

PROGETTAZIONE ESECUTIVA DEI LAVORI DI

"MESSA IN SICUREZZA GALLERIA TURCHIO"

Codice CIG: ZF7270DC5C

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Patrizia Spitaleri

PROGETTO ESECUTIVO

Disciplina:	PARTE MULTIDISCIPLINARE	N° Progressivo:	
Titolo:	Relazione Tecnica Descrittiva	2	
Scala:	--	Codice Elaborato:	MD-02-B

Progettazione:



REV.	DATA	EMISSIONI	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
A	07/08/2019	EMISSIONE ESECUTIVA	C.Cannistrà	R.Grasso	V.E.Piemonte
B	16/06/2020	EMISSIONE ESECUTIVA	C.Cannistrà	R.Grasso	V.E.Piemonte

Sommario

1 GENERALITÀ.....	2
1.1 PREMESSA	2
2 STATO DI FATTO	3
3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	5
4 INTERVENTI IN PROGETTO	6
4.1 GENERALITÀ.....	6
4.2 INTERVENTO DI TIPO A.....	7
4.3 INTERVENTO DI TIPO B.....	9
4.4 APPLICAZIONE DEGLI INTERVENTI TIPOLOGICI AL TRATTO DI GALLERIA IN ESAME.....	11
4.5 SOMMARIO DI SPESA	11

1 GENERALITÀ

1.1 Premessa

- La SIDRA S.p.A. giusta determina presidenziale n.14/2019 con riferimento ad offerta del 09/11/2018 e ad incarico del 12/02/2019 con RUP Ing. Patrizia Spitaleri richiedeva la progettazione di "messa in sicurezza la volta della Galleria Turchio" alla scrivente StraFer Ingegneria;
- Per l'esecuzione della progettazione sono stati richiesti in via preliminare i dati di geomeccanica acquisiti dallo Studio Associato TECNOGEO di Catania a seguito di ciò il Geologo che ha effettuato i rilievi, Dott. Rosario Randazzo fornisce alla suddetta StraFer ingegneria, sia i rilievi topografici a questa data acquisiti in galleria, sia le prime indicazioni necessarie per definire un primo ventaglio di ipotesi d'intervento da proporre alla stazione appaltante.
- Gli eventi sismici del 12.2018 hanno comportato un ulteriore ricognizione da parte dei geologi per valutare l'entità delle fatturazioni eventualmente dislocate, già a suo tempo rilevate, che l'ulteriore presenza di materiale di diversa pezzatura nei binari del camminamento in galleria.
- Il giorno 21/03/2019 StraFer, nelle persone degli Ingg. Grasso e Piemonte, Il Dott. Rosario Randazzo ed il RUP Ing. Patrizia Spitaleri effettuano un primo sopralluogo all'interno della galleria e nello stesso giorno StraFer ed il Geologo mostrano all'Ing. Spitaleri le ipotesi progettuali già sviluppate sulla base delle prime indicazioni di massime ricevute. In conclusione dell'incontro, si concorda con il RUP l'obbiettivo di completare dapprima lo studio Geologico, ancora in progress in quella data, così da determinare con un maggior grado di definizione i tratti di galleria che necessitano d'intervento.
- In virtù del maggior grado di conoscenza acquisito con il recente sopralluogo StraFer ha ulteriormente approfondito e sviluppato la progettazione di due interventi di messa in sicurezza tipologici così come meglio definito nel seguito del documento:
 - Intervento "leggero" con geocomposito metallico in rete a semplice torsione;
 - Intervento "pesante" con geocomposito metallico in rete a semplice torsione più prestante;
- Le attività di ricognizione mirate a valutare direttamente la fattibilità dell'ipotesi progettuale, come pure la possibilità della cantierizzazione in galleria sono state più volte rinviate, posto che non era possibile per un lungo periodo l'accesso alla galleria Turchio per motivi di sicurezza degli ascensori. Ciò ha comportato il prolungarsi delle attività in galleria mirate a verificare la sussistenza di mutate condizioni geomeccaniche tra le sezioni 37 e 36 ed in quelle intermedie tracciate dai geologi con cadenza metrica. Questa ulteriore verifica ha comportato un ritardo nella implementazione dei dati geomeccanici e geometrici per definire compiutamente e calibrare l'intervento oggetto dell'incarico in funzione dell'effettiva entità, frequenza dei blocchi lavici disarticolati e/o in fase di precaria quiescenza geostatica;
- Nonostante l'inconveniente prima menzionato la progettazione degli interventi di messa in sicurezza è stata portata ad uno stato avanzato, tanto da permettere di definire sia gli interventi necessari sia l'importo presunto dei lavori;



