

ALL. 1 – ALLEGATO TECNICO

al

**CONVENZIONE PER IL MONITORAGGIO E LA GESTIONE DEGLI EFFETTI SULLA GALLERIA
IDRAULICA “SERNIO-STAZZONA” DELLA COSTRUZIONE E DEL SUCCESSIVO ESERCIZIO
DELL’INFRASTRUTTURA VIARIA DENOMINATA “NODO DI TIRANO” – TANGENZIALE DI TIRANO
RELATIVA ALLA S.S. 38 “DELLO STELVIO”**

INDICE

1	DESCRIZIONE DELLE INTERFERENZE	3
1.1	INTERFERENZA “P2”	3
1.2	INTERFERENZA “P1”	6
2	LINEE-GUIDA PER LA PREDISPOSIZIONE DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO	9
2.1	INTERFERENZA “P2”	9
2.2	INTERFERENZA “P1”	11
2.3	CONTROLLI MANUALI	11
2.3.1	ISPEZIONI VISIVE	12
2.3.2	SEZIONI DI CONVERGENZA	12
2.3.3	LASER SCANNER	13
2.3.4	ESTENSIMETRI SU FESSURA	13
2.4	CONTROLLI AUTOMATICI	13
2.4.1	CELLE DI PRESSIONE RADIALI	13
2.4.2	VIBROMETRI	14
2.4.3	TERMOMETRI	14
2.5	DEFINIZIONE DELLA SITUAZIONE INIZIALE DEL CANALE	14
2.6	MONITORAGGIO DELLA SITUAZIONE ANTE OPERAM	15
2.7	MONITORAGGIO IN CORSO D’OPERA	15
2.8	MONITORAGGIO IN ESERCIZIO	16
2.9	SOGLIE DI ATTENZIONE E DI ALLARME	17

1 DESCRIZIONE DELLE INTERFERENZE

Le due principali interferenze tra la variante stradale denominata “Nodo di Tirano” (in appresso anche la “Tangenziale di Tirano”) e la galleria idraulica Sernio – Stazzona (in appresso anche la “Galleria idraulica”) vengono schematicamente indicate nella Figura 2-1 e denominate P1 e P2, per poi essere descritte più in dettaglio nel seguito.

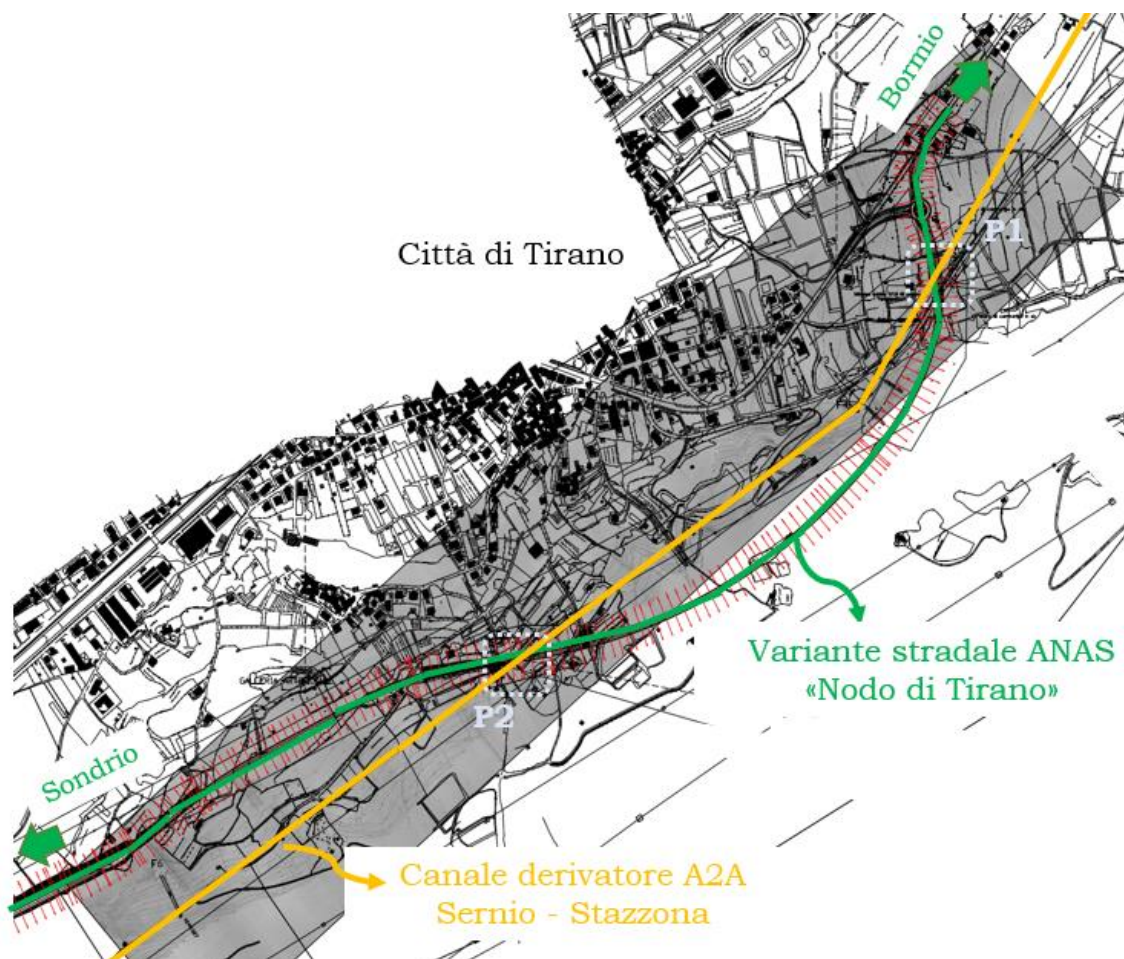


Figura 1-1 – Rappresentazione schematica delle interferenze.

1.1 INTERFERENZA “P2”

Il progetto della galleria “Il Dosso”, della nuova infrastruttura viaria Nodo di Tirano, sovrappassa il canale di derivazione Sernio – Stazzona, in corrispondenza dell’imbocco lato Sondrio. In Figura 1.1-1-1 viene riportata una planimetria schematica dell’interferenza denominata P2, situata fra le progressive 5+055 e 5+120, dove si nota che anche parte di una cabina impianti (anch’essa prevista nel progetto ANAS) andrà a sovrapporsi al canale.

Per ridurre gli effetti sul canale derivanti dalla costruzione della galleria, in base agli ultimi elaborati progettuali messi a disposizione, ANAS ha previsto:

- la modifica della sezione della galleria stradale dove, per aumentare la distanza rispetto al canale, l’arco rovescio è stato sostituito con una soletta orizzontale;

- l'inserimento di micropali al di sotto della soletta di cui sopra, con lo scopo di ridurre le sollecitazioni trasmesse al canale.

