

# Sommario

<b>1</b>	<b>INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA.....</b>	<b>4</b>
1.1	OBIETTIVI .....	4
1.2	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI .....	6
1.2.1	INDICAZIONI E NOTE DI CARATTERE GENERALE .....	6
1.3	INTERVENTO DI TIPO A .....	10
1.4	INTERVENTO DI TIPO B1 .....	11
1.5	INTERVENTO DI TIPO B2 .....	13
1.6	INTERVENTO DI TIPO C1 .....	15
1.7	INTERVENTO DI TIPO C2 .....	17
1.8	INTERVENTO DI TIPO D1 .....	20
1.9	INTERVENTO DI TIPO D2 .....	23
1.10	INTERVENTO DI TIPO E1 .....	27
1.11	INTERVENTO DI TIPO E2 .....	30
1.12	INTERVENTO DI TIPO F1 .....	32
1.13	INTERVENTO DI TIPO F2 .....	37
1.14	INTERVENTO DI TIPO G1 .....	42
1.15	INTERVENTO DI TIPO G2 .....	44
1.16	INTERVENTO DI TIPO G3 .....	46
1.17	INTERVENTO DI TIPO H1 .....	48
1.18	INTERVENTO DI TIPO H2 .....	50
1.19	INTERVENTO DI TIPO I .....	52
<b>2</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....</b>	<b>54</b>

## Indice delle Figure

FIGURA 4-1 – SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO A .....	11
FIGURA 4-2 – GRONDA PER RACCOLTA ACQUE .....	12
FIGURA 4-3 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO B1 .....	13
FIGURA 4-4 – GRONDA PER RACCOLTA ACQUE .....	14
FIGURA 4-5 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO B2 .....	14
FIGURA 4-6 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO C1 .....	16
FIGURA 4-7 - SCHEMA DI DETTAGLIO DELLA GUNITE, A SINISTRA CON RIVESTIMENTO NON ARMATO, A DESTRA CON RIVESTIMENTO PROVVISORIO DI ARMATURA. ....	16
FIGURA 4-8 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO C2 .....	18
FIGURA 4-9 - SCHEMA PARTICOLARE BULLONE AUTOPERFORANTE .....	19
FIGURA 4-10 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO D1.....	21
FIGURA 4-11 – SCHEMI ESTRATTI DALL’ELABORATO GRAFICO, ILLUSTRATIVI DELLE FASI DI INIEZIONE E DEI TUBI DI SCARICO LATERALI .....	22
FIGURA 4-12 – GRONDA PER RACCOLTA ACQUE .....	23
FIGURA 4-13 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO D2.....	24
FIGURA 4-14 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO D2, SCARICO PER EVENTUALI VENUTE DI ACQUA .....	25
FIGURA 4-15 - SCHEMI ESTRATTI DALL’ELABORATO GRAFICO, ILLUSTRATIVI DELLE FASI DI INIEZIONE .....	26
FIGURA 4-16 – GRONDA PER RACCOLTA ACQUE .....	27
FIGURA 4-17 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO E1 .....	28
FIGURA 4-18 - SCHEMA DI DETTAGLIO DELLA GUNITE, A SINISTRA CON RIVESTIMENTO NON ARMATO, A DESTRA CON RIVESTIMENTO PROVVISORIO DI ARMATURA. ....	28
FIGURA 4-19 – GRONDA PER RACCOLTA ACQUE .....	31
FIGURA 4-20 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO E2 .....	31
FIGURA 4-21 - SCHEMA DI DETTAGLIO DELLA GUNITE .....	32
FIGURA 4-22 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO F1 .....	33
FIGURA 4-23 – DETTAGLIO DELL’INTERVENTO DI RIPRISTINO.....	34
FIGURA 4-24 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO F1, SCARICO LATERALE PER EVENTUALI VENUTE DI ACQUA .....	35
FIGURA 4-25 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO F1, SEQUENZA DI INIEZIONE .....	36
FIGURA 4-26 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO F2 .....	38
FIGURA 4-27 – DETTAGLIO DELL’INTERVENTO DI RIPRISTINO.....	39
FIGURA 4-28 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO F2, SCARICHI LATERALI PER EVENTUALI VENUTE DI ACQUA .....	40
FIGURA 4-29 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO F2, SEQUENZA DI INIEZIONE .....	41
FIGURA 4-30 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO G1.....	43
FIGURA 4-31 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO G2.....	45
FIGURA 4-32 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO G3.....	47
FIGURA 4-33 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO H1.....	49
FIGURA 4-34 – SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO H2 .....	51
FIGURA 4-35 - SCHEMA RAPPRESENTATIVO INTERVENTO TIPO I .....	53

## Indice delle Tabelle

TABELLA 4-1 – INTERVENTI TIPOLOGICI PREVISTI ..... 5

# 1 INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA

## 1.1 OBIETTIVI

L'applicazione di interventi provvisori, contestualmente o successivamente alla fase di ispezione, svolgono un ruolo fondamentale per garantire la funzionalità e la sicurezza dell'opera.

Le caratteristiche, l'entità e l'evoluzione dei difetti sono la conseguenza di un meccanismo di deterioramento dovuto sia a cause interne, relative alle caratteristiche intrinseche del rivestimento, dell'eventuale impermeabilizzazione e dei materiali impiegati, sia a cause esterne, relative al comportamento dell'ammasso roccioso circostante. Tra le cause esterne una fra le più rilevanti è sicuramente la diffusa presenza di acqua, che, vista la frequenza mancanza dell'impermeabilizzazione, ha potuto penetrare nei getti di cls. principalmente attraverso le numerose riprese di getto oltre che anche dal quadro fessurativo talora presente, determinando nel tempo un progressivo degrado delle caratteristiche del calcestruzzo.

Non sono da trascurarsi inoltre le cause di degrado derivanti dalla non idonea esecuzione dell'opera (ad es. scarsa qualità del cls, possibili giunti a freddo per anomala interruzione dei getti, marcati sottospessori etc..) che evidentemente possono costituire motivo di aggravamento del quadro sopra descritto.

I difetti sono stati catalogati tramite la classificazione IQOA descritta al capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Una volta individuate le cause del degrado e gli effetti derivanti, sotto forma di difettosità che vengono sistematicamente mappate in corso di ispezione, si procede alla definizione dei relativi interventi di ripristino provvisori per la messa in sicurezza dell'opera.

Gli interventi di messa in sicurezza attualmente previsti sono elencati nella seguente tabella:

<b>Nome intervento Tipologico e relativo campo di applicazione</b>	
Tipo A - Ammaloramenti superficiali con spessore fino a 5 cm	Rivestimento in calcestruzzo, con/senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi/terrosi
Tipo B1 - Venute d'acqua diffuse o concentrate in assenza di ammaloramenti superficiali	Rivestimento in calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi/terrosi
Tipo B2 - Venute d'acqua diffuse o concentrate in presenza di ammaloramenti superficiali, con spessore fino a 2 cm	Rivestimento in calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi/terrosi
Tipo C1 - Distacchi profondi con spessore fino a 20 cm in assenza di venuta d'acqua	Rivestimento in calcestruzzo, con/senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi/terrosi
Tipo C2 - Distacchi profondi con spessore di 20-40 cm in assenza di venuta d'acqua	Rivestimento in calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi
Tipo D1 - Cavità al contorno in assenza di venuta d'acqua	Rivestimento in calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi
Tipo D2 - Cavità al contorno in presenza di venuta d'acqua	Rivestimento in calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi
Tipo E1 - Distacchi profondi con spessore fino a 20 cm in presenza di venuta d'acqua	Rivestimento in calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi/terrosi
Tipo E2 - Distacchi profondi con spessore di 20-40 cm in presenza di venuta d'acqua	Rivestimento in calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi
Tipo F1 - Distacchi profondi fino a 40 cm e cavità al contorno in assenza di venute d'acqua	Rivestimento in calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi
Tipo F2 - Distacchi profondi fino a 40 cm e cavità al contorno in presenza di venute d'acqua	Rivestimento in calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi
Tipo G1 - Reticolo fessurativo con cunei potenzialmente instabili di $V > 1$ mc in presenza di venute d'acqua	Rivestimento in calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi
Tipo G2 - Reticolo fessurativo con cunei potenzialmente instabili di $V < 1$ mc in presenza di venute d'acqua	Rivestimento in calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi
Tipo G3 - Lesioni aperte e persistenti associate a significativi stati tensionali in presenza di venute d'acqua	Rivestimento in calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi
Tipo H1 - Ammaloramenti di copriferro e armature fino a 20 cm in assenza di venute d'acqua	Rivestimento in cls armato, con/senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi/terrosi
Tipo H2 - Ammaloramenti di copriferro e armature fino a 20 cm in presenza di venute d'acqua	Rivestimento in cls armato, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi/terrosi
Tipo I - Ammaloramenti zona piedritti	Rivestimento in cls armato, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi/terrosi

*Tabella 1-1 – Interventi tipologici previsti*

Relativamente alla classificazione IQOA ed agli interventi associati si specifica quanto segue:

- Gli interventi di messa in sicurezza sono da prevedersi sostanzialmente in corrispondenza delle difettosità 3, 3U e S, per le alterazioni/fessure, e per gestire le venute d'acqua (difettosità A2, A2E, S).
- Qualora siano presenti difettosità superficiali, ma che appaiano caratterizzate da un marcato degrado e/o alla percussione evidenzino una riduzione della resistenza del calcestruzzo, queste vengono

cautelativamente classificate 3U, con associati interventi di messa in sicurezza non invasivi (reti e/o lamiere grecate).

## 1.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Nel seguito vengono descritti gli interventi sopra elencati. Per i dettagli si rimanda ai relativi elaborati grafici progettuali degli interventi tipologici.

### 1.2.1 INDICAZIONI E NOTE DI CARATTERE GENERALE

Si riportano nel presente paragrafo alcune note di carattere generale, suddivise per argomento, contenute anche negli elaborati grafici. Ulteriori note più specificamente attinenti al singolo tipologico di riferimento verranno riportate nel paragrafo ad esso relativo.

#### Condizioni geoambientali

Sulla base delle informazioni geologiche relative agli ammassi attraversati dalla galleria in oggetto (desumibili dagli elaborati storici e di as-built, dalle cartografie ufficiali e da altri lavori in aree limitrofe), ed alla composizione degli inerti dei calcestruzzi utilizzati (prove mineralogiche su campioni), verrà valutata l'eventuale necessità di utilizzare presidi di sicurezza in fase di fresatura/disgaggio dei calcestruzzi e di perforazione degli ammassi, che possano presentare potenziali rischi di natura geoambientale (sistema di abbattimento polveri, perforazioni con acqua, utilizzo di centraline per la misura dell'aerodisperso etc..).

#### Indagini

Allo scopo di definire le reali dimensioni dell'intervento si dovranno prevedere indagini specifiche, da definirsi in funzione del contesto localmente riscontrato (es. fiorettature con video ispezioni, prove georadar trasversali, prove pull-out e/o carotaggi sul calcestruzzo, martinetti piatti)

A seguito di eventuali prelievi di campioni di calcestruzzo o in caso di perforazioni non eseguite a regola d'arte, la chiusura del foro nel rivestimento dovrà essere effettuata utilizzando malta espansiva cementizia tipo BASF EMACO S55□avente caratteristiche di resistenza a compressione idonee per il cls in opera e ottima adesione alla superficie del foro grazie alle proprietà espansive della stessa.

#### Tasselli: Serraggio, Prove di tesatura, lunghezza minima

Per quanto riguarda le coppie di serraggio dei tasselli meccanici, si faccia riferimento ai valori indicati nella relativa scheda tecnica del produttore.

La lunghezza effettiva dei tasselli / connettori sarà definita nello specifico dal Progettista, alla luce delle risultanze delle indagini e/o ispezioni effettuate caso per caso, nel rispetto comunque delle lunghezze minime indicate nel tipologico di riferimento.

Dovranno essere effettuate prove di trazione sul 2,5% dei tasselli (sia di tipo meccanico che chimico), posati in corrispondenza di ciascun intervento, (con un minimo di 1 tassello per intervento), prevedendo un adeguato tempo di maturazione delle resine, nel caso di ancoraggi chimici. Il carico di prova, N, sarà pari a 1,5 volte il carico di esercizio del tipologico di riferimento e sarà raggiunto attraverso i seguenti step:  $1/3 N - 2/3 N - N$ . Ciascuno step di carico intermedio deve essere mantenuto per almeno 1 minuto, il carico finale N per almeno 5 minuti.

### **Bulloni: Serraggio, Prove di tesatura, bullonature esistenti**

I bulloni andranno eseguiti a una distanza non inferiore a 20cm dai giunti/fessure

Qualora durante le perforazioni si evidenzino condizioni di sostanziale stabilità dei fori sarà possibile, a seguito di comunicazione e approvazione della D.L., sostituire i bulloni autoproforanti con bulloni in acciaio  $\varnothing 32\text{mm}$  B450c, (diametro di perforazione 80mm)

Qualora la maglia della bullonatura interferisse con la presenza di eventuali impianti, la stessa potrà essere localmente adattata da disposizione a quinconce a disposizione allineata.

Atteso almeno un tempo pari a 48 ore per la maturazione della cementazione, si dovrà prevedere una coppia di serraggio da applicare ai bulloni, pari a un valore di circa  $150 \text{ N}\cdot\text{m}$  che risulta compatibile con la funzione di ancoraggio passivo per cui i bulloni sono stati previsti e comunque tale da conferire una forza di trazione pari a circa 10 - 20 KN, sufficiente a non lasciare lasco il sistema.

Attesa una maturazione della cementazione di almeno 48 h, dovranno essere effettuate prove di trazione sul 10% dei bulloni posati (eventualmente da intensificarsi al 30% là dove si fossero evidenziati vuoti in fase di perforazione ed elevati assorbimenti in fase di pretrattamento/cementazione). Il tiro di prova ed i relativi step di carico sono specificati negli elaborati grafici del tipologico di riferimento

Bullonature esistenti: Qualora nella zona di intervento si evidenziassero diffuse bullonature preesistenti, dopo avere eseguito tutti i necessari approfondimenti diagnostici nel tratto in esame (es. videoscopie, georadar trasversali, pull-out, martinetti piatti) e avere verificato visivamente l'integrità dei bulloni, si dovranno eseguire prove di trazione sui bulloni stessi per valutarne l'idoneità. I valori di prova saranno definiti facendo riferimento ai relativi dimensionamenti (dati di as-built e/o calcoli assessment). Le prove dovranno essere eseguite su tutti i bulloni che interessano l'area dell'intervento in oggetto. Qualora le prove non fossero superate, si provvederà a sostituire le bullonature esistenti, con altre di nuova esecuzione aventi caratteristiche (tipologia, lunghezza, maglia etc.) pari a quelle del tipologico di riferimento.