2 STATO DI FATTO

La galleria Turchio oggetto dell'incarico in esame ricade in territorio del comune di Acì Bonaccorsi, è caratterizzata da uno sviluppo di c.ca 1.6 km dal pozzo Corea fino al Pozzo Turchio alla profondità media di c.ca 90 m dal piano di campagna sovrastante.

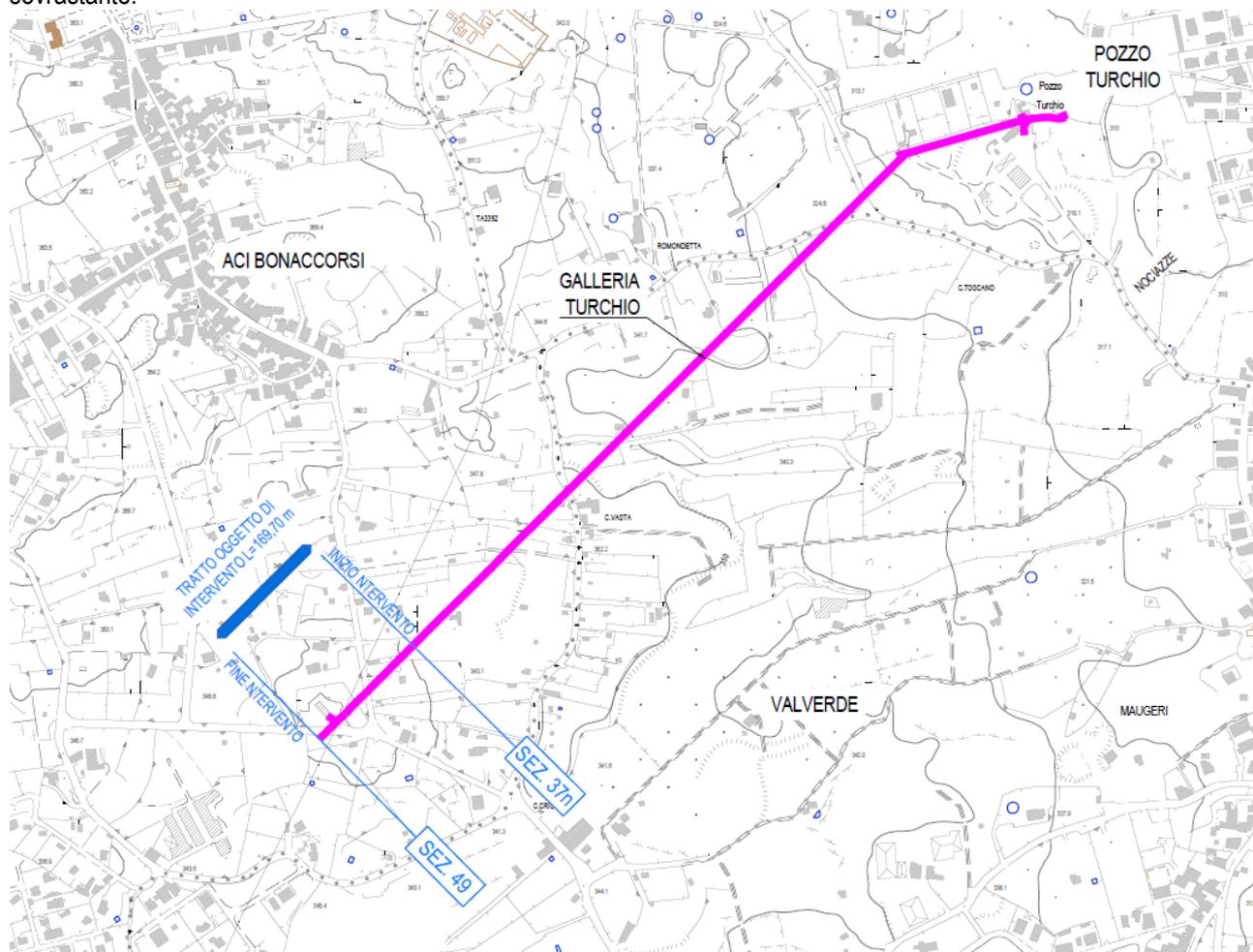


Figura 2.1. Planimetria d'inquadramento

Il verificarsi di alcuni rilasci di materiali lapideo di varie pezzature dalla calotta della galleria, ha interessato un tratto della lunghezza di c.ca 169.70 m a partire dal Pozzo Corea, tanto da compromettere la piena accessibilità e fruizione della galleria stessa, in adeguate condizioni di sicurezza.

In particolare si sono manifestati sia rilasci di materiale **minuto** di dimensioni **decimetriche** ma anche di **blocchi di cospicue dimensioni**.

Un esempio delle due casistiche riscontrate è riportate nelle due figure di seguito riportate.

In relazioni a tali tipologie di fenomeni, definiti sia qualitativamente che quantitativamente dallo studio geologico e geomeccanico alla base degli interventi in progetto, sono stati definiti degli interventi tipologici di messa in sicurezza della calotta della galleria, così come meglio specificati nel prosieguo del documento.





Figura 2.2. Esempio di rilasci di materiale minuto



Figura 2.3. Esempi di Rilasci di Blocchi Lapidei

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Lungo la tratta di galleria naturale (GN) in esame è stato eseguito un **rilevamento di dettaglio geomeccanico** preceduto da una analisi delle possibili deformazioni al suolo che potenzialmente possono produrre gli effetti osservati lungo la GN.