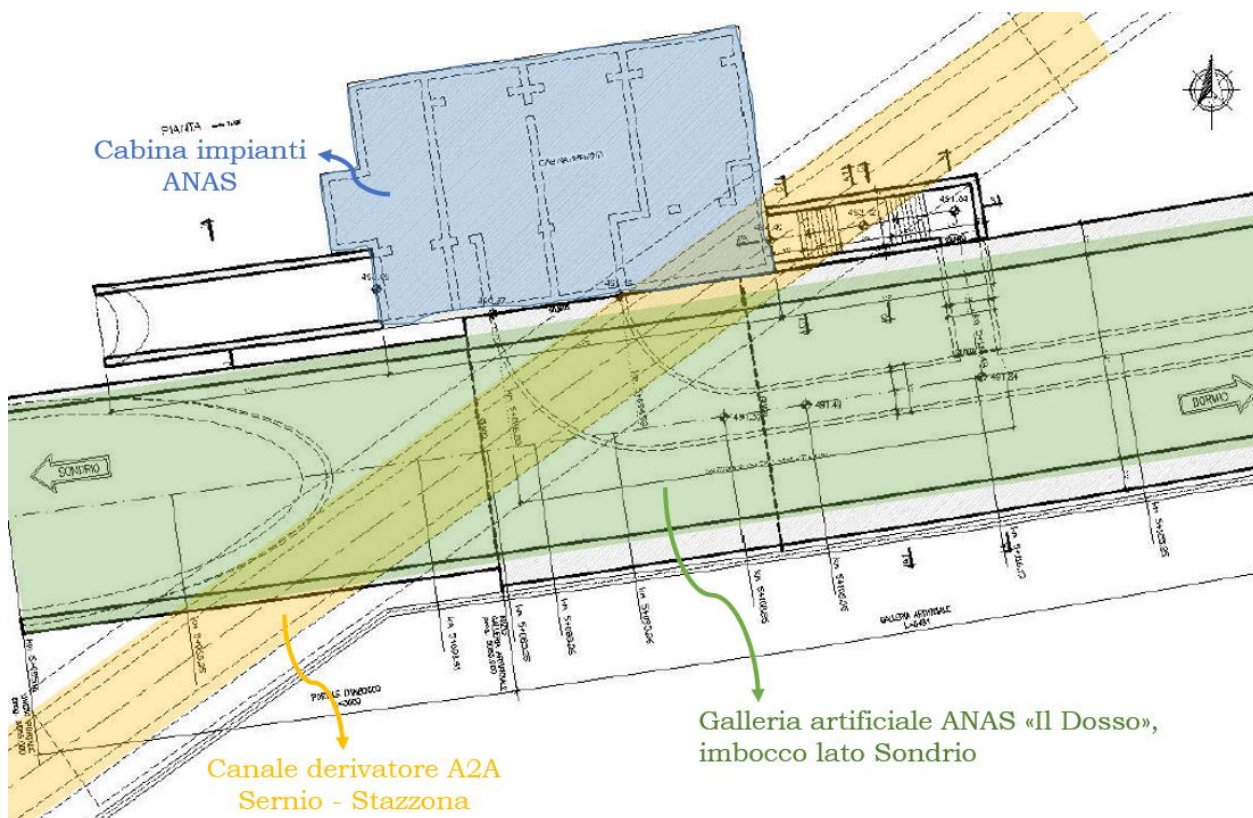


Figura 1.1-1-1 Planimetria schematica dell'interferenza P2.

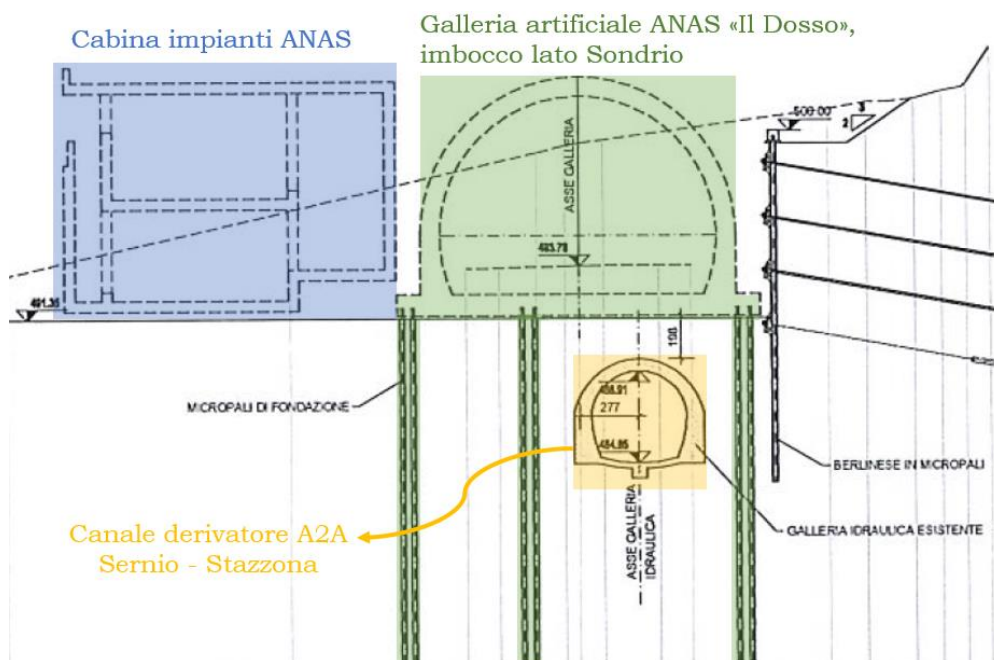


Figura 1.1-1-2 Sezione schematica dell'interferenza P2.

Con riferimento al canale derivatore, in base agli elaborati progettuali forniti da ANAS, il tratto interessato dall'interferenza in oggetto può essere localizzato fra le progressive 3382.0 m e 3462.0

m per una lunghezza di circa 80 m e si trova in corrispondenza della finestra di accesso n. 5 (ubicata alla progressiva 3477.49 m) – il punto di intersezione con la finestra di accesso n. 5 è denominato **P3**.

