schema riepilogativo in cui si riportano:

- l'edificio in termini di numerazione;
- la data in cui, secondo il monitoraggio, ha superato una determinata soglia;
- la data in cui il Collegio dei Tecnici ha effettuato il sopralluogo;
- la soglia superata e la soglia in cui si trovava alla data del sopralluogo;
- la soglia definita dal Collegio mediante sopralluogo.

EDIFICIO [nr.]	DATA SUPERAMENTO SOGLIE	DATA SOPRALLUOGO COLLEGIO DEI TECNICI	SOGLIA STRUMENTALE (SOGLIA SUPERATA / SOGLIA ALLA DATA DEL SOPRALLUOGO)		SOGLIA DEFINITA DAL COLLEGIO ALL'ATTO DEL SOPRALLUOGO
8	05/11/2012	12/12/2012	**ALLERTA**	**ALLERTA**	**ATTENZIONE**
9	05/10/2012	26/12/2012	**ALLERTA**	**ALLERTA**	**ATTENZIONE**
20	22/10/2012	12/12/2012	**ALLERTA**	**ATTENZIONE**	**DANNO NULLO**
24	03/12/2012	12/12/2012	**ATTENZIONE**	**DANNO NULLO**	**DANNO NULLO**
49	29/10/2012	26/11/2012	**ALLERTA**	**ATTENZIONE**	**DANNO NULLO**

EDIFICIO [nr.]	DATA SUPERAMENTO SOGLIE	DATA SOPRALLUOGO COLLEGIO DEI TECNICI	SOGLIA STRUMENTALE (SOGLIA SUPERATA / SOGLIA ALLA DATA DEL SOPRALLUOGO)		SOGLIA DEFINITA DAL COLLEGIO ALL'ATTO DEL SOPRALLUOGO
56	25/11/2012	05/12/2012	**ATTENZIONE**	**ATTENZIONE**	**ATTENZIONE**
74/2	19/11/2012	05/12/2012	**ALLERTA**	**ATTENZIONE**	**DANNO NULLO/ATTENZIONE**
76	05/10/2012	26/10/2012	**ALLERTA**	**ATTENZIONE**	**ATTENZIONE**
115	05/10/2012	26/10/2012	**ALLERTA**	**ATTENZIONE**	**DANNO NULLO / ATTENZIONE**
120	22/10/2012	05/12/2012	**ATTENZIONE**	**DANNO NULLO**	**DANNO NULLO**
123	05/10/2012	26/10/2012	**ALLARME**	**ATTENZIONE**	**ATTENZIONE**
124	05/10/2012	26/11/2012	**ALLARME**	**ALLARME**	**ATTENZIONE**

Tabella 5. Confronto tra le soglie del monitoraggio e gli esiti dei sopralluoghi del Collegio dei Tecnici (per gli edifici composti da più unità strutturali, per semplicità, si è fatto riferimento alla soglia più onerosa tra le unità che lo costituiscono)

Dalla **Tabella 5** si evince, dunque, che, nella maggior parte dei casi, l'edificio oggetto di sopralluogo è stato classificato in una soglia inferiore rispetto a quanto attribuito dal monitoraggio.

In alcuni casi, comunque, la soglia definita dal Collegio dei Tecnici è stata la medesima di quella dettata dal monitoraggio al momento in cui è stato condotto il sopralluogo.

4 Conclusioni

Il presente documento costituisce **un rapporto di aggiornamento degli effetti connessi alla riattivazione del movimento gravitativo profondo del versante di Santa Maria Maddalena (Ripoli),** ascrivibile al passaggio della galleria Val di Sambro, facente parte dell'opera di **adeguamento del tratto di attraversamento tra Sasso Marconi e Barberino del Mugello** (**Lotto 5B**).