Si fa riferimento alla **Relazione Geologica e Geomeccanica** per una descrizione dei caratteri geomorfologici, litologici, stratigrafici dell'area con i necessari approfondimenti di carattere geostrutturale, geomeccanico e geotecnico dei terreni lavici presenti nell'ipogeo artificiale oggetto dei distacchi.

Nel caso specifico la classificazione geomeccanica e geotecnica è stata svolta in funzione dei molteplici riscontri in campo osservati e rilevati lungo il tratto della GN di supporto per la progettazione degli interventi conservativi di seguito esposti.

Per lo studio svolto di carattere geomeccanico e geotecnico è stato necessario procedere alla creazione sul campo di sezioni intermedie al fine di discretizzare gli intervalli spaziali tra le sezioni indicate nel profilo della GN originarie. Le sezioni materializzate in galleria con spray bianco sono presenti nei tratti a maggiore criticità oggettiva a valle della Sez. 37 contrassegnate con lettere dalla **a)** alla **m)**; mentre, dalla sez. 43 alla fine della stazione 1, sono state create sul profilo le sezioni dalla 43 (origine) sino alla sez. 49. Questa suddivisione intermedia tra le sezioni si è resa necessaria per procedere con un livello di dettaglio maggiore all'acquisizione dei dati geomeccanici in situ ed alla loro successiva elaborazione e rappresentazioni in grafici e profili.