### **Reti**

Per i soli interventi che vedono l'accoppiamento della rete fine  $\varnothing 1.6\text{mm}$  maglia  $12.7 \times 12.7\text{mm}$  con la lamiera grecata, in caso di impossibilità di reperimento sul mercato della rete in acciaio INOX, è consentito modificare la rete in  $\varnothing 2.8$  maglia  $25 \times 25 \text{ mm}$ , a parità di materiale. Per gli interventi che vedono l'accoppiamento della rete

fine  $\varnothing 1.6\text{mm}$  maglia  $12.7 \times 12.7\text{mm}$  con la rete pesante  $\varnothing 5\text{mm}$  maglia  $50 \times 50\text{mm}$ , entrambe in acciaio INOX, qualora non fosse possibile reperire sul mercato la rete elettrosaldata  $\varnothing 1.6\text{mm}$  maglia  $12.7 \times 12.7\text{mm}$  in acciaio INOX, sarà ammissibile la sua sostituzione con analoga rete in acciaio zincato, previa interposizione di una ulteriore rete di materiale isolante (ad es. fibra di vetro) tra le due reti. Per tutti gli interventi che prevedono contatto tra elementi in acciaio inox e acciaio zincato (ad es. tra le piastre dei tasselli o bulloni e le reti) si dovranno prevedere opportuni elementi isolanti. Tale accorgimento (interposizione di elementi isolanti), è importante al fine di evitare l'insorgenza di potenziali elettrostatici che usualmente accelerano la corrosione.

Le reti elettrosaldate dovranno essere sovrapposte per una lunghezza minima pari a:

- 15 cm per la rete  $\varnothing 5$   $50 \times 50\text{mm}$  e  $\varnothing 1.6$   $12.7 \times 12.7\text{mm}$
- 30 cm per la rete  $\varnothing 6$   $150 \times 150\text{mm}$  e  $\varnothing 8$   $100 \times 100\text{mm}$

### **Lamiere Grecate**

Le lamiere devono essere posate con opportuni distanziatori al fine di ottenere una distanza minima dal paramento di almeno 5cm, al fine di consentire il regolare deflusso delle acque provenienti dai dreni.

### **Armature**

Fatto salvo quanto indicato negli elaborati specifici, eventuali barre di armatura a vista vanno trattate prevedendo eliminazione strato di ruggine superficiale dai ferri con spazzola o sabbiatura, applicazione di prodotto protettivo passivante (es. tipo MAPEFER). Armature intensamente degradate andranno invece sostituite con diametri delle barre stesse da ripristinare ed opportuni inghisaggi (sovrapposizione barre  $> 60\varnothing$ ).

### **Drenaggi**

I drenaggi indicati negli elaborati grafici sono previsti in corrispondenza dei giunti strutturali "calotta/calotta" o "piedritto/calotta" e la loro effettiva posizione sarà eventualmente adeguata in sito, al fine di consentire la realizzazione degli stessi in corrispondenza di tali giunti.

L'esecuzione dei dreni dovrà avvenire secondo le seguenti fasi e modalità:

1. Perforazione: viene eseguito un foro per rotazione o rotopercussione di diametro pari a 100 mm, ricorrendo all'ausilio di un eventuale rivestimento provvisorio che garantisca il sostegno delle pareti del foro in caso di necessità. Al termine della perforazione viene eseguita la pulizia del foro con acqua oppure con aria compressa laddove l'acqua possa provocare l'erosione delle pareti del foro.
2. Installazione: si procede alla posa dei dreni microfessurati di diametro pari a 60 mm e lunghezza pari a 3 m. Nel caso di utilizzo di rivestimento provvisorio si procederà prima alla posa della tubazione e successivamente all'estrazione del rivestimento. I tubi dovranno essere in pvc, con il primo 1.5 m cieco e il secondo 1.5 m fenestrato. Nella parte fenestrata il tubo deve essere rivestito con tessuto geotessile in modo da evitare l'intasamento dei fori, mentre nella parte cieca deve essere predisposto un sacco otturatore, di



lunghezza 1 m, in geotessuto ad alta tenacità tipo TNT450-SIREG al fine di garantire un perfetto riempimento del foro senza dispersione del materiale nell'ammasso a tergo del rivestimento.

3. Iniezione: si esegue il riempimento completo del sacco otturatore fino alla saturazione di tutto lo spazio anulare attorno al dreno mediante l'iniezione di resina bicomponente a rapida espansione tipo SILICAJET EXP/4 attraverso tubo di piccolo diametro (10-15mm) preventivamente attrezzato di adeguata connessione alla lancia di iniezione.

Cianfrinatura: solo dopo verifica e autorizzazione della DL, si procede alla sigillatura della corona circolare tra il foro e il dreno mediante una resina bicomponente a base epossidica tipo MAPEPOXY UV-S IT.

### 1.3 INTERVENTO DI TIPO A

L'intervento di tipo A riguarda ammaloramenti superficiali con spessore fino a 5cm, con rivestimento in calcestruzzo, con o senza impermeabilizzazione in ammassi rocciosi/terrosi. Le caratteristiche di intervento si applicano ad ammaloramenti superficiali, vespai o frammenti instabili per reticolo fessurativo.

Questi tipi di intervento si applicano per difetti IQOA di tipo 3, 3U ed S e difetti CETU di tipo RB-1, RB-5, FI-1, FI-2, FI-3, FI-4, FI-5, MO-2, MO-3, MO-4, MO-5.

Dopo un'eventuale scarifica preventiva di carattere corticale, si procede con l'applicazione di reti protettive leggere con sovrapposte reti protettive pesanti:

- Rete leggera con una maglia elettrosaldata in acciaio inox  $\Phi 1.6$  mm, 12.7x12.7 mm;
- Rete pesante con una maglia elettrosaldata in acciaio inox  $\Phi 5$  mm, 50x50 mm.

Queste reti sono fissate all'intradosso della galleria tramite dei tasselli in acciaio M12 di lunghezza  $\geq 200$  mm ad espansione meccanica o ad ancoraggio chimico.

In alternativa alla soluzione sopra descritta (OPZIONE 1), che prevede l'adozione di reti tutte in acciaio, è prevista una OPZIONE 2 con rete strutturale in vetroresina, caratterizzata da:

- Rete leggera con una maglia elettrosaldata in acciaio inox  $\Phi 1.6$  mm, 12.7x12.7 mm;
- Rete protettiva monolitica in vetroresina, maglia 150 x 77mm, filo 10-8mm fissata con piatti in vetroresina.

Anche in questo caso le reti sono fissate all'intradosso della galleria tramite dei tasselli in acciaio M12 di lunghezza  $\geq 200$  mm ad espansione meccanica o ad ancoraggio chimico.

In ragione della limitata estensione della vita utile dell'intervento (3 anni) non risulta prioritario approfondire il degrado da aggressione chimica cui potrebbe essere soggetto il materiale in presenza di umidità e soprattutto di fumi di scarico.

Si rimanda allo specifico elaborato grafico, di cui un estratto nella figura seguente, per i dettagli costruttivi.

OPZIONE 1 CON RETI IN ACCIAIO INOX

OPZIONE 2 CON RETE IN VETRORESINA

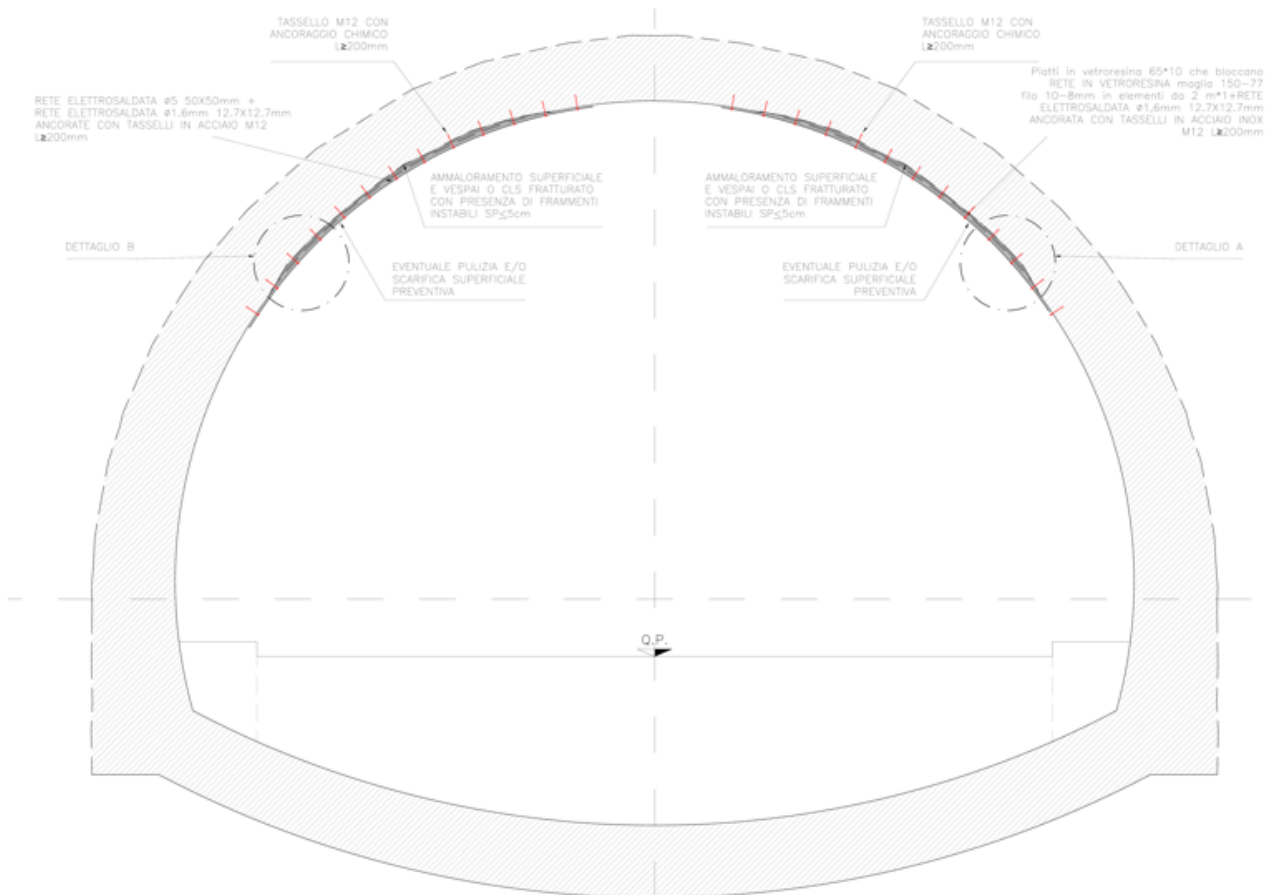


Figura 1-1 – Schema rappresentativo intervento tipo A

#### 1.4 INTERVENTO DI TIPO B1

L'intervento di tipo B1 riguarda le venute d'acqua diffuse o concentrate in assenza di ammaloramenti superficiali, con rivestimento in calcestruzzo, senza impermeabilizzazione in ammassi rocciosi/terrosi.

Questi tipi di intervento si applicano per difetti IQOA relativi a venute d'acqua tipo A2, A2E e S e difetti CETU del tipo HY-1 là dove vi è la sola presenza di rilevanti venute d'acqua. L'intervento prevede la posa in opera di lamiera grecate in acciaio inox di spessore pari ad 0.8 mm.

Le lamiere sono fissate all'intradosso della galleria tramite dei tasselli in acciaio M12 di lunghezza  $\geq 200$  mm ad espansione meccanica o ad ancoraggio chimico disposti a quinconce. Esse si interrompono sui piedritti e convogliano le acque su apposite gronde di scolo. Queste gronde presentano sezione 0.15x0.2 m con presenza di una gronda scolo ogni 9 m circa.

## GRONDA PER RACCOLTA ACQUE DRENI

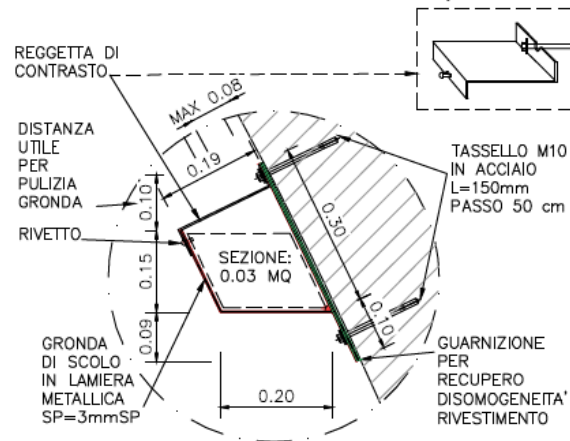


Figura 1-2 – Gronda per raccolta acque

Ciò consente di gestire portate pari a circa 20-30 l/s, valori sufficienti a gestire le portate drenate in galleria.

In seconda fase, in funzione delle portate presenti, potrà essere eventualmente prevista la realizzazione di drenaggi radiali. In particolare, tali drenaggi dovranno essere realizzati qualora, a seguito di eventi di precipitazione intensi e/o prolungati, si rilevino, mediante misure speditive (con recipienti tarati e cronometro) o, se possibile, mediante stramazzo, portate  $Q > 5$  litri/sec.

Tali drenaggi sono costituiti da tubi microfessurati in pvc con diametro esterno pari a 60 mm e spessore di 5 mm rivestiti con TNT; i drenaggi presentano sia un tratto cieco sia un tratto finestrato al fine di intercettare le acque all'estradosso della galleria senza rischiare di disperderle all'interno delle discontinuità nello spessore del cls. A tale scopo verrà anche garantita la perfetta cianfrinatura del foro di perforazione mediante resine epossidiche bicomponenti espandenti. Le acque in uscita verranno convogliate, tramite apposite tubazioni, dalla bocca dei dreni alle canalette di raccolta disposte in corrispondenza dei marciapiedi.

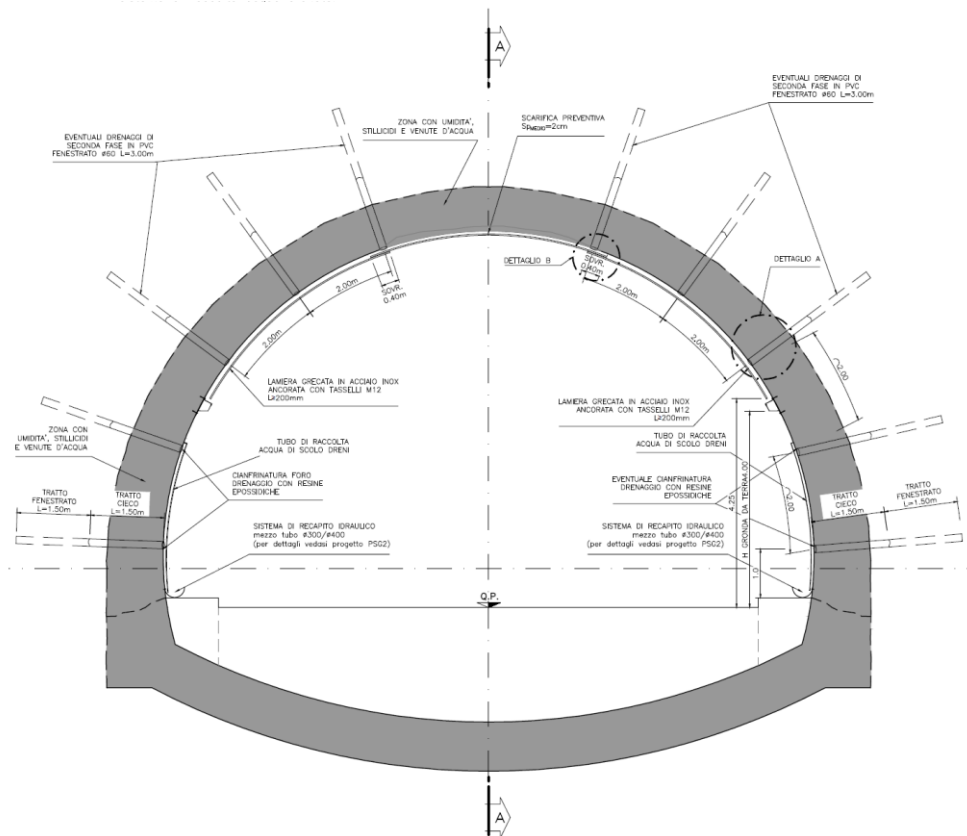


Figura 1-3 - Schema rappresentativo intervento tipo B1

## 1.5 INTERVENTO DI TIPO B2

L'intervento di tipo B2 riguarda venute d'acqua diffuse o concentrate in presenza di ammaloramenti superficiali con spessore fino a 2 cm con rivestimento in calcestruzzo, senza impermeabilizzazione in ammassi rocciosi/terrosi. Si osserva che per questa tipologia di intervento non è contemplata la presenza di vuoti, di pertinenza di altri interventi tipologici.