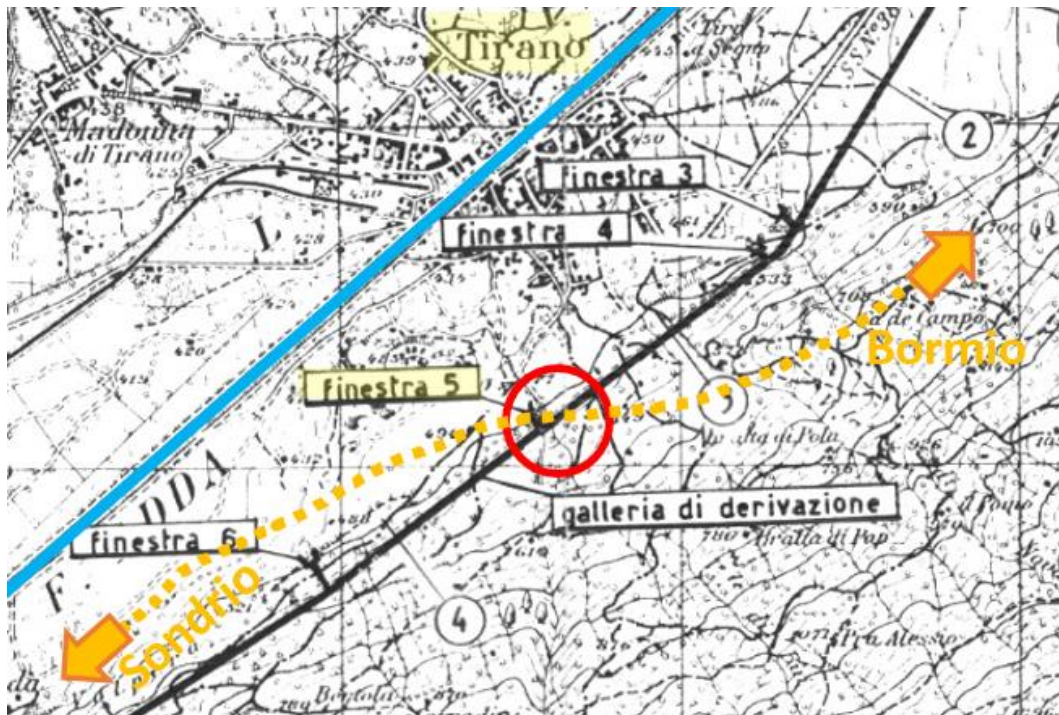


Figura 1-3 Corografia schematica dell'interferenza P2.

In base agli elaborati progettuali storici disponibili, la sezione del canale nel tratto dell'interferenza è di tipo circolare policentrica, come riportato in Figura 1-4, si precisa tuttavia che spetta ad ANAS la verifica della geometria in situ.

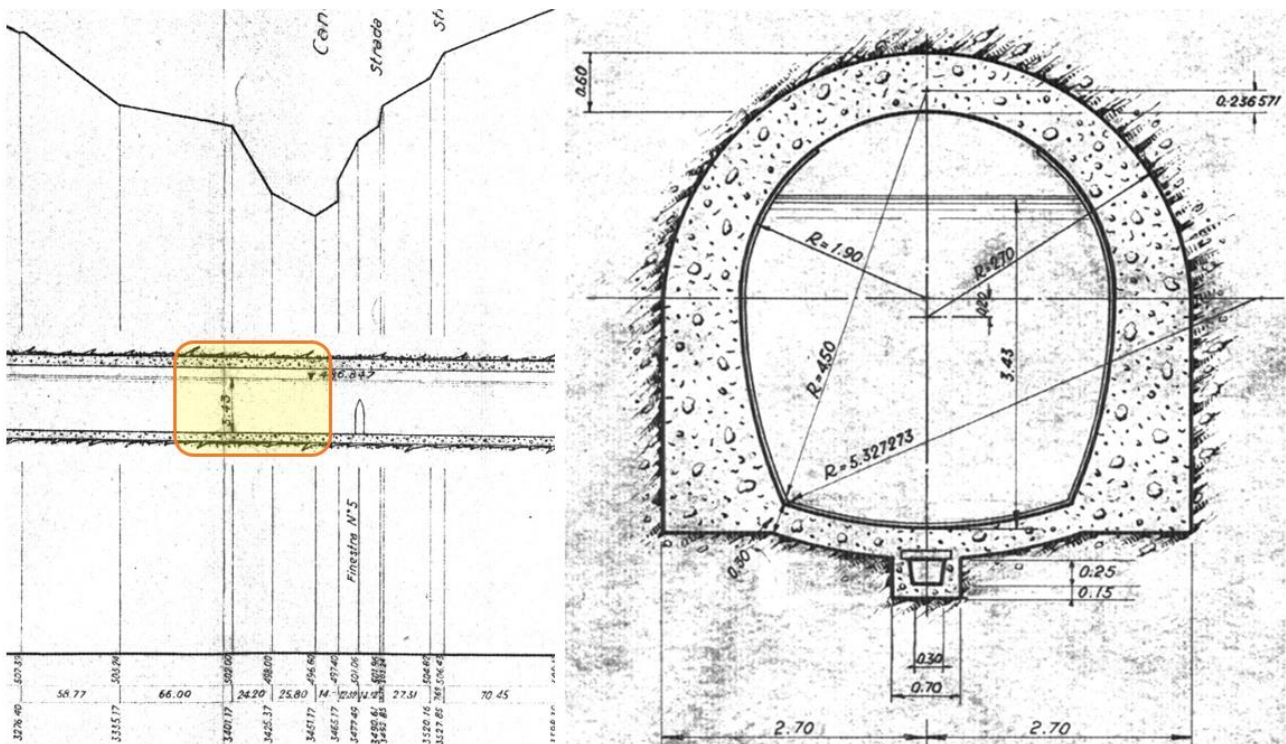


Figura 1-4 A sinistra parte del profilo del canale dove in giallo viene evidenziato il tratto dell'interferenza P2, a destra la sezione trasversale del canale in corrispondenza dell'interferenza P2.

Poco più a monte dell'interferenza P2 la nuova strada sovrappassa il tunnel che collega la finestra di accesso n. 5 alla galleria idraulica – P3.

1.2 INTERFERENZA "P1"

Nei pressi dello sbocco lato Bormio della galleria "Il Dosso", la sede stradale della nuova infrastruttura viaria Nodo di Tirano, sovrappassa il canale di derivazione Sernio – Stazzona, fra le progressive 6+325 m e 6+256 m. Nel tratto dell'interferenza denominata P1 la strada si sviluppa in trincea, presentando un'opera di sostegno dalla parte della montagna, ed un terreno profilato a raccordarsi al piano campagna dalla parte opposta.