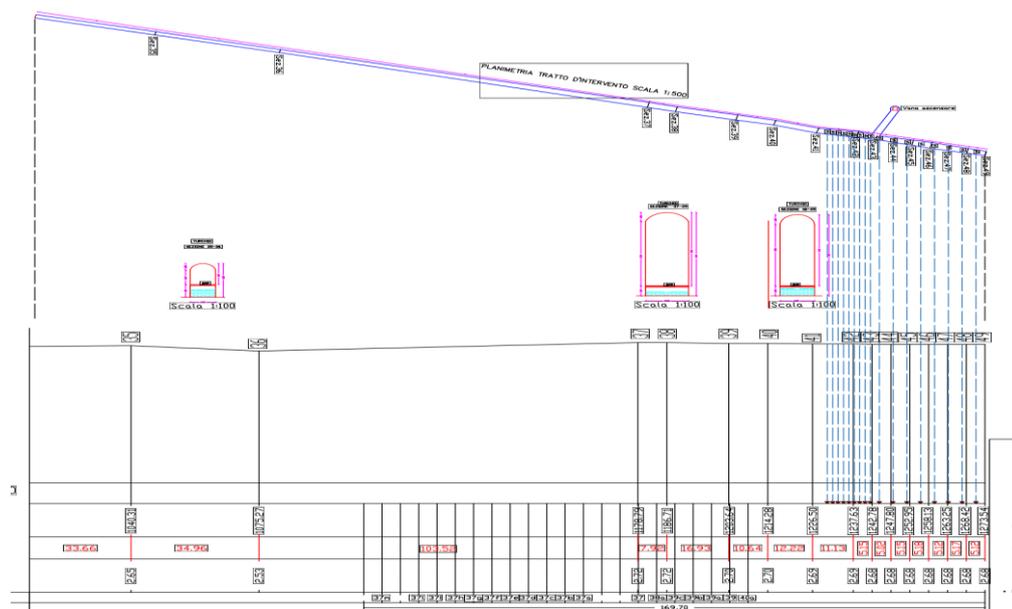


Figura 3.1. Stralcio del profilo geomeccanico

4 INTERVENTI IN PROGETTO

4.1 Generalità

Gli interventi in progetto hanno lo scopo principale di garantire l'accesso e la fruibilità del tratto di galleria in esame nella massima sicurezza possibile, tenuto conto degli eventi che si sono manifestati recentemente.

In particolare si sono verificati dei rilasci di materiale lapideo dalla calotta sia di materiale "minuto", di piccola pezzatura, che di veri e propri blocchi di dimensioni non trascurabili.

Di conseguenza sono stati ideati e dimensionati due tipologie di interventi, proprio per far fronte a queste due differenti di circostanze, qualora si dovessero riproporre in futuro, in particolare:

- Intervento di **tipo A** di tipo "leggero" calibrato per contenere rilasci in calotta di tipo **minuto**, vale a dire pietrame dalla pezzatura **decimetrica**, basato sull'impiego di un *geocomposito metallico in rete a singola torsione, accoppiata in stabilimento con geostuoia tridimensionale estrusa in Polipropilene*.
- Intervento di **tipo B** di tipo "pesante" calibrato per il contenimento di blocchi lapidei di dimensioni massime di 1.00 m x 1.00 m x 0.50 m in caduta da un'altezza massima di 1.00 m, basato sull'impiego di un *geocomposito metallico in rete a singola torsione* più prestante, *accoppiata in stabilimento con geostuoia tridimensionale estrusa in Polipropilene*.

La soluzione proposta oltre ad essere decisamente veloce in termini di montaggio, è sicuramente uniforme nell'aspetto e nell'impatto, oltre alle problematiche legate alla manutenzione che analogamente non differiscono.

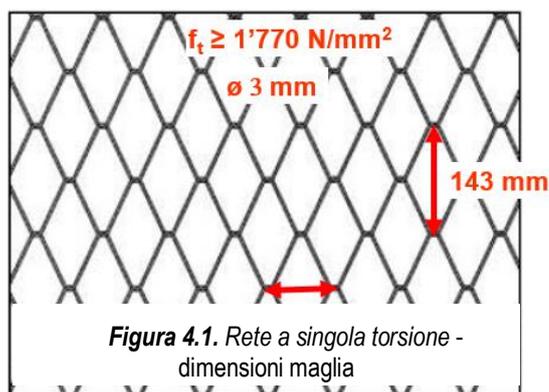
Entrambe i geocompositi sono costituite da fili di acciaio che appartengono ad una classe di resistenza maggiore di 1770 N/mm²,

La **protezione contro la corrosione** è garantita dalla lega al 95% zinco (Zn) e al 5% di alluminio (Al) ed un rivestimento minimo di 150g/m²: questo garantisce anche in condizioni di aggressività chimico-fisica come possono manifestarsi in galleria con forte circolazione di acque, una durata degli interventi sufficientemente ampia.