Questi tipi di intervento si applicano per difetti IQOA di tipo 3, 3U ed S e per i difetti CETU del tipo RB-1, RB-5, FI-1, FI-2, FI-3, FI-4, FI-5, MO-2, MO-3, MO-4, MO-5, HY.1, HY-2, HY-3, HY-4.

Dopo una scarifica preventiva di carattere corticale si procede con la posa di lastre grecate in acciaio inox di spessore pari ad 0.8 mm tassellate, con sottostante rete elettrosaldata leggera  $\Phi 1.6$ , 12.7x12.7mm (in alternativa, in caso di impossibilità di reperimento sul mercato della rete in acciaio INOX, è consentito modificare la rete in 2.8 maglia 25x25mm a parità di materiale).

Le lamiere sono fissate all'intradosso della galleria tramite dei tasselli in acciaio M12 di lunghezza  $\geq 200$  mm ad espansione meccanica o ad ancoraggio chimico disposti a quinconce. Esse si interrompono sui piedritti e convogliano le acque su apposite gronde di scolo. Queste gronde presentano sezione 0.15x0.2 m con presenza di una gronda scolo ogni 9 m circa.

## GRONDA PER RACCOLTA ACQUE DRENI

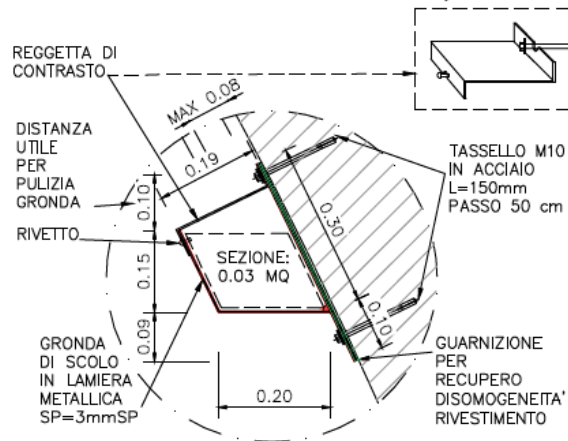


Figura 1-4 – Gronda per raccolta acque

Ciò consente di gestire portate pari a circa 20-30 l/s, valori sufficienti a gestire le portate drenate in galleria.

In seconda fase è prevista la realizzazione di drenaggi radiali di lunghezza 3 m ed interasse 2 m, al fine di realizzare un sistema di raccolta delle acque. La realizzazione di questi drenaggi radiali potrà essere rinviata ad una seconda fase, sempre nel rispetto del termine massimo d'intervento indicato dal progettista nelle Schede di Intervento. Tali drenaggi sono costituiti da tubi microfessurati in pvc con diametro esterno pari a 60 mm e spessore di 5 mm rivestiti con TNT; i drenaggi presentano sia un tratto cieco sia un tratto finestrato al fine di intercettare le acque all'estradosso della galleria senza rischiare di disperderle all'interno delle discontinuità nello spessore del cls. A tale scopo verrà anche garantita la perfetta cianfrinatura del foro di perforazione mediante resine epossidiche bicomponenti espandenti. Le acque in uscita verranno convogliate, tramite apposite tubazioni, dalla bocca dei dreni alle canalette di raccolta disposte in corrispondenza dei marciapiedi.

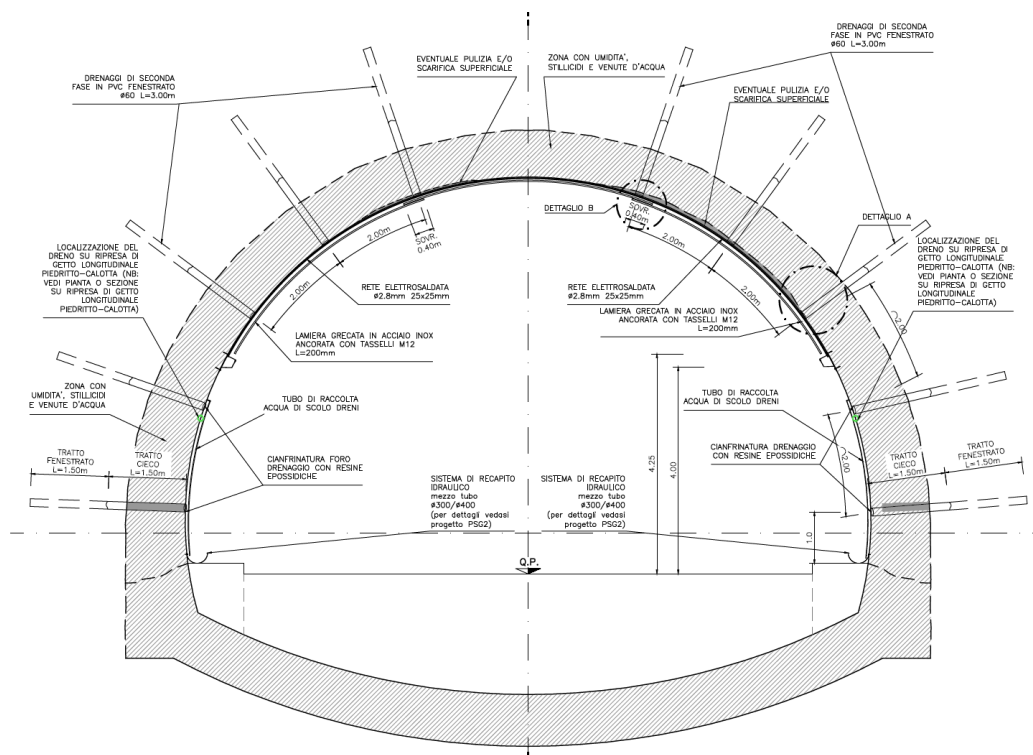


Figura 1-5 - Schema rappresentativo intervento tipo B2

## 1.6 INTERVENTO DI TIPO C1

L'intervento di tipo C1 riguarda i presidi per distacchi profondi fino a 20 cm in assenza di venute di acqua con rivestimento in calcestruzzo, con/senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi/ terrosi.

Questi tipi di intervento si applicano per difetti IQOA di tipo 3U ed S e difetti CETU del tipo RB-1, RB-2, RB-3, RB-4, RB-5, MO-2, MO-3, MO-4, MO-5.

Si procede inizialmente con il disgaggio di porzioni instabili e regolarizzazione della superficie mediante idrofresatura o mezzi meccanici, si ripristina lo spessore con gunite fibrorinforzata ad alta resistenza armata con rete elettrosaldata (spessore fino a 20 cm), prevedendo posa di connettori gunite-rivestimento, solidarizzati alla rete e inglobati nello strato di gunite come indicato negli schemi grafici. Lisciatura finale.

Successivamente si prevede l'applicazione di una rete protettiva pesante in acciaio inox di diametro pari a 5 mm e maglia 50x50 mm e di una rete elettrosaldata leggera  $\Phi 1.6$  12.7x12.7 mm.

La solidarizzazione della gunite al rivestimento esistente avviene tramite la posa di tasselli M12 in acciaio ad ancoraggio chimico, di lunghezza  $\geq 45$  cm e disposti a quinconce a maglia 70x70 cm.

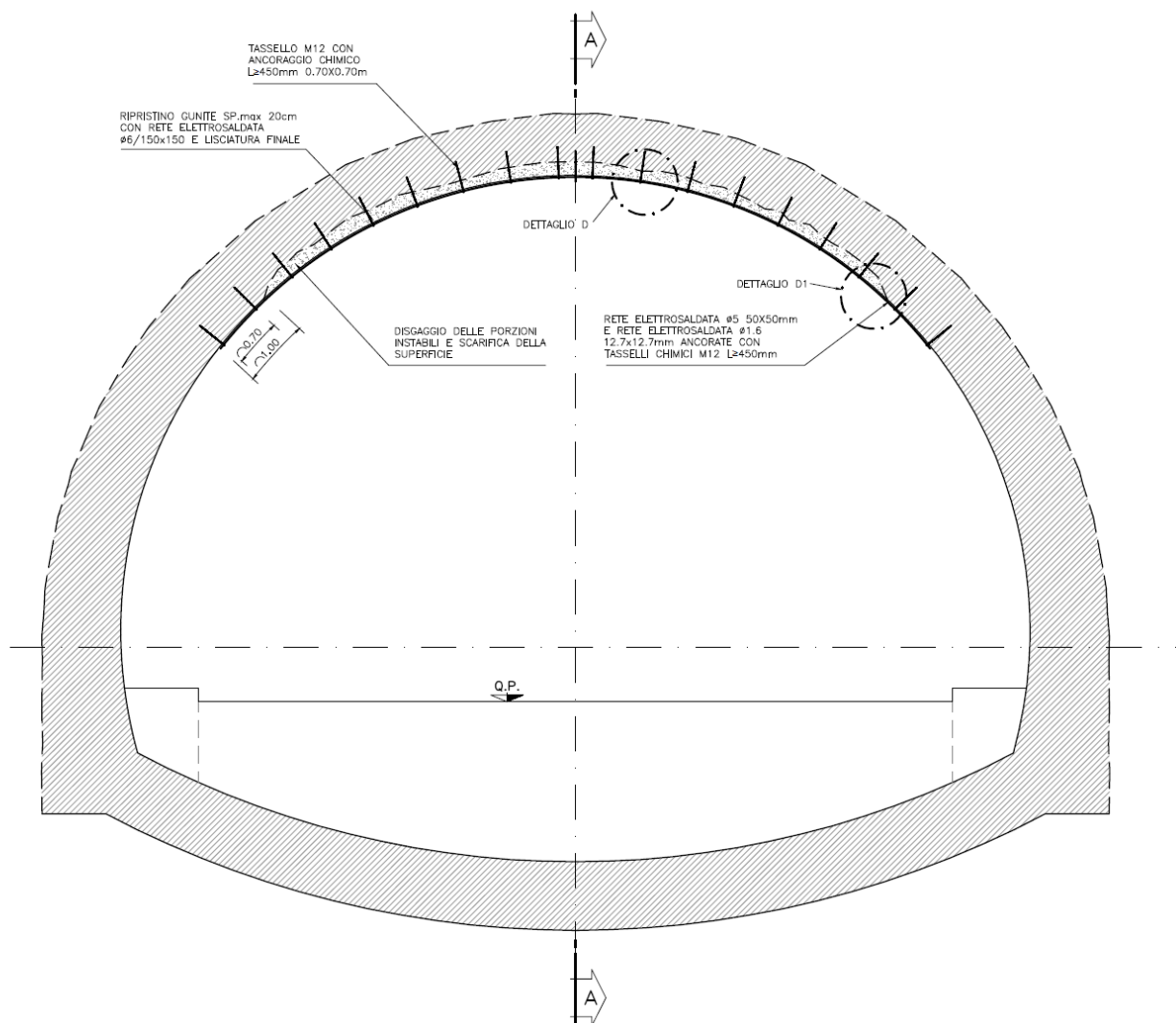


Figura 1-6 - Schema rappresentativo intervento tipo C1

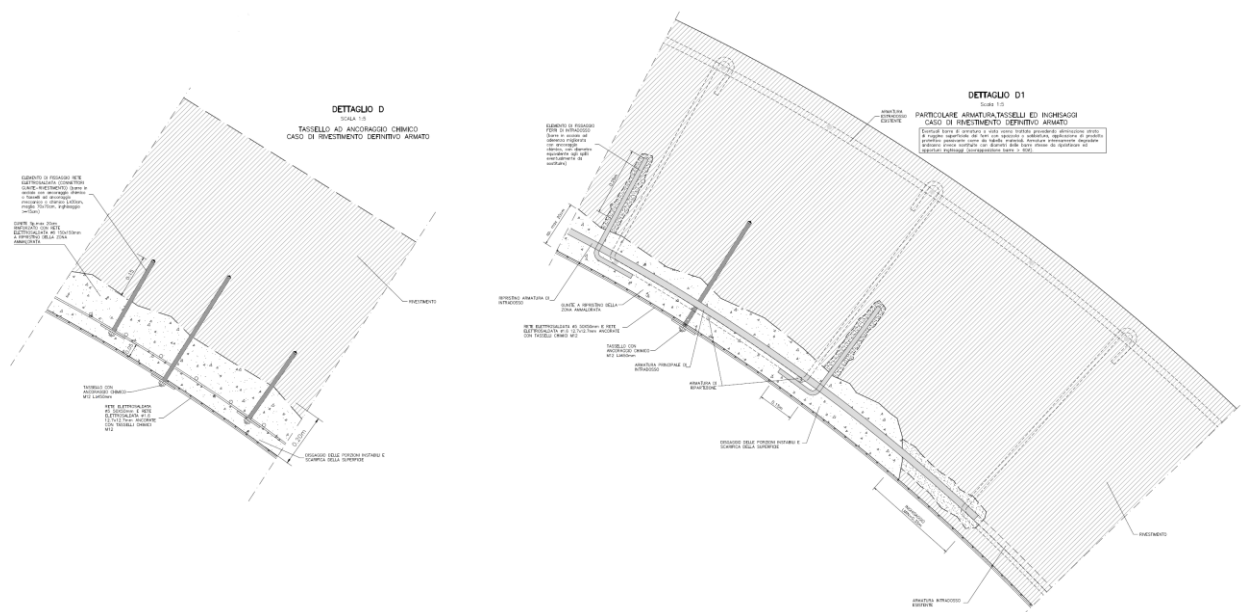


Figura 1-7 - Schema di dettaglio della gunite, a sinistra con rivestimento non armato, a destra con rivestimento provvisto di armatura.



Ove specificamente indicato dal Progettista, potrà essere prevista direttamente, previa eventuale scarifica superficiale, l'applicazione della doppia rete protettiva in acciaio inox ( $\varnothing 1.6\text{mm}$  maglia  $12.7 \times 12.7\text{mm} + \varnothing 5\text{mm}$  maglia  $50 \times 50\text{mm}$ ) con tassellatura chimica di lunghezza  $\geq 45\text{cm}$  (maglia  $70 \times 70\text{cm}$ ), senza quindi procedere alle preliminari operazioni di disgaggio e ripristino spessore con gunite. Tale soluzione sarà adottata nei tratti in cui il calcestruzzo in opera non risulti ammalorato in modo tale da richiederne la rimozione e ripristino ma tuttavia si rilevino fenomeni di alterazione o fessurativi e di discontinuità nella zona di intradosso del rivestimento stesso, che presentino carattere superficiale e quindi non tali da isolare cunei instabili di volume rilevante (che richiederebbero altro tipo di intervento), ma che potrebbero comportare il distacco di piccoli frammenti di calcestruzzo.

## 1.7 INTERVENTO DI TIPO C2

L'intervento di tipo C2 riguarda i presidi per distacchi profondi (sp. = 20-40 cm) in assenza di venute di acqua con rivestimento in calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi.