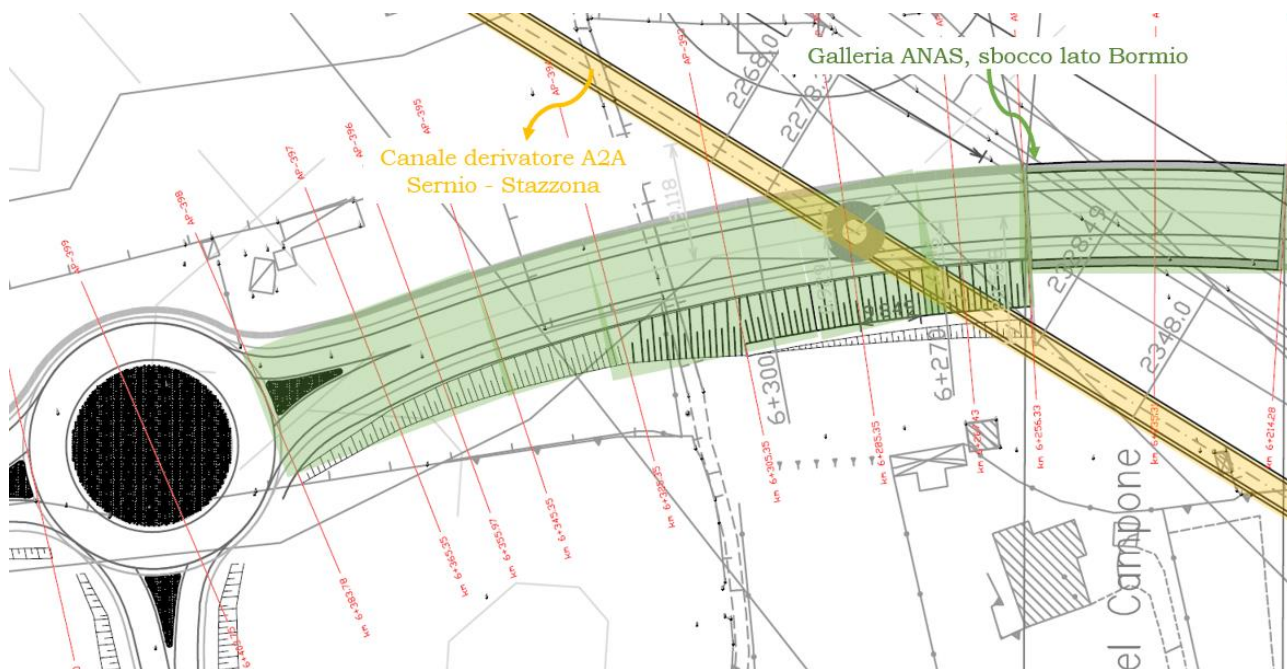


Figura 1-5 Planimetria schematica dell'interferenza P1.

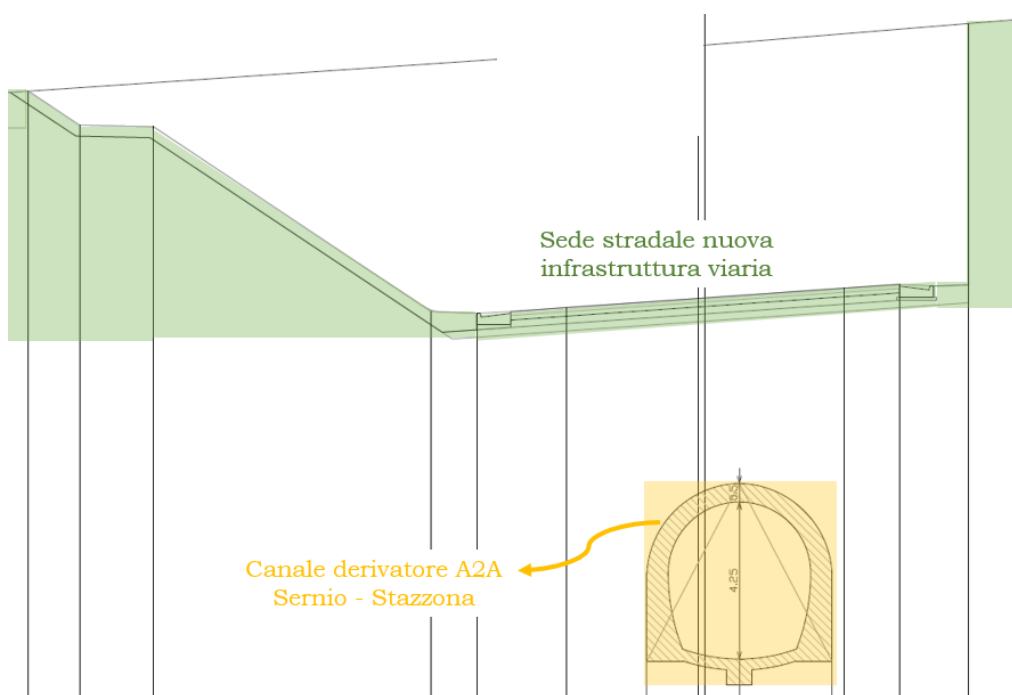


Figura 1-6 Sezione schematica dell'interferenza P1.

Il progetto prevede una distanza verticale di circa 4.5 m tra la nuova infrastruttura viaria Nodo di Tirano e la Galleria idraulica Sernio – Stazzona. Pur essendo meno critica della interferenza P2, anche l'interferenza P1 deve essere soggetta a monitoraggio secondo i criteri nel seguito descritti.

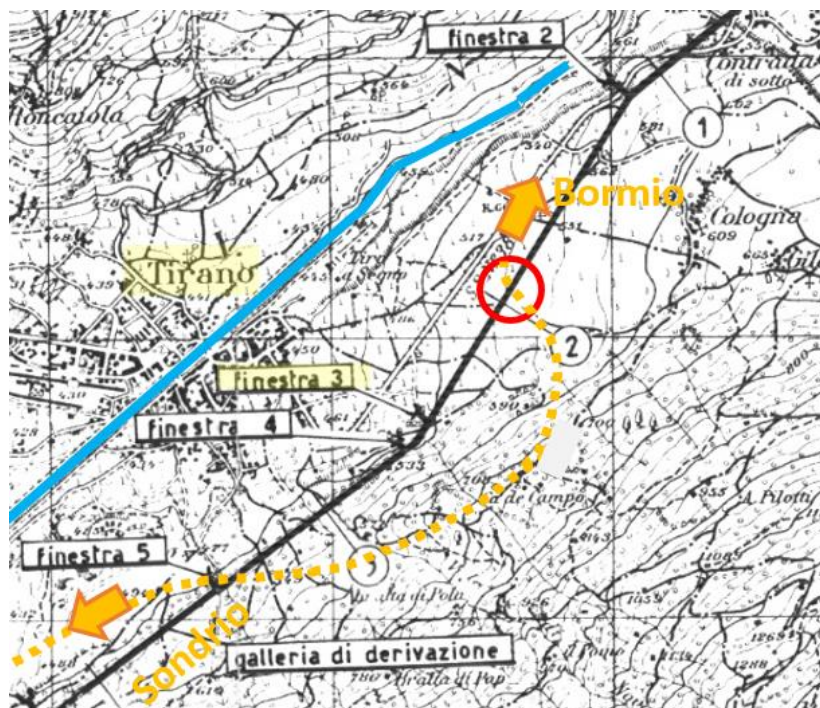


Figura 1-7 Corografia schematica dell'interferenza P1.

Con riferimento al canale derivatore, in base agli elaborati progettuali forniti da ANAS, il tratto interessato dall'interferenza in oggetto può essere localizzato fra le progressive 2268.0 m e 2348.0 m per una lunghezza di circa 80 m; la finestra di accesso più vicina è la n. 3 (ubicata alla progressiva 2525.00 m).

In base agli elaborati progettuali storici disponibili, la sezione del canale nel tratto dell'interferenza è di tipo circolare policentrica, come riportato in Figura 1-8, si precisa tuttavia che spetta ad ANAS la verifica della geometria in situ.