L'analisi qualitativa e quantitativa di quanto già avvenuto, ha permesso di definire e calibrare gli interventi di messi in sicurezza prima elencati, atti ad evitare che l'eventuale riproporsi di eventi simili, possa compromettere la sicurezza degli operatori, dell'opera, nonché la funzionalità della stessa.

Per quanto riguarda l'attuazione delle due tipologie d'intervento lungo il tratto oggetto dell'incarico, si è fatto riferimento alle risultanze degli studi Geologici e Geomeccanici di riferimento, da cui sono scaturite delle specifiche indicazioni d'applicazione fornite dal Geologo.

Nel presente capitolo verranno descritti in dettaglio i due interventi tipologici previsti per la messa in sicurezza del tratto di galleria oggetto dell'incarico.



4.2 Intervento di tipo A

Si tratta di un intervento di messa in sicurezza di tipo "leggero" poiché finalizzato al contenimento di rilasci minuti di materiale lapideo provenienti dalla calotta della galleria, dell'ordine di grandezza dei 10÷20 cm di dimensione massima.

Si prevede di adattare al caso in esame una tecnologia usualmente adottata nell'ambito della stabilizzazione dei pendii per la realizzazione dei **rafforzamenti corticali** delle pareti rocciose, operante sia in termini di contenimento dei massi che di rafforzamento corticale (vale a dire degli strati superficiali della parete) grazie al sistema di chiodature che operano un miglioramento locale delle caratteristiche dell'ammasso, portando ad un rinforzo dello stesso in grado di prevenire il distacco del materiale lapideo.

Nel caso in esame si prevede l'impiego del sistema che è rappresentato da un geocomposito metallico in rete a semplice torsione con filo da 2mm e tensione di snervamento pari a 1770 MPa, accoppiata ad una geostuoia tridimensionale estrusa in polipropilene.

Tale geocomposito sarà disposto e tesato, ad una quota di ca. 1.50 m dalla sommità della calotta, secondo un piano pressoché orizzontale, in direzione trasversale a quello della galleria, andando a costituire un elemento di contenimento nei riguardi dei rilasci del materiale minuto.

Si faccia riferimento alla figura successiva in cui, nella generica sezione trasversale d'intervento, è rappresentato in verde tale strato di contenimento e protezione.