Questi tipi di intervento si applicano per difetti IQOA di tipo 3U ed S e difetti CETU di tipo RB-1, RB-2, RB-3, RB-5, MO-2, MO-3, MO-4, MO-5.

Si procede inizialmente con il disgaggio di porzioni instabili e regolarizzazione della superficie mediante idrofresatura o mezzi meccanici e successivamente si procede alla posa in opera dei connettori (barre filettate M12, L Var 35-60 cm) inghisati per almeno 20 cm nel rivestimento in opera e prolungati fino a 5 cm ca dalla superficie di intradosso.

Si ripristina lo spessore con gunite fibrorinforzata ad alta resistenza armata con rete elettrosaldada (spessore totale fino a 40 cm prevedendo spessore massimi pari a 20 cm ad ogni applicazione ed uno strato di rete, solidarizzato ai connettori radiali, inglobati in ciascun strato di gunite). I connettori e la rete consentono di rendere solidale la gunite al rivestimento esistente.

Lisciatura finale.

Successivamente si prevede l'applicazione di una rete protettiva pesante in acciaio inox di diametro pari a 5 mm con maglia  $50 \times 50\text{ mm}$  e di una rete elettrosaldada leggera  $\varnothing 1.6\text{ mm}$   $12.7 \times 12.7\text{ mm}$ , solidarizzate al rivestimento mediante bullonature radiali autoperforanti di lunghezza di 3 metri e maglia  $100 \times 100\text{ cm}$  a quinconce.

Atteso almeno un tempo pari a 48 ore per la maturazione della cementazione, si dovrà prevedere una coppia di serraggio da applicare ai bulloni, pari a un valore di circa  $150\text{ N}\cdot\text{m}$  che risulta compatibile con la funzione di ancoraggio passivo per cui i bulloni sono stati previsti e comunque tale da conferire una forza di trazione pari a circa 10 - 20 KN, sufficiente a non lasciare lasco il sistema.

L'intervento di chiodatura consente così di assicurare la completa collaborazione tra il rivestimento definitivo esistente ed il getto integrativo, esercitando una pressione (data dal serraggio dei bulloni) che mantiene in contatto le 2 parti e bilancia il possibile ritiro in futuro della malta.

Qualora nel corso delle perforazioni di realizzazione della bullonatura radiale si riscontrasse la presenza di venute d'acqua significative, l'intervento dovrà prevedere la messa in opera di lamiera grecate, secondo quanto previsto nell'intervento tipologico E2.

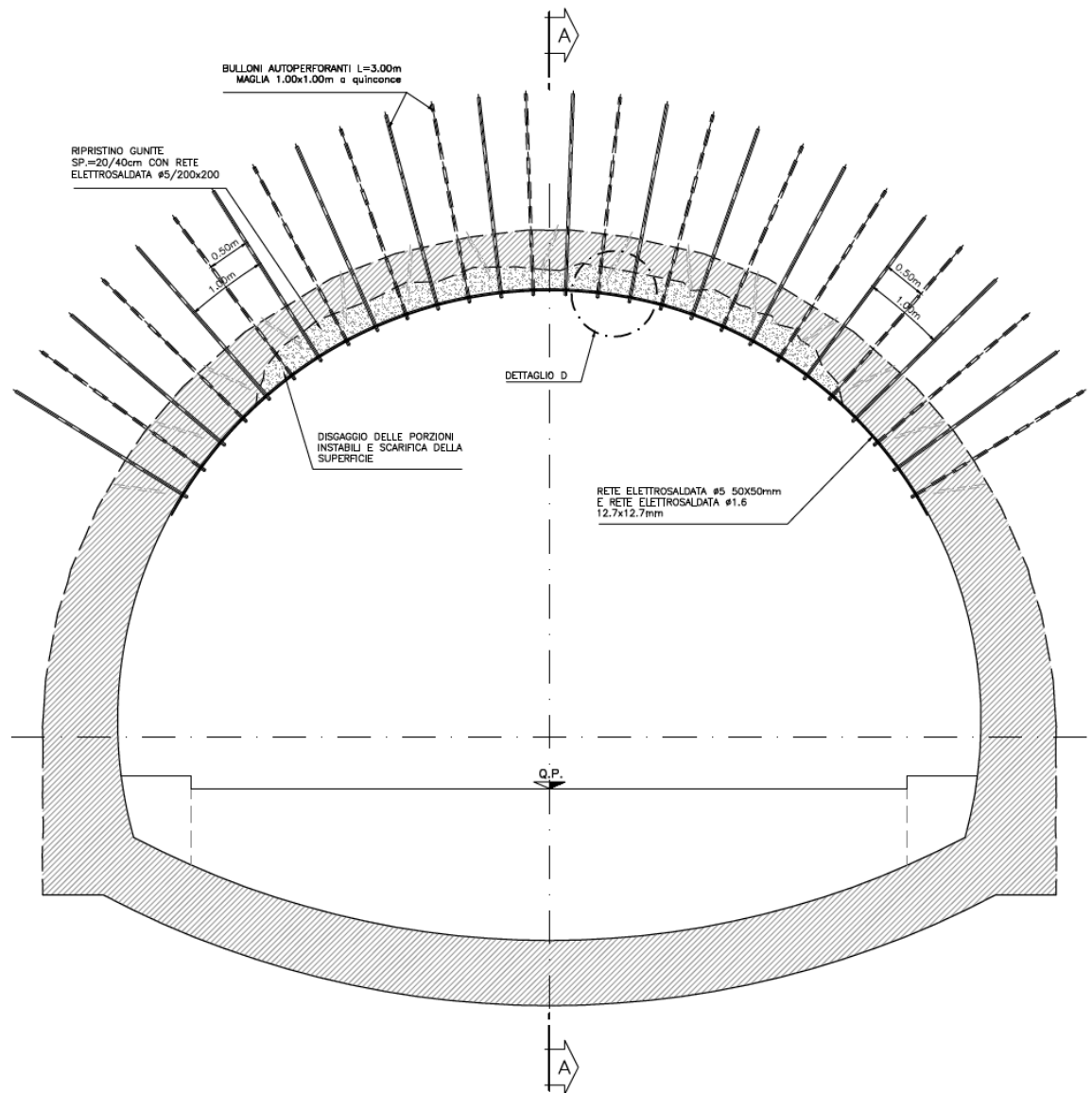


Figura 1-8 - Schema rappresentativo intervento tipo C2

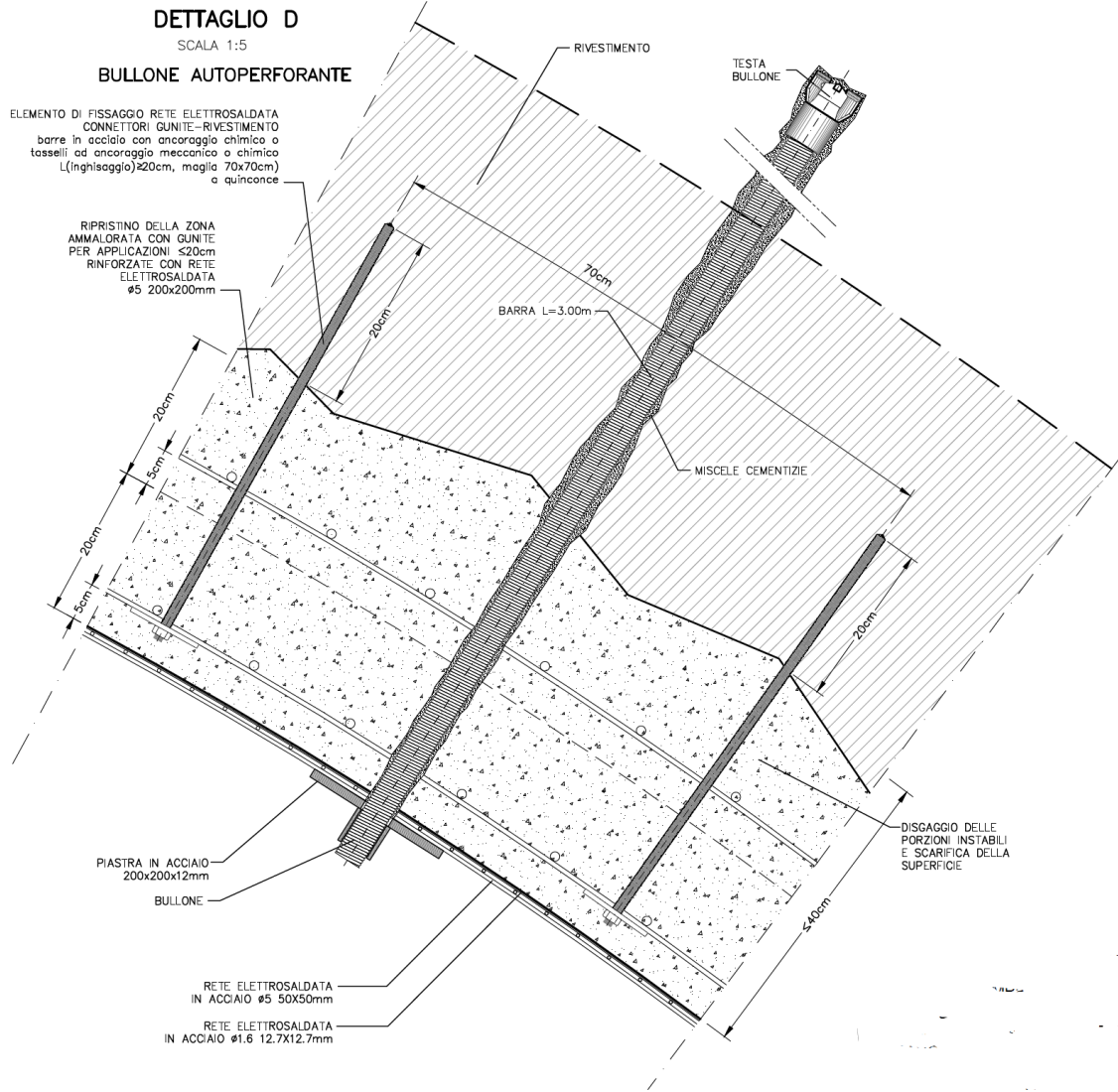


Figura 1-9 - Schema particolare bullone autopercorante

## 1.8 INTERVENTO DI TIPO D1

L'intervento di tipo D1 riguarda i presidi per presenza di cavità al contorno in assenza di venute di acqua, con rivestimento in calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi.

Questi tipi di intervento si applicano per difetti IQOA di tipo 3U e S e difetti CETU del tipo ZL-1.

Esecuzione nella zona interessata da cavità al contorno evidenziata dalle prime ispezioni/ indagini, di video endoscopie integrative, da realizzarsi secondo una maglia di circa 1.0x1.0 m al fine di circoscrivere e definire le caratteristiche geometriche della zona caratterizzata da anomalia (cavità al contorno).

Inserimento coppie di tubi in pvc per pompaggio successivo.

Si procede con il riempimento della cavità mediante pompaggio di argilla espansa cementata (GEOMIX) tramite tubi in pvc.

Come indicato negli elaborati grafici e nelle illustrazioni seguenti la sequenza di iniezione del prodotto di riempimento prevede di iniziare dalle tubazioni poste a quote inferiori e periferiche per poi procedere progressivamente utilizzando le tubazioni poste a quote superiori e centrali rispetto alla cavità, in modo da garantirne il completo riempimento.

Successivamente si prevede l'applicazione di una rete protettiva pesante in acciaio inox di diametro pari a 5 mm con maglia 50x50 mm.

È inoltre prevista una bullonatura radiale con bulloni autoperforanti di lunghezza pari a 6 m e maglia 100x100 cm a quinconce estesa fino a 2.0 m circa oltre il perimetro delle cavità, sia in senso trasversale in un senso longitudinale.

Nelle zone ai margini dell'intervento si procede con la posa in opera di tubazioni di scarico di eventuali venute di acqua ed alla posa in opera di lastre grecate per la raccolta e regimazione delle stesse come indicato negli elaborati grafici e nelle illustrazioni seguenti.

Qualora nel corso delle perforazioni di realizzazione della bullonatura radiale si riscontrasse la presenza di venute d'acqua significative, l'intervento dovrà prevedere la messa in opera di lamiere grecate, secondo quanto previsto nell'intervento tipologico D2.

Qualora la profondità della cavità risulti superiore ad un valore mediamente pari a 1.5m, si dovrà adottare un diverso tipo di intervento, specifico, idoneo al caso effettivamente riscontrato