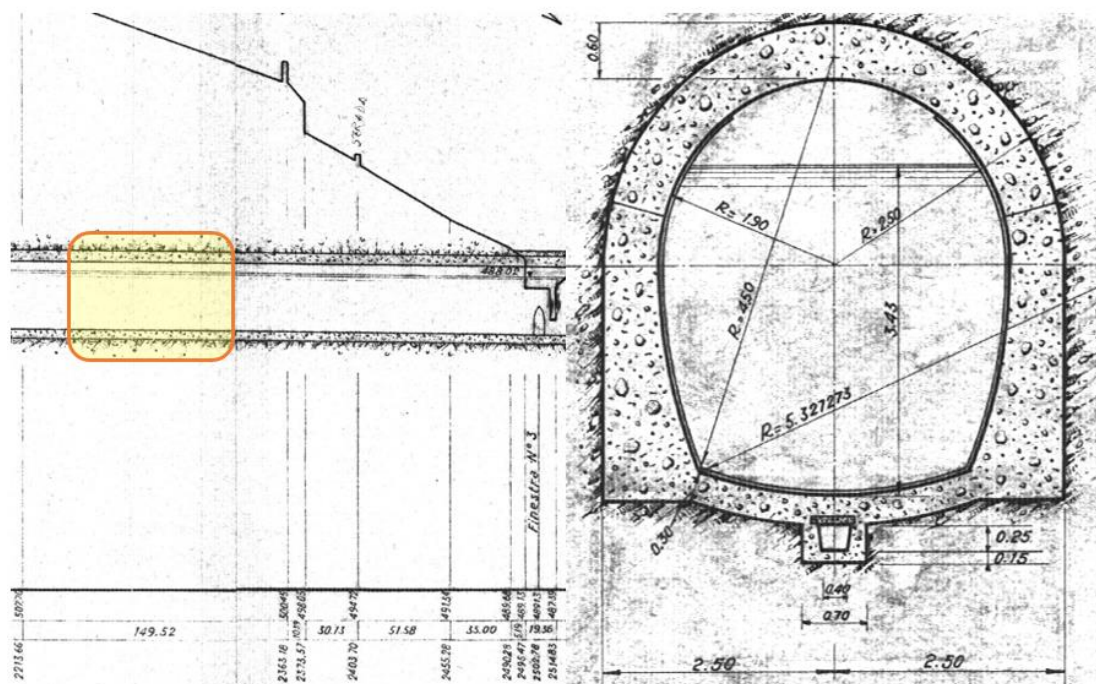


Figura 1-8 A sinistra parte del profilo del canale dove in giallo viene evidenziato il tratto dell'interferenza P1, a destra la sezione trasversale del canale in corrispondenza dell'interferenza P1.

2 LINEE-GUIDA PER LA PREDISPOSIZIONE DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio è necessario per verificare gli effetti indotti sulla galleria di derivazione Sernio – Stazzona sia dalle operazioni di costruzione dell'infrastruttura viaria (monitoraggio in corso d'opera), che dal traffico veicolare all'esercizio dell'infrastruttura viaria (monitoraggio in esercizio). Scopo principale è quello di prevenire l'insorgere di stati tenso-deformativi incompatibili con la capacità strutturale del canale derivatore, da cui potrebbero scaturire deformazioni permanenti, stati fessurativi o, più in generale, riduzioni delle attuali condizioni di sicurezza.

I sistemi di acquisizione dei dati dalle strumentazioni poste nelle sezioni di misura potranno essere sia di tipo automatico che manuale. Tutte le misure raccolte, una volta validate da ANAS, dovranno essere trasmesse da ANAS al conduttore della galleria idraulica e alla Regione.

2.1 INTERFERENZA "P2"

Per quanto riguarda l'interferenza P2, la lunghezza di canale derivatore che dovrà essere monitorata (L_m) va dalla progressiva 3382.0 m fino alla 3462.0 m, per un totale di 80 m; tuttavia la sola ispezione visiva sarà prolungata per un tratto di 50 m, sia a monte che a valle, in modo tale da individuare una zona di attenzione secondaria, entro la quale eventuali danni e/o anomalie potranno essere comunque correlati all'interferenza con l'infrastruttura viaria. La zona di attenzione secondaria sarà estesa anche a tutta la lunghezza della finestra di accesso n.5 – P3.

Si precisa che le progressive di cui sopra potranno subire variazioni qualora la realizzazione di tracciato si discosti da quella progettata, eventualità che dovrà essere tempestivamente comunicata da ANAS al conduttore della galleria idraulica e alla Regione.

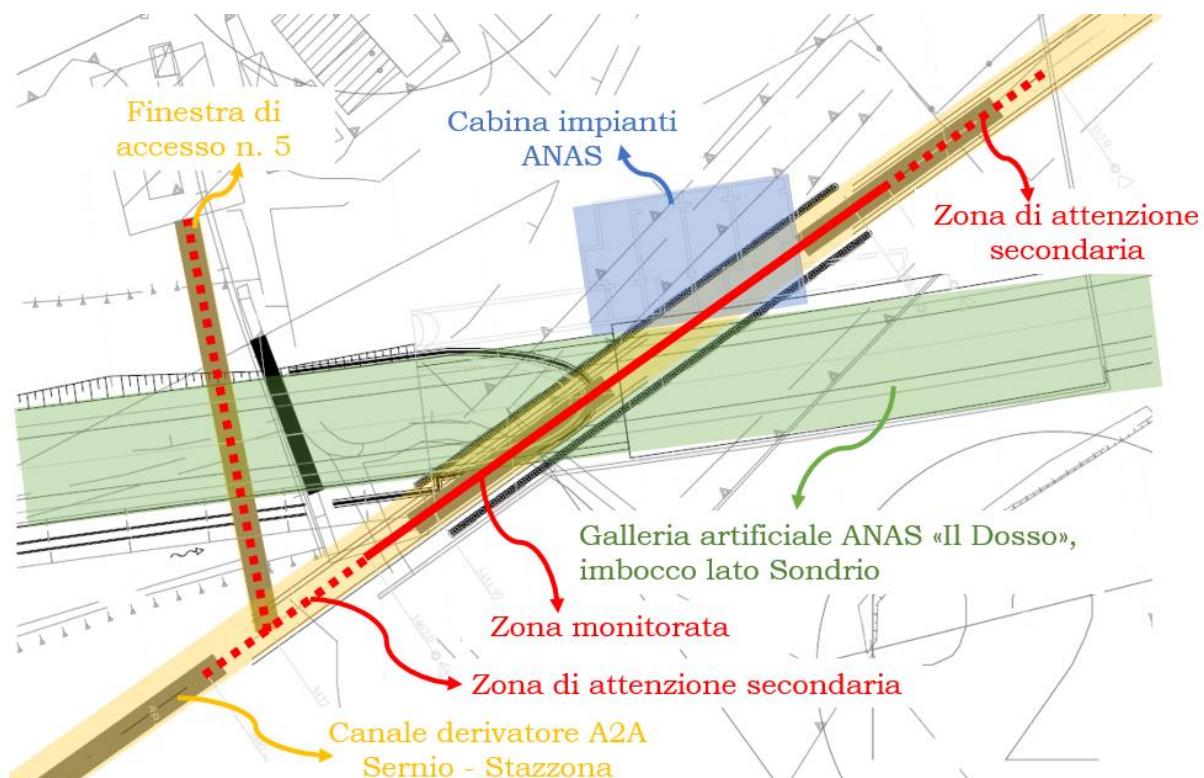


Figura 2-1 Interferenza P2: proposta d'individuazione della zona monitorata e delle zone di attenzione secondaria.

In attesa della definizione della sequenza delle fasi costruttive, si prevede che, in corrispondenza dell'interferenza, le prime lavorazioni che potrebbero iniziare ad indurre effetti sul canale siano quelle relative alla realizzazione della paratia di micropali che sostiene lo scavo di sbancamento (necessario a raggiungere la quota per l'esecuzione della galleria).