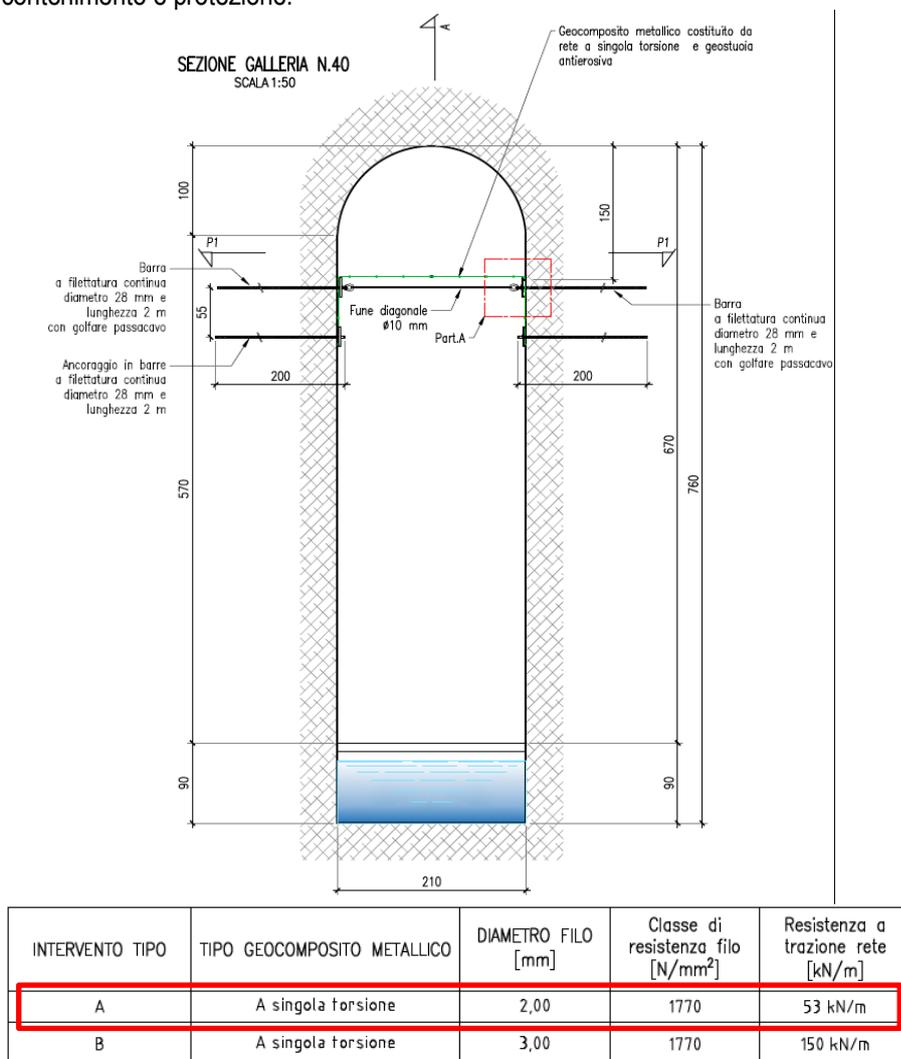
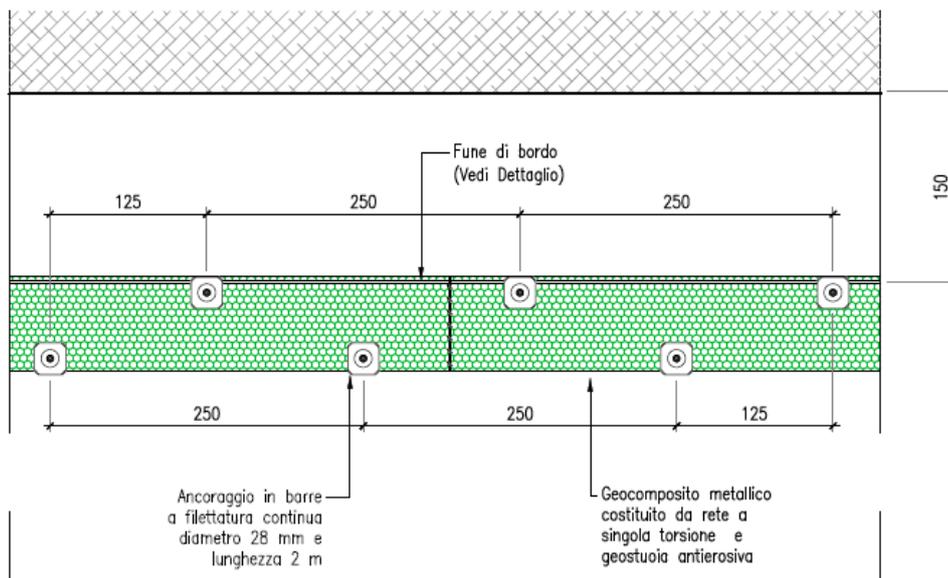


Figura 4.2. Sezione trasversale tipologica d'intervento tipo A

Lo strato di contenimento è sostenuto, lateralmente, con corrispondenza dei piedritti della galleria, da un sistema di ancoraggio, costituito da barre a filettatura continua di 28mm di diametro e lunghezza di 2 m che vengono ancorate in perforazioni suborizzontali precedentemente eseguite e intasate con resine polimeriche.

Tali ancoraggi sono previsti secondo due differenti ordini di altezza, e posti in opera a quinconce con interasse longitudinale di 2.50 m, così come rappresentato nella seguente sezione longitudinale.