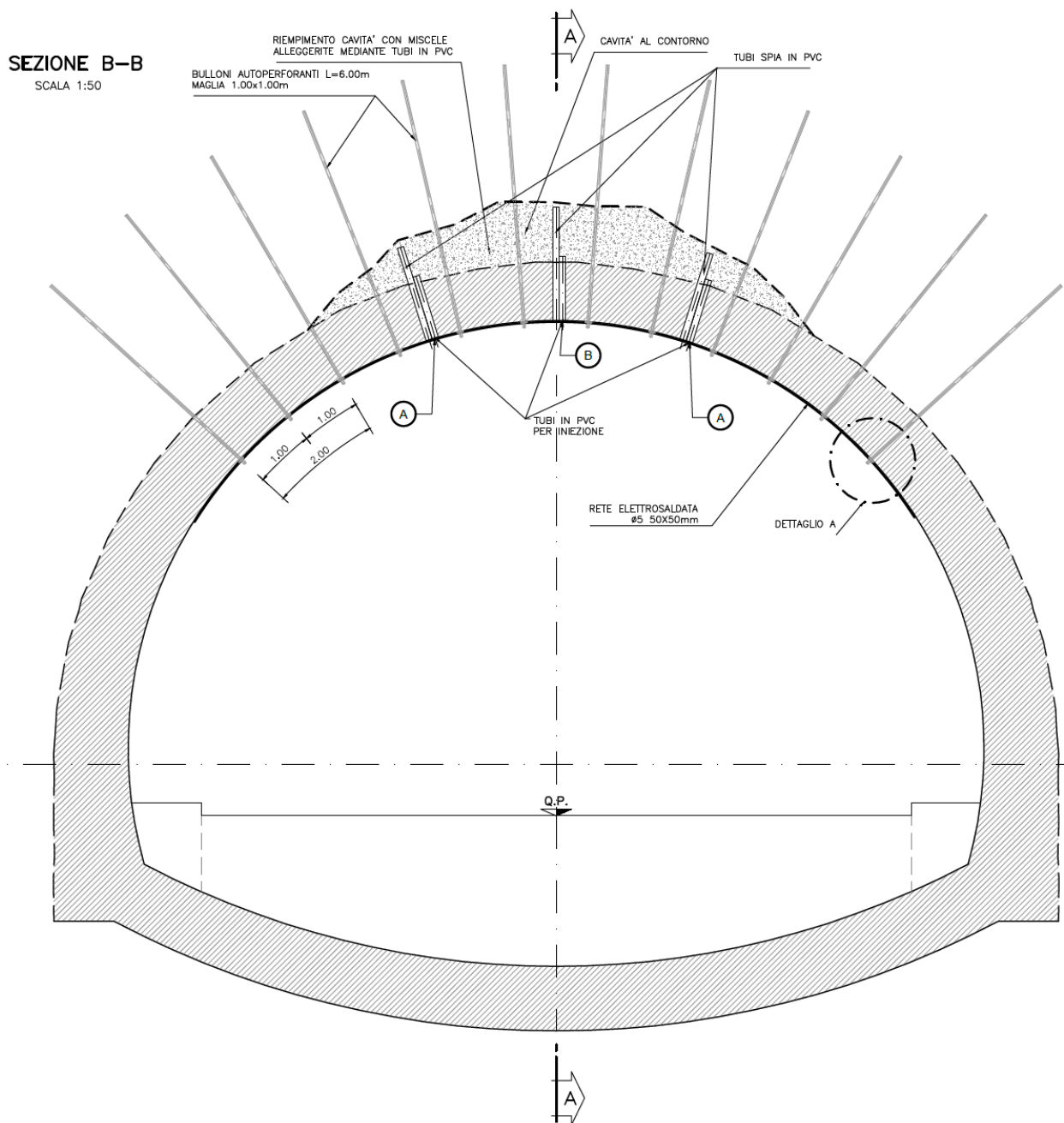


Figura 1-10 - Schema rappresentativo intervento tipo D1

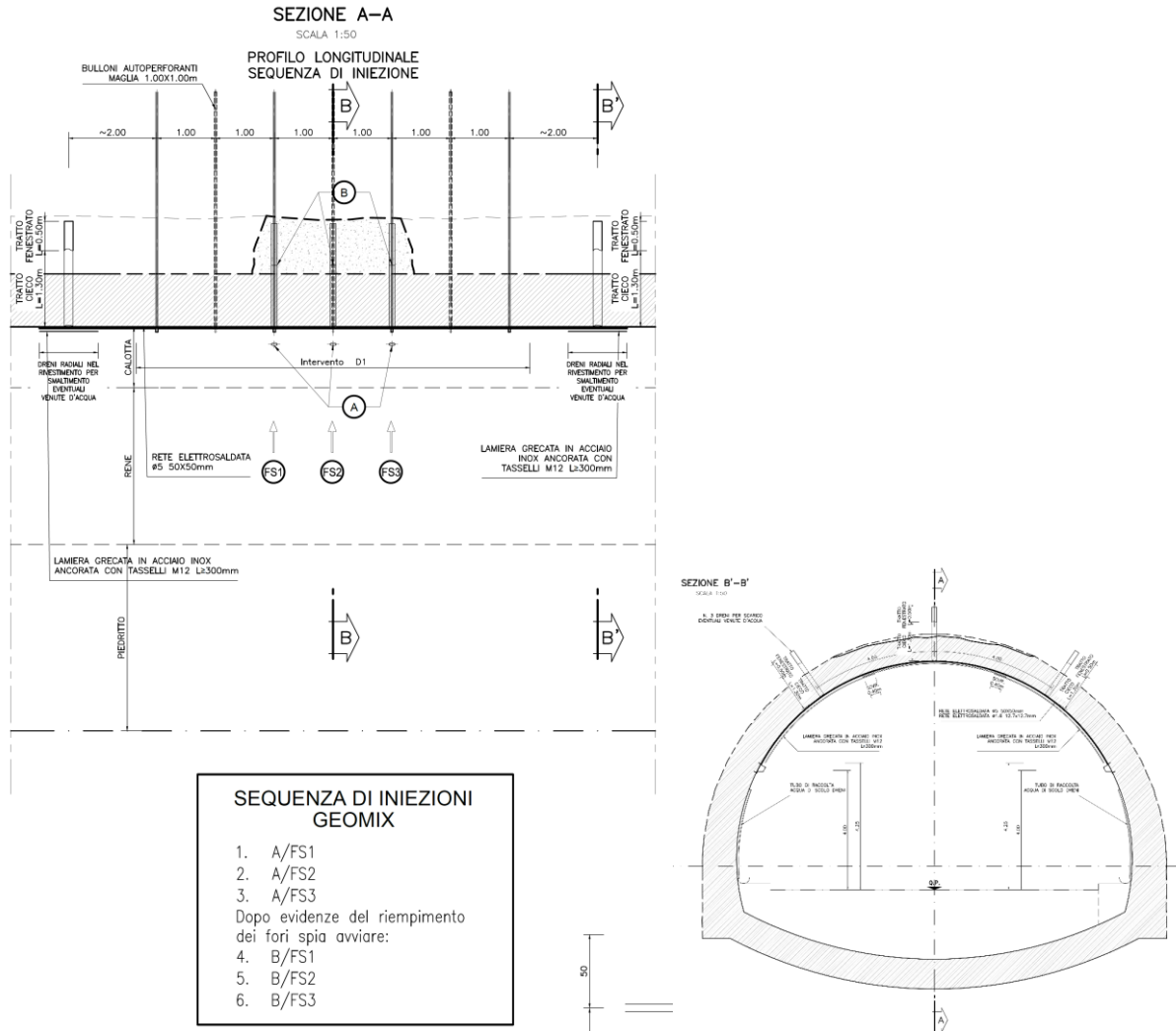


Figura 1-11 – Schemi estratti dall'elaborato grafico, illustrativi delle fasi di iniezione e dei tubi di scarico laterali

## 1.9 INTERVENTO DI TIPO D2

L'intervento di tipo D riguarda i presidi per presenza di cavità al contorno in presenza di venute di acqua, con rivestimento di calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi.

Questi tipi di intervento si applicano per difetti IQOA di tipo A2, A2E, 3U e S e difetti CETU del tipo ZL-1, HY-1, HY-2, HY-3, HY-4.

Esecuzione nella zona interessata da cavità al contorno evidenziata dalle prime ispezioni/ indagini, di video endoscopie integrative, da realizzarsi secondo una maglia di circa 1.0x1.0 m al fine di circoscrivere e definire le caratteristiche geometriche della zona caratterizzata da anomalia (cavità al contorno).

Inserimento coppie di tubi in pvc per pompaggio successivo.

Si procede con il riempimento della cavità mediante pompaggio di argilla espansa cementata (GEOMIX) tramite tubi in pvc.

Come indicato negli elaborati grafici la sequenza di iniezione del prodotto di riempimento prevede di iniziare dalle tubazioni poste a quote inferiori e periferiche per poi procedere progressivamente utilizzando le tubazioni poste a quote superiori e centrali rispetto alla cavità, in modo da garantirne il completo riempimento.

Successivamente si prevede l'applicazione di una rete protettiva pesante in acciaio inox di diametro pari a 5 mm con maglia 50x50 mm.

È inoltre prevista una bullonatura radiale con bulloni autoperforanti di lunghezza pari a 6 m e maglia 100x100 cm a quinconce.

Esecuzione dei drenaggi radiali L=3.0 m e i=2.0 m, posa di lamiere grecate in acciaio inox tassellate, sistema di raccolta acqua drenate. Le lamiere sono fissate all'intradosso della galleria tramite dei tasselli in acciaio M12 di lunghezza  $\geq 200$  mm ad espansione meccanica o ad ancoraggio chimico disposti a quinconce. Esse si interrompono sui piedritti e convogliano le acque su apposite gronde di scolo. Queste gronde presentano sezione 0.15x0.2 m con presenza di una gronda scolo ogni 9 m circa.

### GRONDA PER RACCOLTA ACQUE DRENI



Figura 1-12 – Gronda per raccolta acque

Ciò consente di gestire portate pari a circa 20-30 l/s, valori sufficienti a gestire le portate drenate in galleria.

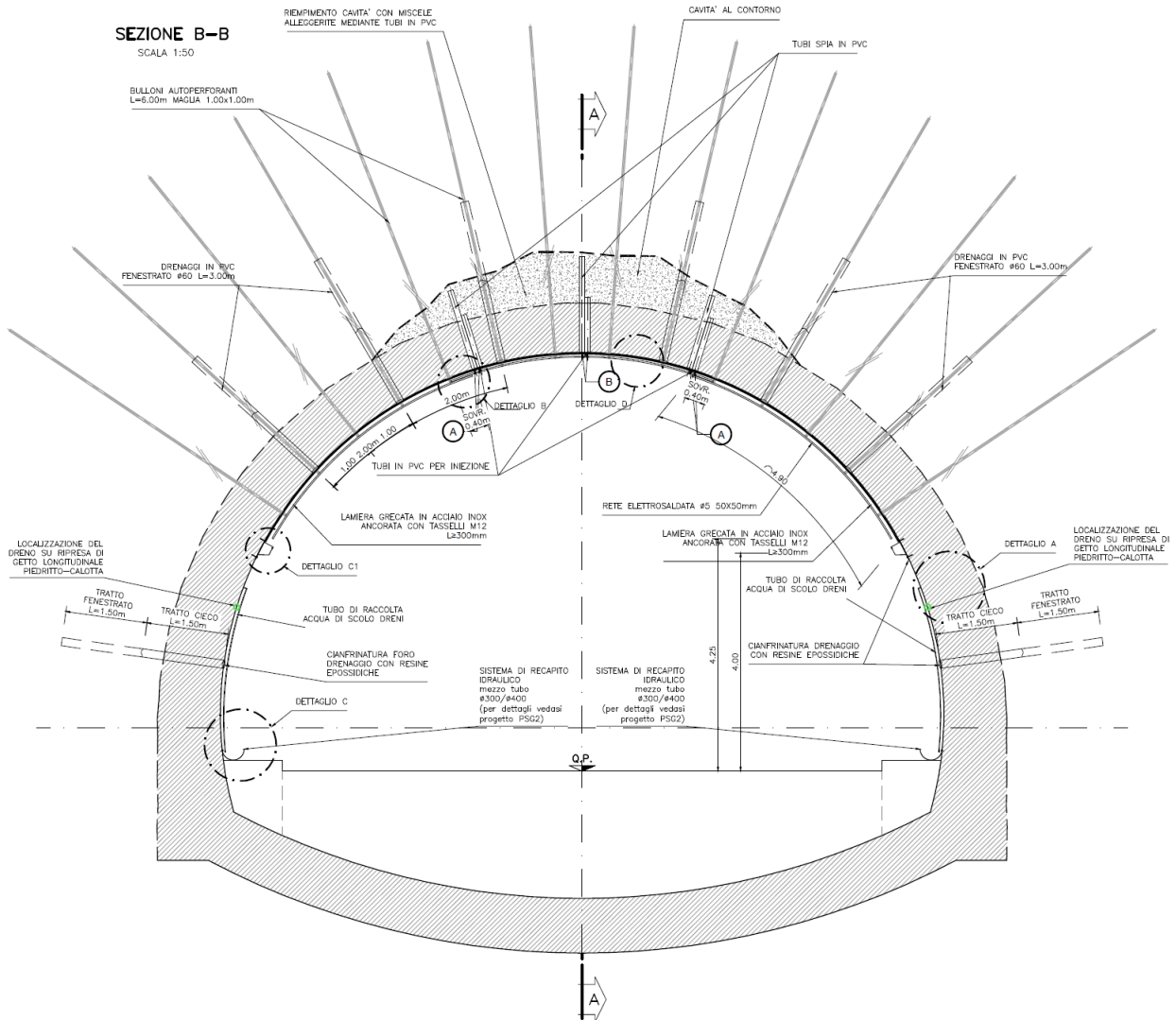


Figura 1-13 - Schema rappresentativo intervento tipo D2



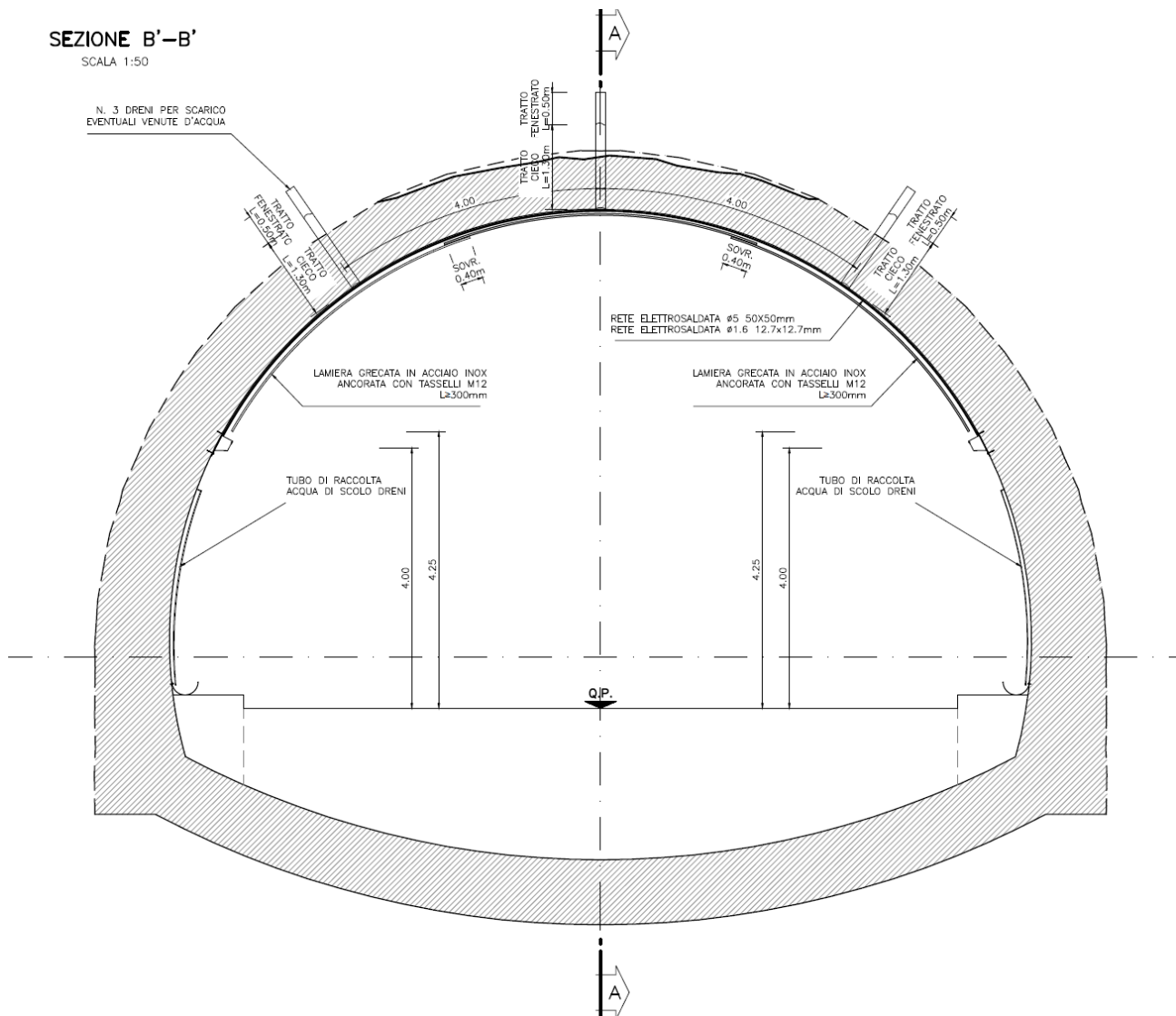


Figura 1-14 - Schema rappresentativo intervento tipo D2, scarico per eventuali venute di acqua

Nelle zone ai margini dell'intervento si procede con la posa in opera di tubazioni di scarico di eventuali venute di acqua ed alla posa in opera di lastre grecate per la raccolta e regimazione delle stesse come indicato negli elaborati grafici.