Nel progetto di monitoraggio ANAS dovrà indicare l'attività di cantiere all'avvio della quale, convenzionalmente si considereranno iniziati i lavori in corrispondenza dell'interferenza.

Analoga indicazione temporale dovrà essere definita per lo stato di avanzamento del cantiere per il quale è possibile considerare conclusi i lavori in prossimità dell'interferenza. In via preliminare, si prevede che tale data coincida con il termine della realizzazione della cabina impianti e della galleria, quest'ultima per una lunghezza (L^*) tale da non indurre apprezzabili sollecitazioni e vibrazioni nel canale derivatore sottostante che dovrà essere indicata e motivata da ANAS, nonché comunicata al conduttore della galleria idraulica e alla Regione, che potranno proporre osservazioni in merito. Qualora ANAS non condivida le osservazioni rese dalle altre Parti, dovrà motivare per iscritto le ragioni del parziale o mancato accoglimento delle predette osservazioni.

Qualora nel corso del periodo di monitoraggio congiunto dovessero emergere danni, anomalie, difetti nel canale, o in caso di aggravio di eventuali situazioni preesistenti, il conduttore della galleria idraulica e la Regione avranno la facoltà di richiedere ad ANAS specifiche analisi strutturali mirate alla valutazione delle condizioni di sicurezza del canale derivatore. In questo caso i lavori volti alla

realizzazione della Tangenziale di Tirano, in funzione del danno, delle anomalie, dei difetti riscontrati, potranno anche essere interrotti fino al ripristino delle condizioni di sicurezza del canale e potranno riprendere solo dopo valutazione congiunta tra le Parti della situazione in sito.

Tutti i dati acquisiti dovranno essere elaborati e trasmessi da ANAS al conduttore della galleria idraulica e alla Regione entro 5 (cinque) giorni dalla loro acquisizione.

2.2 INTERFERENZA “P1”

Per quanto riguarda l’interferenza P1, si ritiene che possano essere applicati i monitoraggi previsti per le “zone di attenzione secondarie” dell’interferenza P2. La lunghezza di canale derivatore che dovrà essere monitorata (L_m) va dalla progressiva 2268.0 m fino alla 2348.0 m, per un totale di 80 m. Si precisa che le progressive di cui sopra potranno subire variazioni qualora la realizzazione di tracciato si discosti da quella progettata, eventualità che dovrà essere tempestivamente comunicata da ANAS al conduttore della galleria e alla Regione.

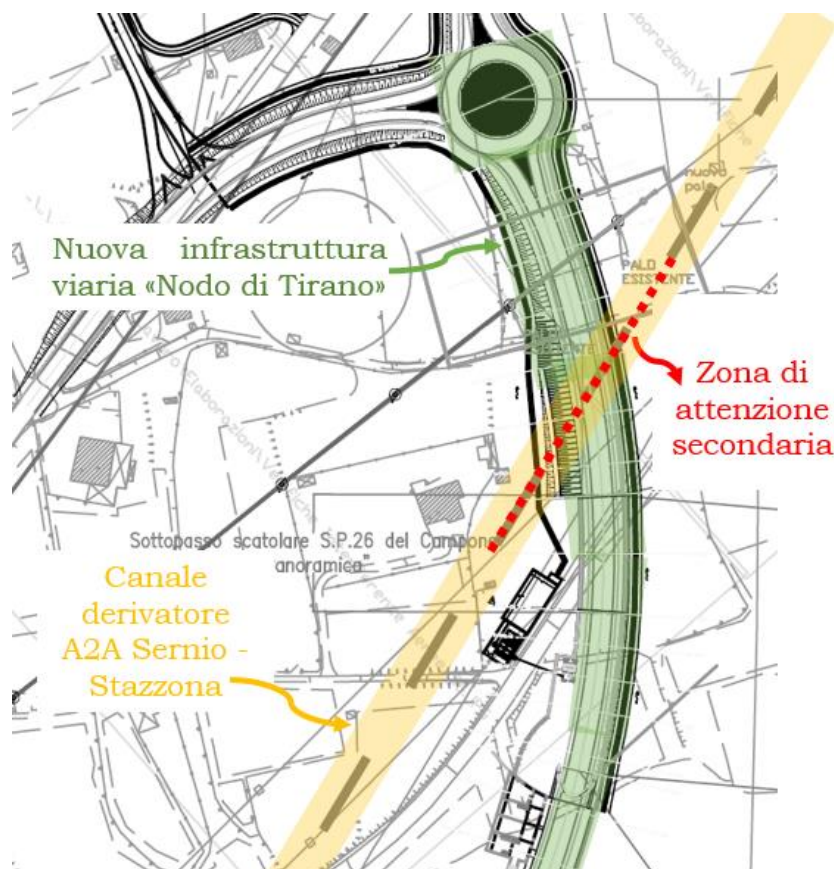


Figura 2-2 Interferenza P1: proposta d’individuazione della zona monitorata e delle zone di attenzione secondaria.

2.3 CONTROLLI MANUALI

In questa tipologia di controlli ricadono le attività da svolgersi all’interno del canale derivatore con necessità di fermo impianto. La frequenza dei controlli e le tecniche impiegate dipendono dalla fase

monitorata, come specificato in §2.7 e §2.8. Si precisa che i controlli, sia visivi che strumentali, dovranno essere eseguiti possibilmente nella stessa giornata lavorativa.

La precisione delle misure deve essere tale da garantire le soglie di attenzione e di allarme introdotte in §2.9, fermo restando l'obiettivo di prevenire l'insorgere di effetti indesiderati nel canale derivatore.

2.3.1 ISPEZIONI VISIVE

Le ispezioni visive sono da prevedersi nella zona monitorata dell'interferenza P2 ed in tutte le zone di attenzione secondaria individuate. Scopo delle ispezioni visive è la ricerca di eventuali danneggiamenti, difetti ed anomalie. Le ispezioni visive sono da eseguirsi con adeguata fonte di illuminazione portatile in ottemperanza a tutte le disposizioni di sicurezza e dovranno essere adeguatamente documentate con fotografie e/o filmati. Nel corso dell'ispezione potranno anche essere misurate eventuali portate delle venute d'acqua da monitorare (§2.5), cronometrando il tempo di riempimento di un recipiente tarato.

Qualora non si dovessero riscontrare danneggiamenti, difetti, anomalie o peggioramenti di eventuali situazioni già esistenti, l'ispezione avrà lo scopo di accertare l'assenza di variazioni riscontrabili ad occhio nudo rispetto a quanto rilevato nel corso della prima ispezione (lettura zero, §2.5), ferma restando l'esclusiva responsabilità in capo ad ANAS per quanto riguarda il Progetto di Monitoraggio, la sua attuazione e, in generale, qualsivoglia attività afferente la realizzazione ed il successivo esercizio della Tangenziale di Tirano.

Nel corso di ogni ispezione dovrà essere aggiornato il documento redatto in occasione dell'ispezione precedente, che sarà quindi emesso con successive revisioni. Dovranno inoltre essere fotografate almeno le sezioni strumentate, oltre ad eventuali difetti, danneggiamenti ed anomalie riscontrate.