250 **igura 4.3.** Sezione longitudinale tipologica d'intervento tipo A

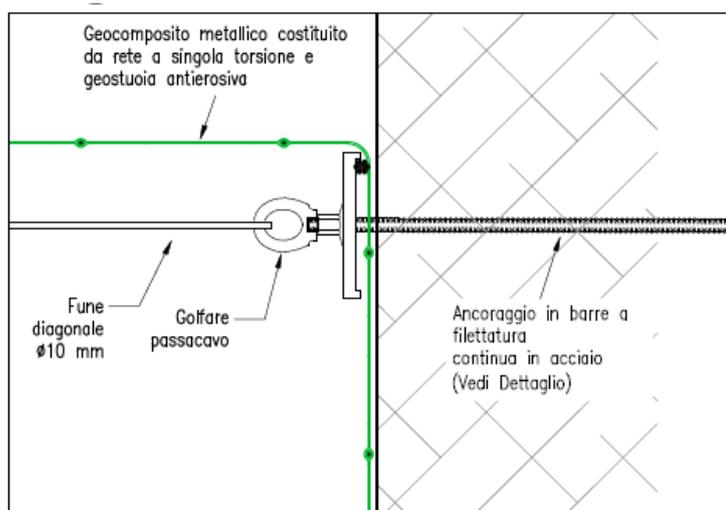


Figura 4.4. Particolare Piastra di bloccaggio in testa alla barre di ancoraggio

All'estremità della barra è prevista l'installazione di una specifica piastra di ripartizione e bloccaggio, che, in virtù di un dado di bloccaggio, permetterà di costituire un punto di fissaggio al geocomposito.

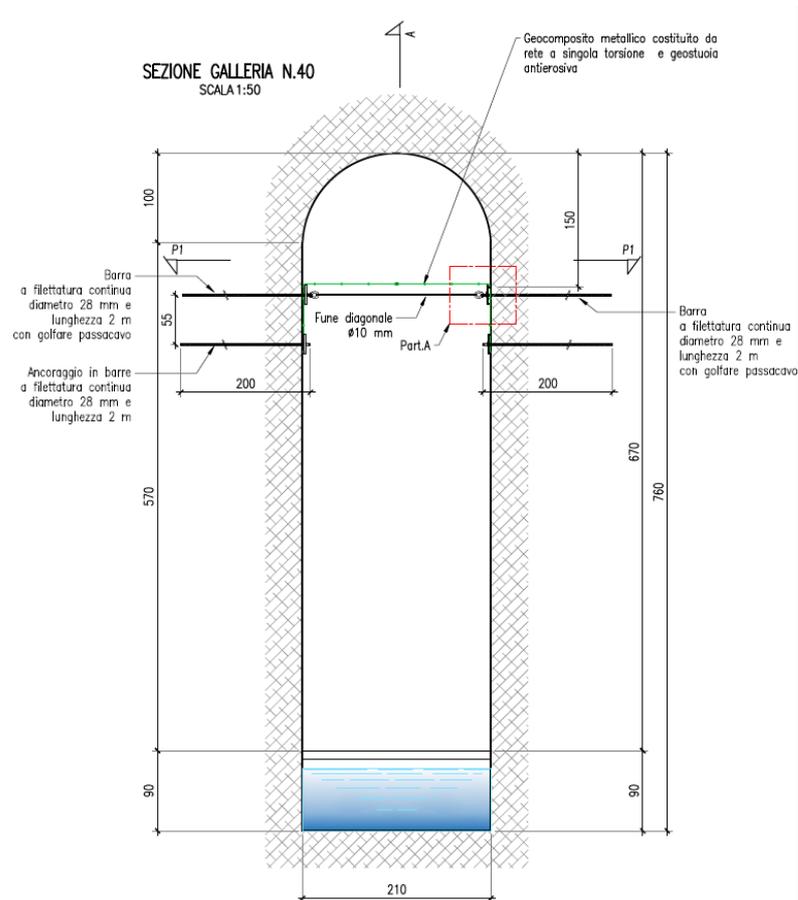
Nel contempo le barre permetteranno di stabilizzare le porzioni corticali dell'ammasso, ancorando gli strati superficiali più instabili a quelli interni più stabili.

In questo **strato di contenimento**, la **direzione di orditura della rete**, è **longitudinale alla galleria**.