Qualora la profondità della cavità risulti superiore ad un valore mediamente pari a 1.5m, si dovrà adottare un diverso tipo di intervento, specifico, idoneo al caso effettivamente riscontrato

- SEQUENZA DI INIEZIONI  
GEOMIX**
1. A/FS1
  2. A/FS2
  3. A/FS3
- Dopo evidenze del riempimento  
dei fori spia avviare:
4. B/FS1
  5. B/FS2
  6. B/FS3

**SEZIONE A-A**

SCALA 1:50

**PROFILO LONGITUDINALE  
SEQUENZA DI INIEZIONE**

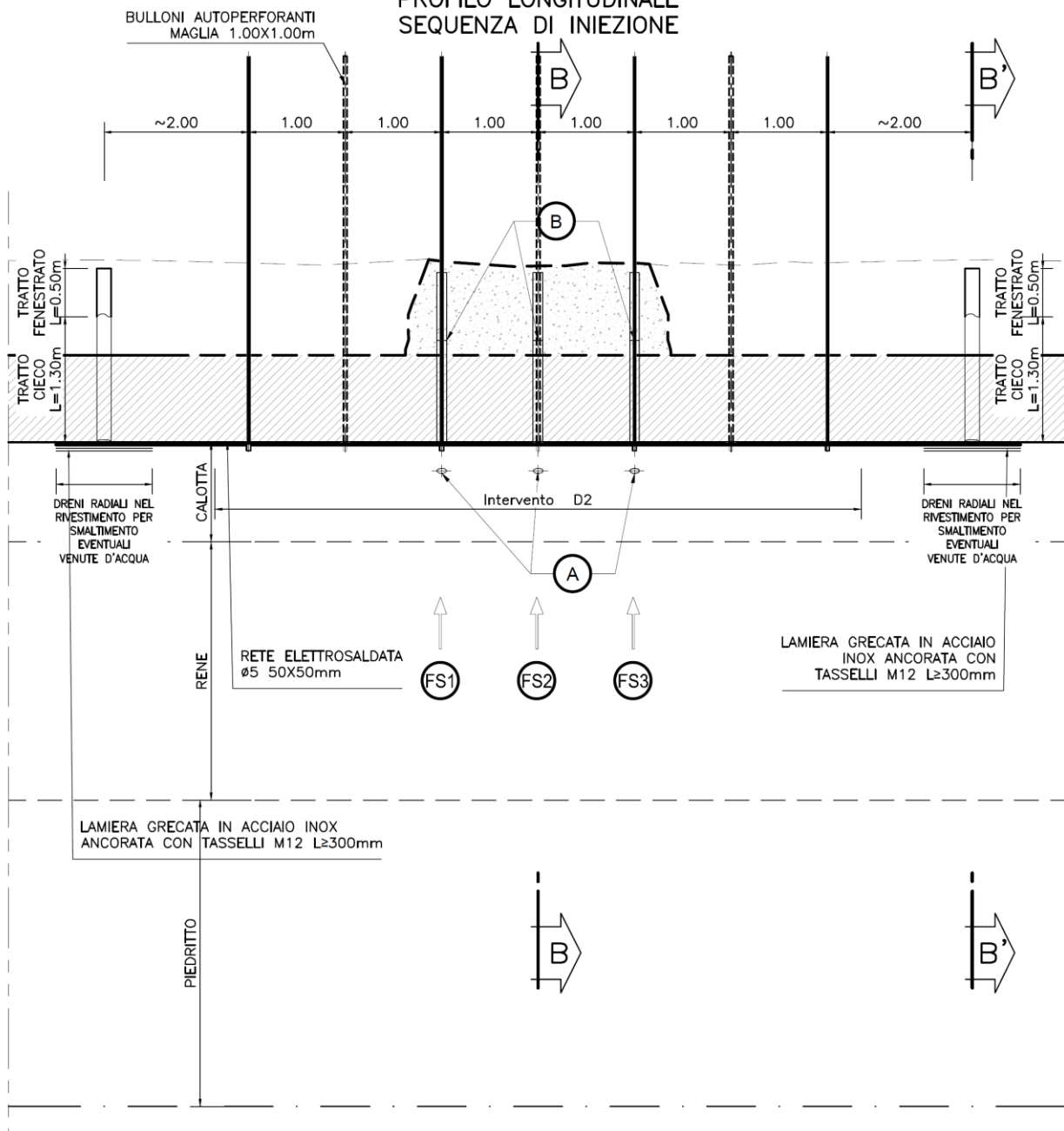


Figura 1-15 - Schemi estratti dall'elaborato grafico, illustrativi delle fasi di iniezione

## 1.10 INTERVENTO DI TIPO E1

L'intervento di tipo E1 riguarda i presidi per ammaloramenti e distacchi profondi fino a 20 cm in presenza di venute d'acqua diffuse o concentrate, con rivestimento di calcestruzzo, senza impermeabilizzazione in ammassi rocciosi/terrosi. Questi tipi di intervento si applicano per difetti IQOA di tipo A2, A2E, 3U ed S e i difetti CETU di tipo RB-1, RB-2, RB-3, RB-4, RB-5, MO-2, MO-3, MO-4, MO-5, HY-1, HY-2, HY-3, HY-4.

Si procede inizialmente con il disgaggio di porzioni instabili e regolarizzazione della superficie mediante idrofresatura o mezzi meccanici, si ripristina lo spessore con gunite ad alta resistenza armata con rete elettrosaldata (spessore 10-20 cm) prevedendo posa di connettori gunite-rivestimento, solidarizzati alla rete e inglobati nello strato di gunite come indicato negli schemi grafici. Lisciatura finale.

Successivamente si prevede l'applicazione di una rete protettiva pesante in acciaio inox di diametro pari a 5 mm e maglia 50x50 mm con sottostante rete elettrosaldata leggera  $\Phi 1.6$  12.7x12.7 mm.

La solidarizzazione della gunite al rivestimento esistente avviene tramite la posa di tasselli M12 in acciaio ad ancoraggio chimico, di lunghezza  $\geq 45$  cm e disposti a quinconce a maglia 70x70 cm.

È prevista inoltre l'esecuzione di drenaggi radiali di lunghezza 3 m ed interasse 2 m, al fine di realizzare un sistema di raccolta delle acque. Tali drenaggi sono costituiti da tubi microfessurati in pvc con diametro esterno pari a 60 mm e spessore di 5 mm rivestiti con TNT; i drenaggi presentano sia un tratto cieco sia un tratto finestrato al fine di intercettare le acque all'estradosso della galleria senza rischiare di disperderle all'interno delle discontinuità nello spessore del cls. A tale scopo verrà anche garantita la perfetta cianfrinatura del foro di perforazione mediante resine epossidiche bicomponenti espandenti. Le acque in uscita verranno convogliate, tramite apposite tubazioni, dalla bocca dei dreni alle canalette di raccolta disposte in corrispondenza dei marciapiedi.

Infine si procede con la posa in opera di lastre grecate in acciaio inox di spessore pari a 0.8 mm. Le lamiere sono fissate all'intradosso della galleria tramite dei tasselli in acciaio M12 di lunghezza  $\geq 200$  mm ad espansione meccanica o ad ancoraggio chimico disposti a quinconce inghisati nel nuovo rivestimento in gunite. Esse si interrompono sui piedritti e convogliano le acque su apposite gronde di scolo. Queste gronde presentano sezione 0.15x0.2 m con presenza di una gronda scolo ogni 9 m circa.

### GRONDA PER RACCOLTA ACQUE DRENI



Figura 1-16 – Gronda per raccolta acque

Ciò consente di gestire portate pari a circa 20-30 l/s, valori sufficienti a gestire le portate drenate in galleria.

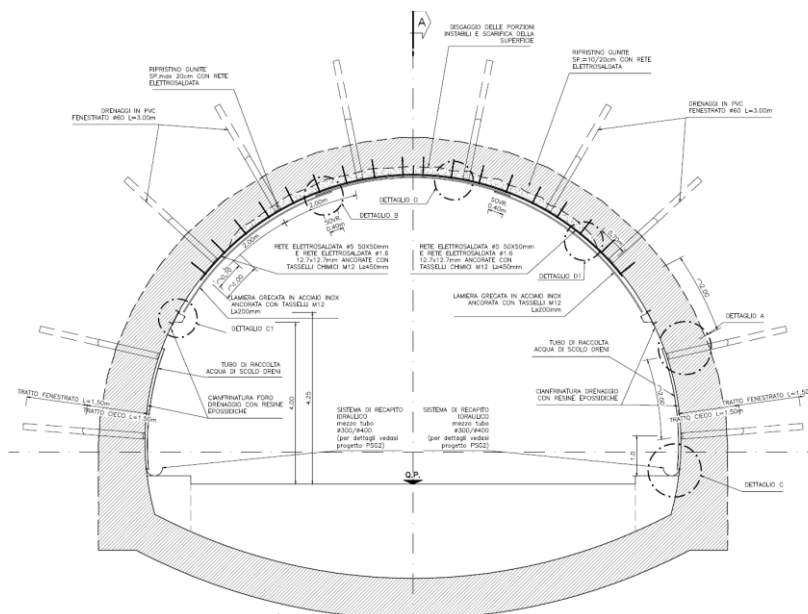


Figura 1-17 - Schema rappresentativo intervento tipo E1

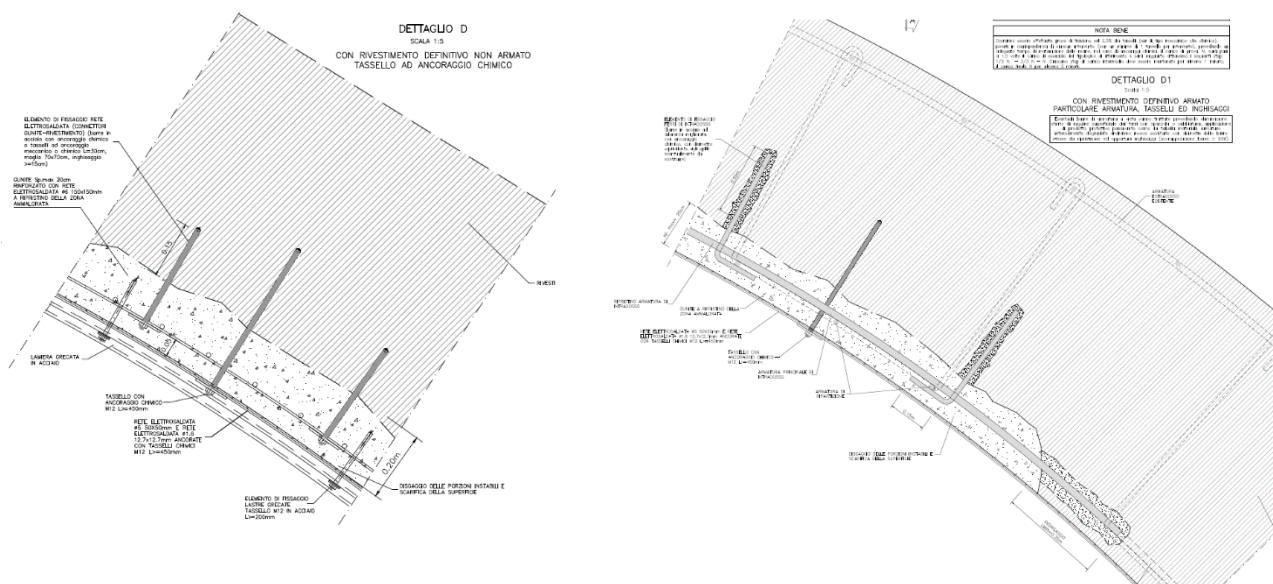


Figura 1-18 - Schema di dettaglio della gunite, a sinistra con rivestimento non armato, a destra con rivestimento provvisto di armatura.

Ove specificamente indicato dal Progettista, potrà essere prevista direttamente, previa eventuale scarifica superficiale, l'applicazione della doppia rete protettiva in acciaio inox ( $\varnothing 1.6\text{mm}$  maglia  $12.7 \times 12.7\text{mm}$  +  $\varnothing 5\text{mm}$  maglia  $50 \times 50\text{mm}$ ) con tassellatura chimica di lunghezza  $\geq 45\text{cm}$  (maglia  $70 \times 70\text{cm}$ ), senza quindi procedere alle preliminari operazioni di disaggio e ripristino spessore con gunite. Tale soluzione sarà adottata nei tratti in cui il calcestruzzo in opera non risulti ammalorato in modo tale da richiederne la rimozione e ripristino ma tuttavia si rilevino fenomeni di alterazione o fessurativi e di discontinuità nella zona di intradosso del

rivestimento stesso, che presentino carattere superficiale e quindi non tali da isolare cunei instabili di volume rilevante (che richiederebbero altro tipo di intervento), ma che potrebbero comportare il distacco di piccoli frammenti di calcestruzzo.

## 1.11 INTERVENTO DI TIPO E2

L'intervento di tipo E2 riguarda i presidi per distacchi profondi (sp.= 20-40 cm) in presenza di venute d'acqua diffuse o concentrate, rivestimento in calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi.

Questi tipi di intervento si applicano per difetti IQOA di tipo A2, A2E, 3U ed S e i difetti CETU di tipo RB-1, RB-2, RB-3, RB-5, MO-2, MO-3, MO-4, MO-5, HY-1, HY-2, HY-3, HY-4.

Si procede inizialmente con il disgaggio di porzioni instabili e regolarizzazione della superficie mediante idrofresatura o mezzi meccanici.

Posa connettori (barre filettate M12, L var 35-60cm) inghisati per almeno 20 cm ne rivestimento in opera e prolungati fino a 5 cm ca dalla superficie di intradosso.

Si ripristina lo spessore con gunite ad alta resistenza armata con rete elettrosaldada (spessore totale fino a 40 cm prevedendo spessore massimi pari a 20 cm ad ogni applicazione ed uno strato di rete, solidarizzato ai connettori radiali, inglobati in ciascun strato di gunite). I connettori e la rete consentono di rendere solidale la gunite al rivestimento esistente.

Lisciatura finale.

Successivamente si prevede l'applicazione di una rete protettiva pesante in acciaio inox di diametro pari a 5 mm con maglia 50x50 mm con sottostante rete elettrosaldada leggera  $\Phi 1.6$  12.7x12.7 mm, solidarizzate al rivestimento mediante bullonature radiali autoperforanti di lunghezza di 3 metri e maglia 100X100 cm a quinconce.

Atteso almeno un tempo pari a 48 ore per la maturazione della cementazione, si dovrà prevedere una coppia di serraggio da applicare ai bulloni, pari a un valore di circa 150 N\*m che risulta compatibile con la funzione di ancoraggio passivo per cui i bulloni sono stati previsti e comunque tale da conferire una forza di trazione pari a circa 10 - 20 KN, sufficiente a non lasciare lasco il sistema.

L'intervento di chiodatura consente così di assicurare la completa collaborazione tra il rivestimento definitivo esistente ed il getto integrativo, esercitando una pressione (data dal serraggio dei bulloni) che mantiene in contatto le 2 parti e bilancia il possibile ritiro in futuro della malta.

E' prevista inoltre l'esecuzione di drenaggi radiali di lunghezza 3 m ed interasse 2 m, al fine di realizzare un sistema di raccolta delle acque.

Tali drenaggi sono costituiti da tubi microfessurati in pvc con diametro esterno pari a 60 mm e spessore di 5 mm rivestiti con TNT; i drenaggi presentano sia un tratto cieco sia un tratto finestrato al fine di intercettare le acque all'estradosso della galleria senza rischiare di disperderle all'interno delle discontinuità nello spessore del cls. A tale scopo verrà anche garantita la perfetta cianfrinatura del foro di perforazione mediante resine epossidiche bicomponenti espandenti. Le acque in uscita verranno convogliate, tramite apposite tubazioni, dalla bocca dei dreni alle canalette di raccolta disposte in corrispondenza dei marciapiedi.