2.3.2 SEZIONI DI CONVERGENZA

Con l'obiettivo di misurare eventuali deformazioni della sezione trasversale del canale derivatore dovranno essere predisposte almeno 5 stazioni di misura nel tratto P2 di interferenza, finalizzate all'acquisizione e controllo della distanza fra punti noti di cui allo schema sotto riportato.

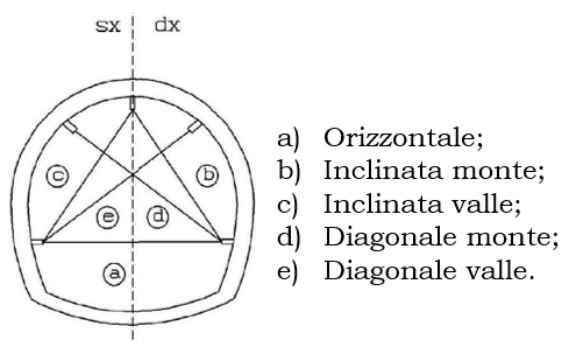


Figura 2-3 Schema tipologico sezione di convergenza

2.3.3 LASER SCANNER

Con il Laser Scanner si intende rilevare con estrema precisione la conformazione geometrica interna del canale (piedritti ed intradosso volta) lungo l'intero tratto in corrispondenza di P2, mediante opportuna elaborazione dei dati raccolti in campo.

Propedeuticamente alla campagna base di misure, dovranno essere posizionati appositi target nel canale derivatore, a monte ed a valle dei tratti monitorati, in zone ritenute stabili, da usarsi quali riferimento riposizionamento/taratura dello strumento nelle successive sessioni di misura.

2.3.4 ESTENSIMETRI SU FESSURA

Il ricorso all'impiego di estensimetri è legato esclusivamente al monitoraggio di eventuali lesioni preesistenti, o che dovessero emergere successivamente. Lo strumento deve poter consentire di misurare escursioni almeno pari al decimo di millimetro.

2.4 CONTROLLI AUTOMATICI

I controlli automatici sono da eseguirsi per tutte le fasi di monitoraggio ad eccezione del primo periodo della fase di "esercizio" definita nel proseguo di questo documento. Tali controlli dovranno consentire il monitoraggio in continuo del manufatto mediante la trasmissione in tempo reale dei dati al fine di consentirne l'agevole visualizzazione dei dati anche da parte del conduttore della galleria idraulica e alla Regione. A tal fine dovranno essere utilizzati software di gestione delle misure automatiche che consentano di emettere avvisi in caso di superamento delle soglie di attenzione e di allarme definite in §2.9.

Una possibile modalità per la trasmissione dei dati è quella di posizionare una via cavo all'interno del canale con punto di uscita in corrispondenza di finestre di accesso al canale medesimo. Da valutarsi a cura ANAS l'utilizzo della finestra 4 in cui il canale è, per un breve tratto, a cielo aperto.

Qualora si ravvisassero anomalie di funzionamento della strumentazione, ANAS dovrà proporre e farsi carico della soluzione per il loro ripristino.

2.4.1 CELLE DI PRESSIONE RADIALI

Dovranno essere attrezzate almeno 2 sezioni di misura lungo il tratto di interferenza del canale inserendo, per ogni sezione ed all'interno dello spessore del calcestruzzo di rivestimento, 4 celle di pressione radiali ubicate, mediante realizzazione di appositi fori, in posizione simmetrica rispetto all'asse della sezione. Gli strumenti consentiranno la misura delle pressioni nell'anello in calcestruzzo sia in corrispondenza della calotta che nei piedritti, evidenziando eventuali incrementi eccessivi o asimmetrie di carico. La precisione delle misure deve essere tale da garantire le soglie di attenzione e di allarme introdotte in §2.9, fermo restando l'obiettivo di prevenire l'insorgere di effetti indesiderati nel canale derivatore.

2.4.2 VIBROMETRI

Nel tratto di canale monitorato dovrà essere inserito un numero opportuno di vibrometri triassiali solidali al canale, nei punti in cui si prevede che gli effetti delle vibrazioni siano massimi, con lo scopo di monitorare sia le frequenze di vibrazione indotte nel canale, sia la velocità di picco puntuale.

Verranno considerate le soglie limite di vibrazione introdotte in §2.9, intendendo, per ciò che concerne la classe di frequenza delle sollecitazioni:

- “Occasionali” le sollecitazioni indotte dal cantiere (Fasi n.1 e n.2 definite in §2.7 e §2.8);
- “Permanenti” le sollecitazioni causate dal traffico veicolare (Fasi n.3 e n.4 definite in §2.7 e §2.8).

L’elaborazione dei dati dovrà prevedere la determinazione della velocità di picco e del numero delle sollecitazioni, oltre all’analisi spettrale per la determinazione delle frequenze dominanti.

2.4.3 TERMOMETRI

L’inserimento di almeno un termometro all’interno del canale ha l’obiettivo di misurare la temperatura del calcestruzzo, per evidenziare eventuali deformazioni e/o correlazioni di origine termica della sezione, in modo da aggiungere informazioni utili alla definizione delle soglie di attenzione.

2.5 DEFINIZIONE DELLA SITUAZIONE INIZIALE DEL CANALE

Con lo scopo di definire la configurazione di riferimento del canale rispetto alla quale confrontare tutti i valori in seguito rilevati, occorre procedere, in corrispondenza dell’interferenza, almeno 3 mesi prima dell’inizio convenzionale dei lavori, alla “lettura zero” di tutte le strumentazioni di monitoraggio che sono previste, nonché alla prima ispezione visiva. Sarà cura di ANAS redigere ed inviare al conduttore della galleria idraulica e alla Regione sia il rapporto ispettivo con le immagini e le evidenze riscontrate, che una nota tecnica contenente le misure raccolte. In occasione della “lettura zero” dovranno anche essere individuate eventuali situazioni esistenti da controllare con attenzione nelle fasi successive, quali ad esempio:

- lesioni, misurandone lunghezza ed ampiezza (attraverso l’inserimento di estensimetri) e tracciandone in sito gli apici attraverso apposizione di vernice indelebile;
- venute d’acqua, mediante misurazione della portata.

Di seguito si elencano le attività da programmare prima dell’inizio convenzionale dei lavori, che dovranno essere sintetizzate da ANAS in un apposito cronoprogramma da allegare al Progetto di monitoraggio:

- installazione, all’interno del canale, di tutta la strumentazione prevista nel Progetto di monitoraggio;
- test per l’accertamento del corretto funzionamento della strumentazione;
- esecuzione della “lettura zero”;

- monitoraggio della situazione “ante operam” del canale, come specificato nel paragrafo successivo.

Al termine di questa attività ANAS redigerà apposita nota tecnica, da trasmettere al conduttore della galleria idraulica e alla Regione con la sintesi di quanto riscontrato, e le letture base di ogni strumento installato.