4.3 Intervento di tipo B

Si tratta di un intervento di messa in sicurezza di tipo "pesante" finalizzato al contenimento di rilasci lapidei dalla calotta di maggiori dimensioni, specificatamente di massi aventi dimensioni massime di 1.00 m x 1.00 m x 0.50 m dall'altezza massima di 1.50 m.

Si prevede di realizzare un intervento simile al Tipo A con una rete più prestante per contenere l'energia di caduta dei massi di 0.5m³.



INTERVENTO TIPO	TIPO GEOCOMPOSITO METALLICO	DIAMETRO FILO [mm]	Classe di resistenza filo [N/mm ²]	Resistenza a trazione rete [kN/m]
A	A singola torsione	2,00	1770	53 kN/m
B	A singola torsione	3,00	1770	150 kN/m

Figura 4.5. Sezione Trasversale Tipologica intervento Tipo B

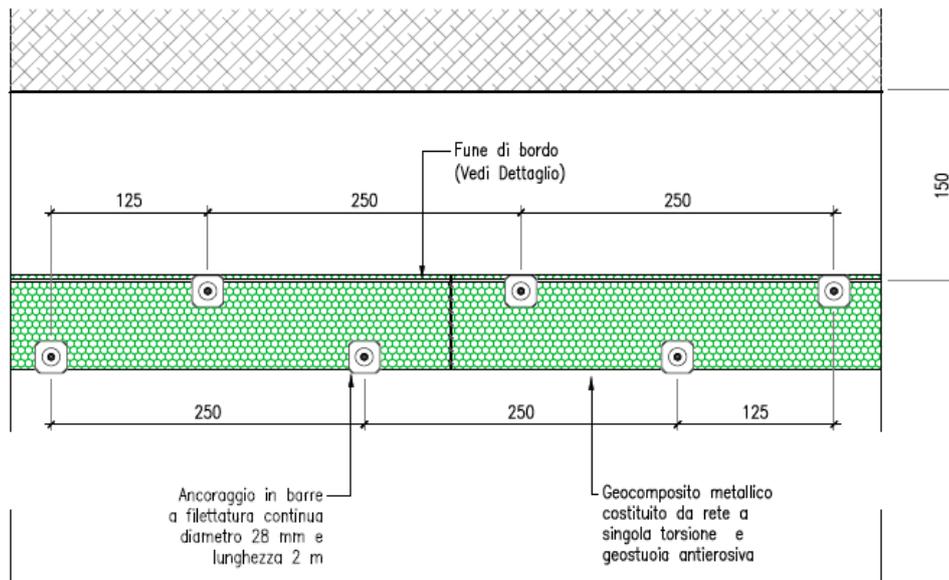


Figura 4.6. Sezione longitudinale tipologica d'intervento tipo B

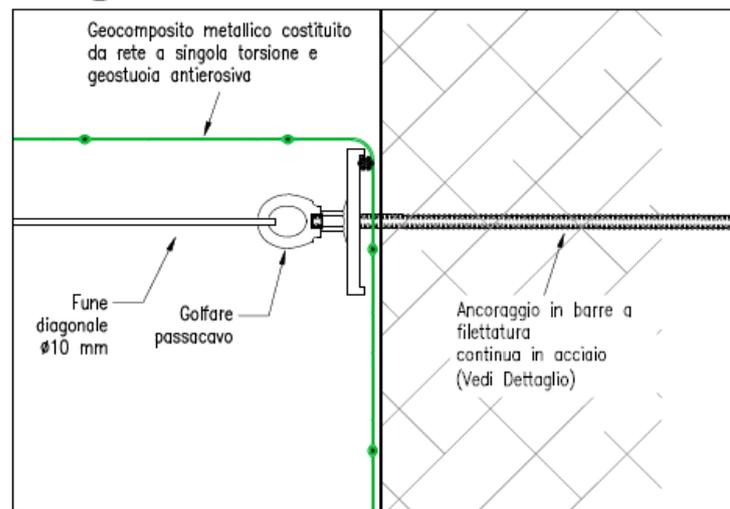


Figura 4.7. Particolare Piastra di bloccaggio in testa alla barre di ancoraggio