Infine si procede con la posa in opera di lastre grecate in acciaio inox di spessore pari a 0.8 mm. Le lamiere sono fissate all'intradosso della galleria tramite dei tasselli in acciaio M12 di lunghezza  $\geq 300$  mm ad espansione meccanica o ad ancoraggio chimico, disposti a quinconce. Esse si interrompono sui piedritti e

convogliano le acque su apposite gronde di scolo. Queste gronde presentano sezione 0.15x0.2 m con presenza di una gronda scolo ogni 9 m circa.

### GRONDA PER RACCOLTA ACQUE DRENI



Figura 1-19 – Gronda per raccolta acque

Ciò consente di gestire portate pari a circa 20-30 l/s, valori sufficienti a gestire le portate drenate in galleria.

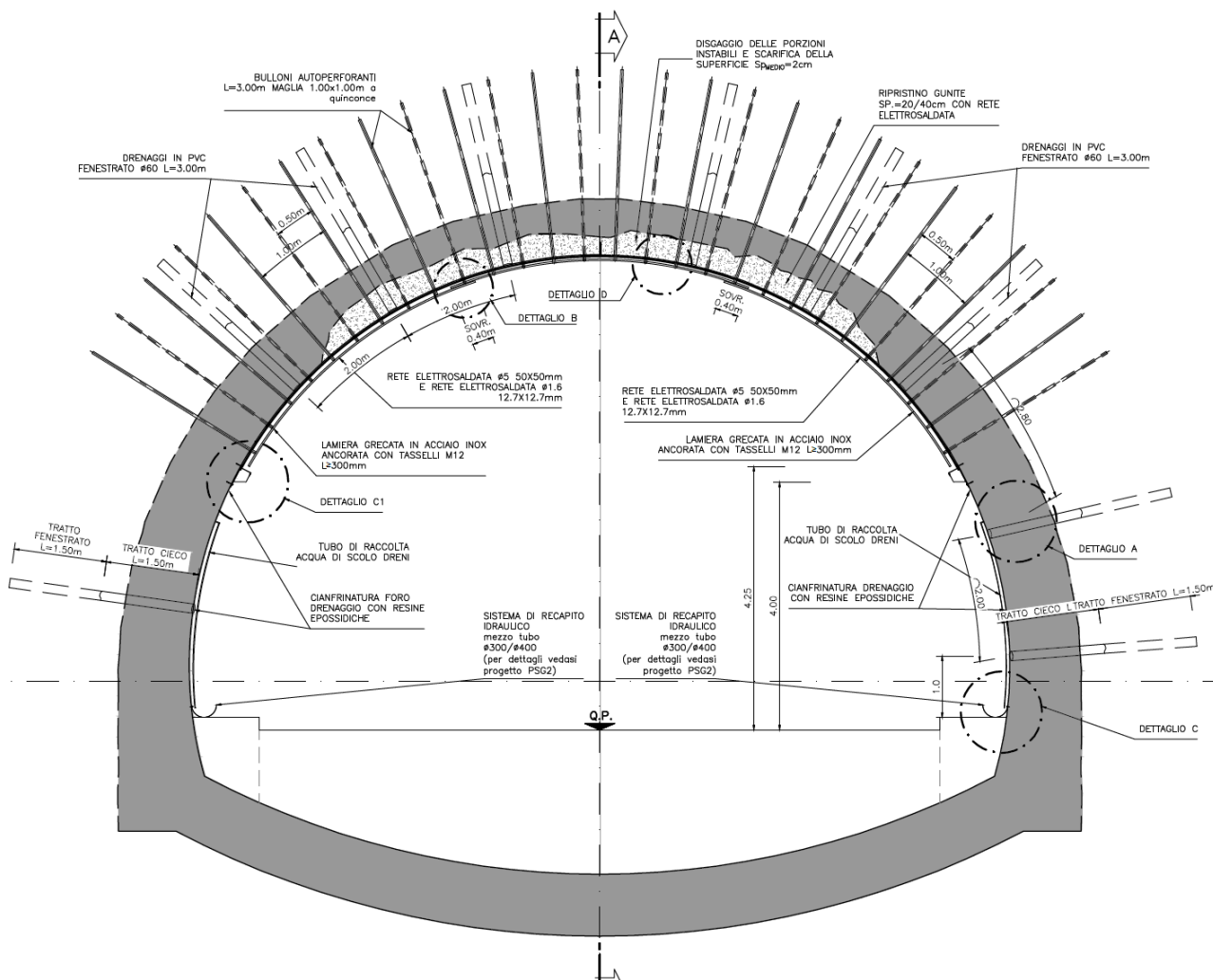


Figura 1-20 - Schema rappresentativo intervento tipo E2

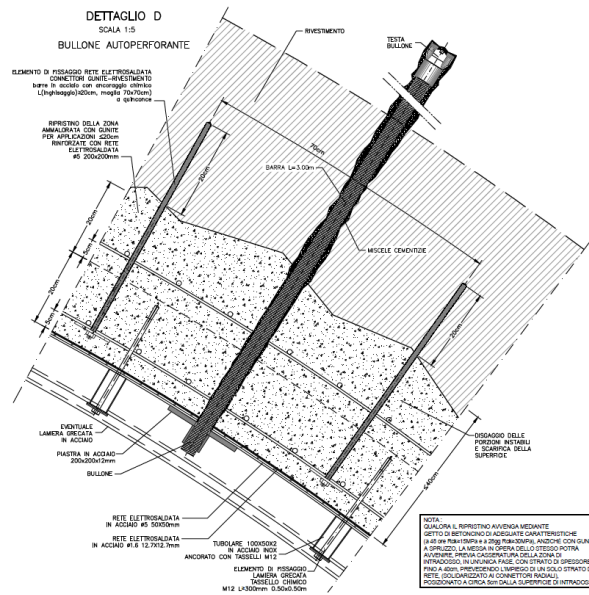


Figura 1-21 - Schema di dettaglio della gunite

## 1.12 INTERVENTO DI TIPO F1

L'intervento di tipo F1 riguarda i presidi distacchi profondi fino a 40 cm e cavità al contorno in assenza di venute di acqua, con rivestimento di calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi.

Questi tipi di intervento si applicano per difetti IQOA di tipo 3U ed S e di difetti CETU del tipo RB-1, RB-2, RB-3, RB-4, RB-5, MO-2, MO-3, MO-4, MO-5, HY-1, HY-2, HY-3, HY-4, ZL-1.

Si procede con il disgreggio di porzioni instabili e la regolarizzazione della superficie mediante idrofresatura o mezzi meccanici,

Esecuzione nella zona interessata da cavità al contorno evidenziata dalle prime ispezioni/ indagini, di video endoscopie integrative, da realizzarsi secondo una maglia di circa 1.0x1.0 m al fine di circoscrivere e definire le caratteristiche geometriche della zona caratterizzata da anomalia (cavità al contorno), inserimento coppie di tubi in PVC per il pompaggio successivo.

Posa connettori (barre filettate M12, L var 35-60 cm) inghisati per almeno 20cm nel rivestimento in opera e prolungati fino a 5 cm ca dalla superficie di intradosso.

Ripristino spessore con gunite armata elettrosaldata (spessore totale fino a 40 cm, prevedendo spessori massimi pari a 20 cm ad ogni applicazione ed uno strato di rete, solidarizzato ai connettori radiali, inglobato in ciascuno strato di gunite.

Lisciatura finale.

Atteso adeguato tempo di indurimento della gunite, riempimento cavità mediante pompaggio materiale tipo argilla espansa cementata (geomix) tramite tubi in PVC appositamente predisposti.



Come indicato negli elaborati grafici la sequenza di iniezione del prodotto di riempimento prevede di iniziare dalle tubazioni poste a quote inferiori e periferiche per poi procedere progressivamente utilizzando le tubazioni poste a quote superiori e centrali rispetto alla cavità, in modo da garantirne il completo riempimento.

Successivamente si prevede l'applicazione di una rete protettiva pesante in acciaio inox di diametro pari a 5 mm con maglia 50x50 mm con sottostante rete elettrosaldada leggera  $\Phi 1.6$  12.7x12.7 mm, solidarizzate al rivestimento mediante bullonature radiali autoperforanti di lunghezza di 6 metri e maglia 100X100 cm disposti a quinconce.

Nelle zone ai margini dell'intervento si procede con la posa in opera di tubazioni di scarico di eventuali venute di acqua ed alla posa in opera di lastre grecate per la raccolta e regimazione delle stesse come indicato negli elaborati grafici.

Qualora nel corso delle perforazioni di realizzazione della bullonatura radiale si riscontrasse la presenza di venute d'acqua significative, l'intervento dovrà prevedere la messa in opera di lamiere grecate, secondo quanto previsto nell'intervento tipologico F2.

Qualora la profondità della cavità risulti superiore ad un valore mediamente pari a 1.5m, si dovrà adottare un diverso tipo di intervento, specifico, idoneo al caso effettivamente riscontrato