2.6 MONITORAGGIO DELLA SITUAZIONE ANTE OPERAM

Nel periodo di tempo, pari almeno a 3 mesi, compreso fra la “lettura zero” e l’inizio convenzionale dei lavori di realizzazione della Tangenziale di Tirano, saranno eseguiti controlli strumentali automatici con lo scopo principale di descrivere eventuali variazioni delle misure imputabili a:

- Fattori esterni (come, ad esempio, variazioni di temperatura);
- Errori strumentali.

Al termine di questa fase ANAS trasmetterà al conduttore della galleria idraulica e alla Regione i grafici con l’andamento temporale delle misure automatiche.

2.7 MONITORAGGIO IN CORSO D’OPERA

Ai fini del monitoraggio del periodo di cantiere, si distinguono due fasi:

- Fase 1: esecuzione dei lavori in corrispondenza dell’interferenza;
- Fase 2: transitorio fra la Fase 1 e l’entrata in esercizio dell’infrastruttura viaria, o del solo tratto in cui ricade l’interferenza (cd. Fase 3).

Si propone di eseguire tutti i controlli strumentali, con frequenza da definire in funzione del cronoprogramma dei lavori che sarà messo a disposizione da ANAS.

Dopo ogni giornata di controlli, ANAS redigerà un rapporto d’ispezione, da trasmettere al conduttore della galleria idraulica e alla Regione, contenente:

- i dati raccolti con le relative elaborazioni;
- le immagini e i video prodotti;
- il rapporto ispettivo;
- le eventuali evidenze riscontrate.

Al termine di ogni fase ANAS redigerà una nota tecnica, da trasmettere al conduttore della galleria idraulica e alla Regione, con un resoconto sintetico delle attività svolte e delle eventuali evidenze riscontrate, in cui saranno allegati i grafici relativi all’andamento temporale delle misure.

Fase		1: esecuzione dei lavori in corrispondenza del canale	2: transitorio tra la 1 e la 3
Durata	inizio	Inizio convenzionale dei lavori nell'interferenza	al termine della fase 1
	fine	Fine convenzionale dei lavori nell'interferenza	all'entrata in esercizio della Tangenziale di Tirano o del tratto interessato dall'interferenza
Controlli	automatici	Tutti	
	manuali	Ispezione visiva, sezioni di convergenza, laser scanner.	Ispezione visiva, sezioni di convergenza.
	frequenza	Da definire in funzione cronoprogramma lavori ANAS	

Tabella 1 Sintesi dei controlli in corso d'opera.

2.8 MONITORAGGIO IN ESERCIZIO

Al termine del cantiere, lo scopo del monitoraggio è quello di controllare sia eventuali effetti sul canale indotti dai carichi da traffico, che effetti di lungo termine causati dalla costruzione dell'infrastruttura viaria. Pertanto, all'entrata in esercizio della Tangenziale di Tirano o del tratto di strada contenente l'interferenza, è possibile individuare due fasi:

- Fase 3: primi 6 (sei) mesi di entrata in esercizio;
- Fase 4: fase di esercizio prolungato.

Nella Fase 3 si propone di effettuare controlli con tutta la strumentazione installata, con le frequenze specificate nella tabella seguente. Successivamente, nel caso in cui non siano stati rilevati danni, anomalie, difetti, potrà essere diradata la frequenza dei controlli e ridurre la strumentazione impiegata, ferma restando l'esclusiva responsabilità di ANAS per queste scelte così come di ogni altra attività concernente la realizzazione della Tangenziale di Tirano. Nei primi 18 (diciotto) mesi della Fase 4 si prevede di continuare ad effettuare ispezioni visive nel canale e raccogliere le misure delle sezioni di convergenza, almeno con frequenza trimestrale. Nei successivi 12 (dodici) mesi, le Parti potranno considerare di ridurre i controlli strumentali, pur effettuando comunque le ispezioni visive almeno ogni 6 (sei) mesi.

Fase		3: primi sei mesi di esercizio			4: esercizio prolungato	
Durata	inizio	dall'entrata in esercizio della Tangenziale			al termine della fase 3	
	fine	6 mesi dopo			30 mesi dopo	
Controlli	automatici	Tutti			Nessuno	
	manuali	Ispezione visiva, sezioni di convergenza, laser scanner.			Ispezione visiva, sezioni di convergenza.	Ispezione visiva
	frequenza	mese 1	mese 2	mesi 3 - 6	mesi 1 - 18	mesi 19 - 30
		ogni 7 giorni	ogni 15 giorni	1 volta al mese	ogni 3 mesi	ogni 6 mesi

Tabella 2 Sintesi dei controlli nella fase di apertura al traffico della strada.

In modo analogo a quanto previsto nel §2.7 saranno redatti i rapporti d'ispezione e le note tecniche, con la particolarità che l'ultima nota tecnica sancirà il termine delle attività di monitoraggio oggetto del presente documento che sarà formalizzata tra le Parti con la sottoscrizione di un apposito verbale.

2.9 SOGLIE DI ATTENZIONE E DI ALLARME

Le soglie di attenzione relative ad ogni strumento di monitoraggio installato saranno proposte da ANAS nel Progetto di monitoraggio. Il Progetto di monitoraggio dovrà prevedere gli apprestamenti da mettere in opera all'eventuale superamento delle soglie di attenzione, con lo scopo di prevenire l'insorgere di danni al canale.

Il Progetto di Monitoraggio dovrà contenere le soglie di allarme relative ad ogni strumento di monitoraggio installato. Si prevede che tali soglie siano definite anche mediante analisi numerica che consenta di correlare lo stato deformativo ed il campo degli spostamenti indotto nel canale da sollecitazioni esterne, con il relativo stato tensionale. Per quanto concerne i limiti delle soglie di allarme per le vibrazioni, si precisa la grandezza fondamentale per valutare gli effetti nocivi delle vibrazioni è il valore massimo del vettore velocità V_g [mms^{-1}] in correlazione alla frequenza delle vibrazioni stesse. I valori limite del vettore velocità, da intendersi per ognuna delle tre componenti spaziali, sono riportati nella seguente tabella e dovranno essere rispettati per ogni fase di lavoro:

Tipo Vibrazioni	Frequenza < 30 Hz	Frequenza 30 – 60 Hz	Frequenza > 60 Hz
Occasional	$V_g \text{ max} = 5 \text{ [mms}^{-1}\text{]}$	$V_g \text{ max}$ compresa tra 5 e 10 [mms^{-1}]	$V_g \text{ max} = 10 \text{ [mms}^{-1}\text{]}$
Permanenti	$V_g \text{ max} = 1 \text{ [mms}^{-1}\text{]}$	$V_g \text{ max}$ compresa tra 1 e 2 [mms^{-1}]	$V_g \text{ max} = 2 \text{ [mms}^{-1}\text{]}$

Tabella 3 Soglie limite di vibrazione

In tutti i casi di superamento delle soglie di allarme, dovrà essere convocata una riunione tra le Parti, con il supporto di tecnici qualificati, per l'esame dei dati di monitoraggio e delle risultanze di eventuali sopralluoghi effettuati. Successivamente, ANAS, sentite A2A e Regione, potrà stabilire eventuali azioni correttive volte ad evitare il rischio di provocare effetti indesiderati nel canale.

--- FINE DEL DOCUMENTO ---