Oggetto di tale rapporto, dunque, è stata l'analisi dell'evoluzione sia del movimento di versante, sia dello stato attuale di conservazione degli edifici siti nei comuni di **Santa Maria Maddalena e Serrucce (Ripoli).**

In dettaglio, in data **9 gennaio 2013**, S.E. il Prefetto Tranfaglia, con comunicazione di cui Prot. n. 4812/11.1/2012/A.5 richiedeva:

OMISSIS

Alla luce di quanto sopra, le SS.LL. sono pregate di far pervenire – ciascuno per quanto di propria competenza – cortesi aggiornate notizie in merito all'evolversi della situazione relativa al movimento franoso che interessa il territorio del Comune di San Benedetto V.d.S., anche alla luce dei dati forniti dal monitoraggio del versante e degli edifici in atto nonché dalle verifiche in corso d'opera. Inoltre, si chiede di conoscere se sia proceduto – come prescritto – al cambiamento delle tecniche di avanzamento dei lavori e all'implementazione di tutte le azioni previste nel piano di protezione civile.

In risposta alla suddetta richiesta il **Collegio dei Tecnici**, per quanto di Sua competenza, ha deciso di redigere il presente rapporto derivandone le seguenti **conclusioni**:

- i lavori di scavo delle gallerie sono ripresi in data 29 maggio 2012;
- le velocità del movimento di versante registrate a piano campagna e lungo le superfici di scorrimento non hanno mai superato le soglie previste dal documento al Prot. n. PC.2012.0014645 (Piano di Protezione Civile);
- il quadro complessivo delle misure registrate mostra che i fenomeni deformativi connessi allo scavo delle gallerie sono caratterizzati da velocità minori o uguali a quelle esistenti prima della ripresa dei lavori;
- la riduzione della velocità sulla superficie di scorrimento registrata alla ripresa dei lavori suggerisce che l'allontanamento dei fronti di scavo adottato per mitigare gli effetti indotti dalle attività di scavo è stato un utile provvedimento. Le misure piezometriche e inclinometriche registrate in zone prossime alle gallerie, raggiunte dalle canne drenanti, hanno mostrato riduzioni delle quote piezometriche e insieme locali riduzioni delle velocità sulla superficie di scorrimento;
- congruentemente a quanto previsto dai processi di riattivazione parziale dei movimenti di versante, il movimento in atto si estende progressivamente e successivamente a partire dal luogo di riattivazione con effetti via via più modesti nelle zone più distanti. Le misure inclinometriche hanno evidenziato che l'entità degli scorrimenti registrati si riduce con la distanza dalle gallerie (sia verso monte che verso valle). La correlazione temporale con le attività di scavo è anch'essa dipendente dalla distanza dalle gallerie; infatti, nelle zone più prossime ai fronti di scavo si è registrata una pronta risposta a soste e riprese dei lavori mentre, nelle zone più lontane, il movimento, innescato con ritardo, risente meno prontamente delle variazioni delle fasi lavorative;
- gli edifici sono costantemente oggetto di monitoraggio topografico e, con frequenza settimanale, l'impresa CMB elabora l'andamento della curva β_w-β_h (gradiente di spostamento verticale – gradiente di spostamento orizzontale), stabilendo, in base alle soglie definite nel

documento del Collegio dei Tecnici, lo stato dell'edificio, e dando subito atto ai relativi adempimenti prescritti secondo la procedura;

- sebbene gli spostamenti superficiali cumulati siano ovviamente cresciuti nel tempo, assumendo anche valori notevoli in alcuni casi, i gradienti di spostamento verticale e orizzontale, causa di sofferenza strutturale, permangono di lieve entità;
- i sopralluoghi condotti dal Collegio dei Tecnici hanno confermato la cautela con la quale sono state stabilite le soglie della procedura di monitoraggio degli edifici;
- il monitoraggio non ha evidenziato nuovi elementi che possano ingenerare allarme per la prosecuzione dello scavo, né elementi inattesi che sconfessino il quadro interpretativo ad oggi maturato.

In base alle valutazioni illustrate e ai sopralluoghi condotti, il Collegio dei Tecnici, alla data di scrittura del presente documento, ritiene che non vi siano elementi di maggior rischio rispetto a quanto valutato e comunicato prima della ripresa dei lavori e che debbano essere mantenute tutte le misure di cautela sinora messe in atto.