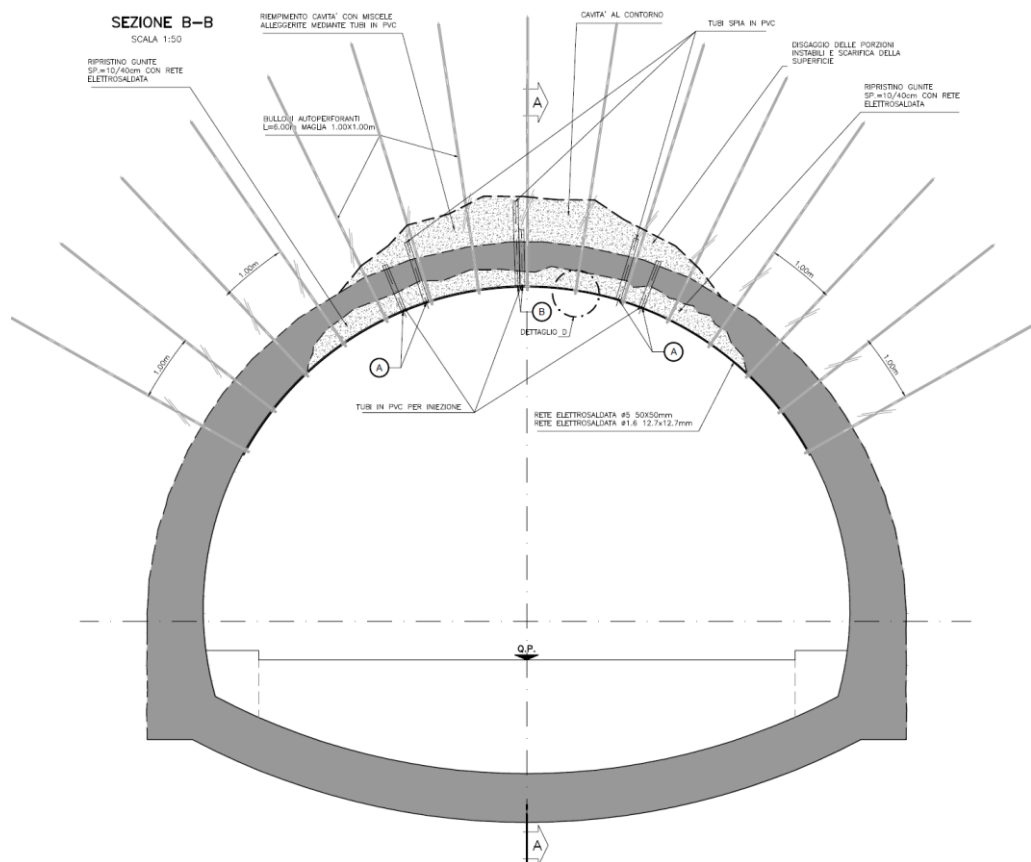


Figura 1-22 - Schema rappresentativo intervento tipo F1

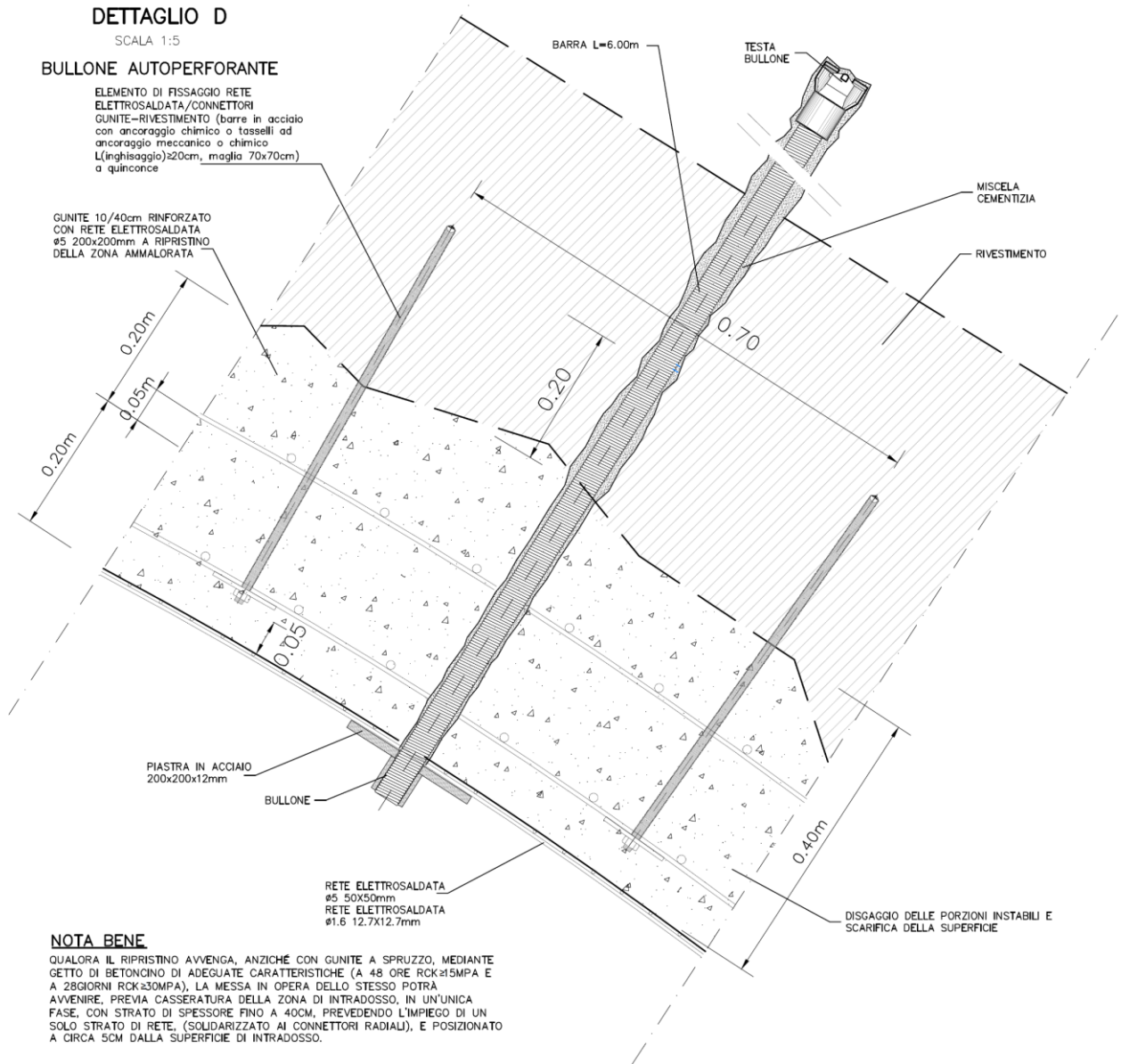


Figura 1-23 – Dettaglio dell'intervento di ripristino

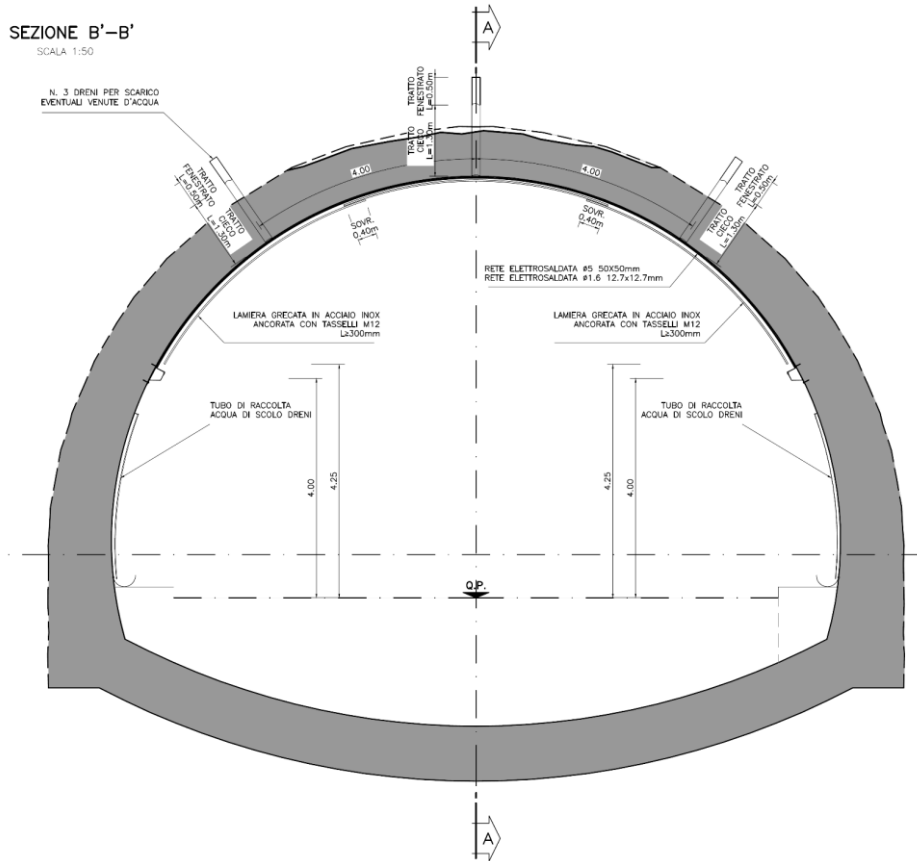


Figura 1-24 - Schema rappresentativo intervento tipo F1, scarico laterale per eventuali venute di acqua

SEZIONE A-A

SCALA 1:50

PROFILO LONGITUDINALE  
SEQUENZA DI INIEZIONE

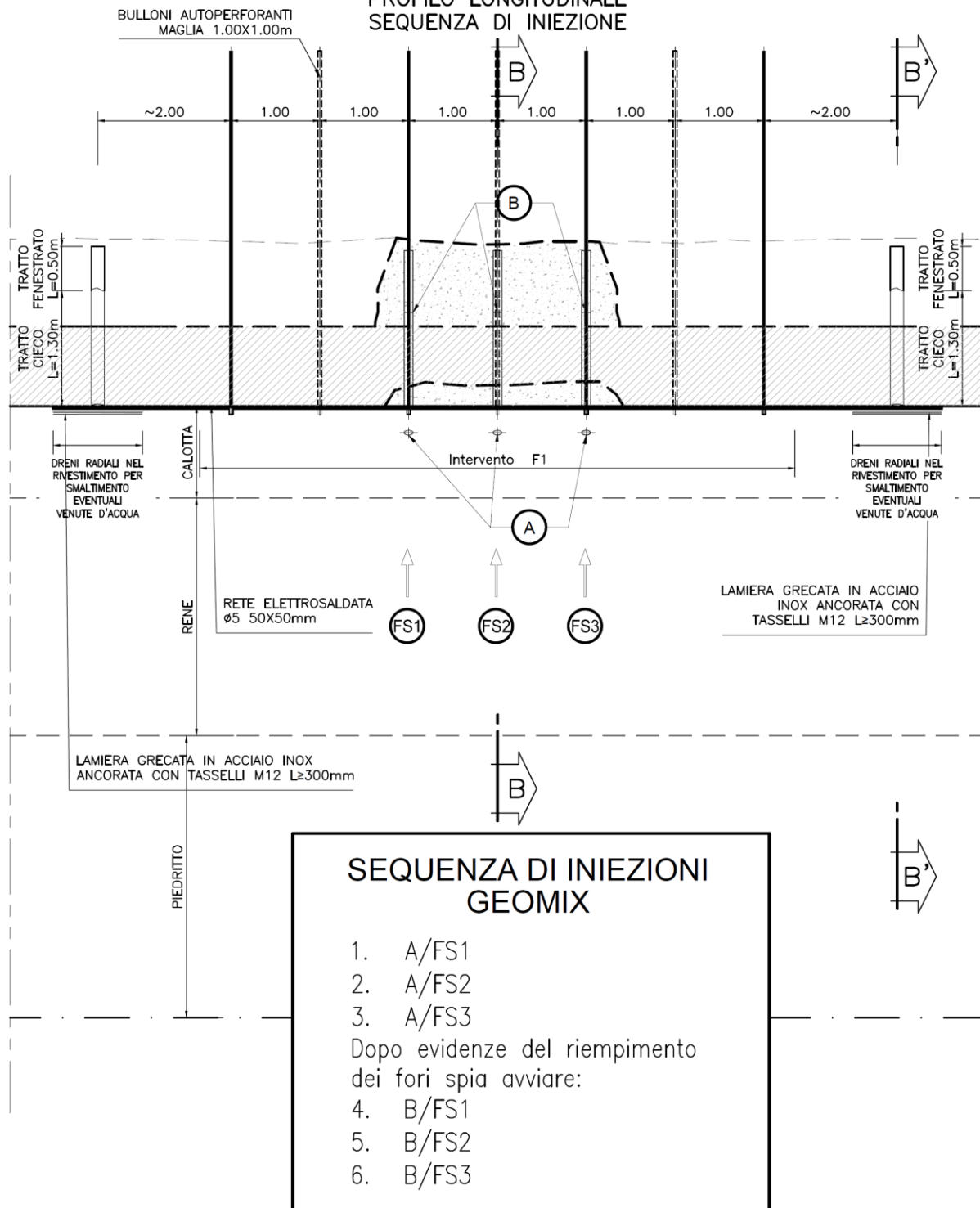


Figura 1-25 - Schema rappresentativo intervento tipo F1, sequenza di iniezione

### 1.13 INTERVENTO DI TIPO F2

L'intervento di tipo F2 riguarda i presidi distacchi profondi fino a 40 cm e cavità al contorno in presenza di venute di acqua, con rivestimento di calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi.

Questi tipi di intervento si applicano per difetti IQOA di tipo A2, A2E, 3U ed S e di difetti CETU del tipo RB-1, RB-2, RB-3, RB-4, RB-5, MO-2, MO-3, MO-4, MO-5, HY-1, HY-2, HY-3, HY-4, ZL-1.

Si procede con il disgreggio di porzioni instabili e la regolarizzazione della superficie mediante idrofresatura o mezzi meccanici.

Esecuzione nella zona interessata da cavità al contorno evidenziata dalle prime ispezioni/ indagini, di video endoscopie integrative, da realizzarsi secondo una maglia di circa 1.0x1.0 m al fine di circoscrivere e definire le caratteristiche geometriche della zona caratterizzata da anomalia (cavità al contorno), inserimento coppie di tubi in PVC per il pompaggio successivo.

Posa connettori (barre filettate M12, L var 35-60 cm) inghisati per almeno 20cm nel rivestimento in opera e prolungati fino a 5 cm ca dalla superficie di intradosso.

Ripristino spessore con gunite armata elettrosaldata (spessore totale fino a 40 cm, prevedendo spessori massimi pari a 20 cm ad ogni applicazione ed uno strato di rete, solidarizzato ai connettori radiali, inglobato in ciascuno strato di gunite.

Lisciatura finale.

Atteso adeguato tempo di indurimento della gunite, riempimento cavità mediante pompaggio materiale tipo argilla espansa cementata (geomix) tramite tubi in PVC appositamente predisposti.

Come indicato negli elaborati grafici la sequenza di iniezione del prodotto di riempimento prevede di iniziare dalle tubazioni poste a quote inferiori e periferiche per poi procedere progressivamente utilizzando le tubazioni poste a quote superiori e centrali rispetto alla cavità, in modo da garantirne il completo riempimento.

Successivamente si prevede l'applicazione di una rete protettiva pesante in acciaio inox di diametro pari a 5 mm con maglia 50x50 mm con sottostante rete elettrosaldata leggera  $\Phi 1.6$  12.7x12.7 mm, solidarizzate al rivestimento mediante bullonature radiali autoperforanti di lunghezza di 6 metri e maglia 100X100 cm disposti a quinconce.

Esecuzione di drenaggi radiali L=3.0m i=2.0m, posa in opera di lamiera grecate in acciaio inox tassellate, sistema di raccolta acque drenate.

Nelle zone ai margini dell'intervento si procede con la posa in opera di tubazioni di scarico di eventuali venute di acqua ed alla posa in opera di lastre grecate per la raccolta e regimazione delle stesse come indicato negli elaborati grafici.

Qualora la profondità della cavità risulti superiore ad un valore mediamente pari a 1.5m, si dovrà adottare un diverso tipo di intervento, specifico, idoneo al caso effettivamente riscontrato

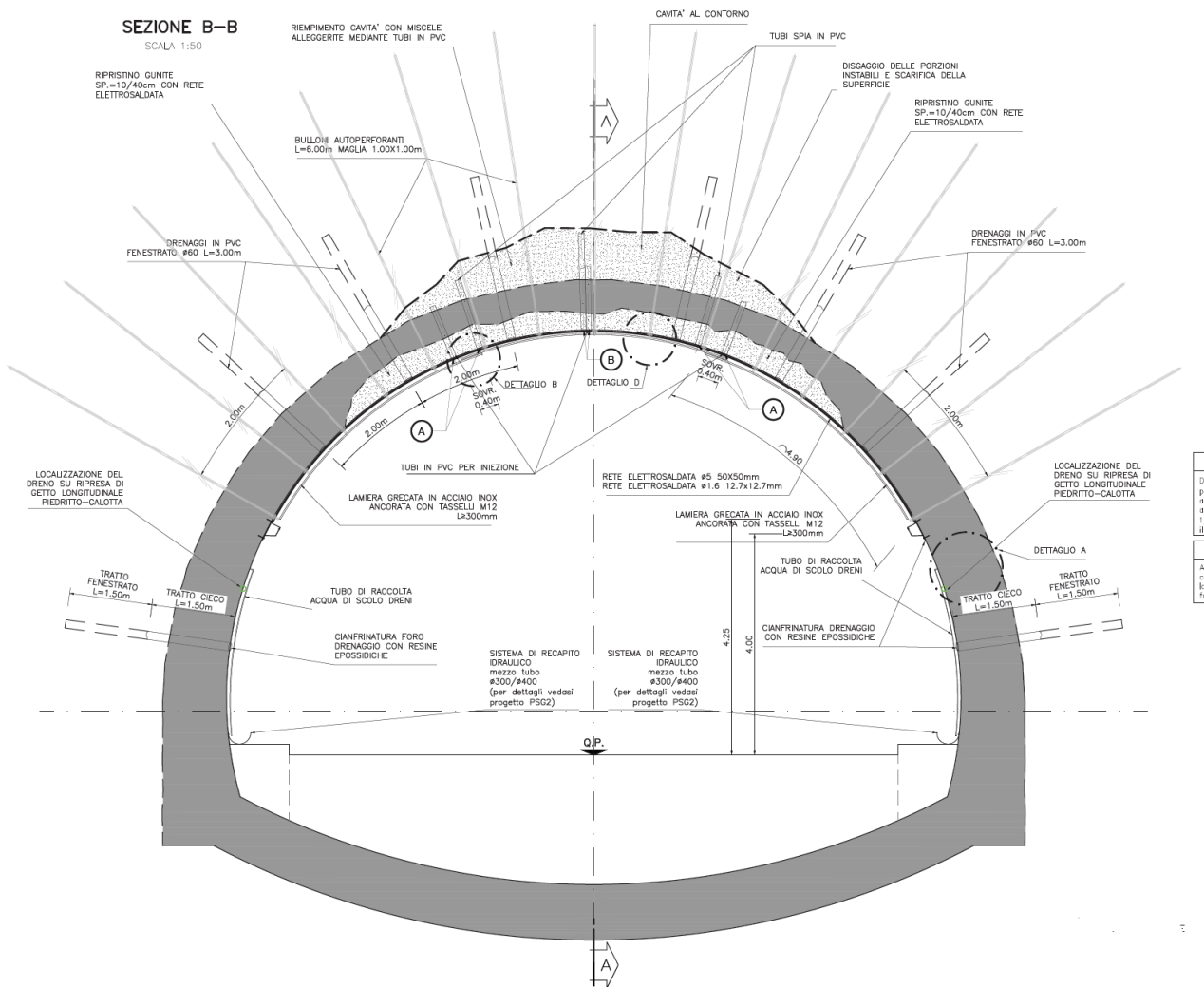


Figura 1-26 - Schema rappresentativo intervento tipo F2

DETTAGLIO D

SCALA 1:5

BULLONE AUTOPERFORANTE

ELEMENTO DI FISSAGGIO RETE  
ELETTROSALDATA/CONNETTORI  
GUNITE-RIVESTIMENTO (barre in acciaio  
con ancoraggio chimico o tasselli ad  
ancoraggio meccanico o chimico  
L(inchisaggio)≥20cm, maglia 70x70cm)  
a quinconce

GUNITE 10/40cm RINFORZATO  
CON RETE ELETTROSALDATA  
Ø5 200x200mm A RIPRISTINO  
DELLA ZONA AMMALORATA



LAMIERA GRECATA  
IN ACCIAIO

PIASTRA IN ACCIAIO  
200x200x12mm

BULLONE

RETE ELETTROSALDATA  
Ø5 50X50mm  
RETE ELETTROSALDATA  
Ø1.6 12.7X12.7mm

TUBOLARE 100X50X2 IN  
ACCIAIO INOX ANCORATO CON  
TASSELLI M12

ELEMENTO DI FISSAGGIO  
LASTRE GRECATE  
TASSELLO M12 IN ACCIAIO  
L>=300mm

DISGAGGIO DELLE PORZIONI INSTABILI E  
SCARIFICA DELLA SUPERFICIE

**NOTA BENE**

QUALORA IL RIPRISTINO AVVENGA, ANZICHÉ CON GUNITE A SPRUZZO, MEDIANTE GETTO DI BETONCONO DI ADEGUATE CARATTERISTICHE (A 48 ORE RCK≥15MPA E A 28GIORNI RCK≥30MPA), LA MESSA IN OPERA DELLO STESSO POTRÀ AVVENIRE, PREVIA CASSERATURA DELLA ZONA DI INTRADOSSO, IN UN'UNICA FASE, CON STRATO DI SPESSORE FINO A 40CM, PREVEDENDO L'IMPIEGO DI UN SOLO STRATO DI RETE, (SOLIDARIZZATO AI CONNETTORI RADIALI), E POSIZIONATO A CIRCA 5CM DALLA SUPERFICIE DI INTRADOSSO.

Figura 1-27 – Dettaglio dell'intervento di ripristino

SEZIONE B'-B'

SCALA 1:50

N. 3 DRENI PER SCARICO  
EVENTUALI VENUTE D'ACQUA

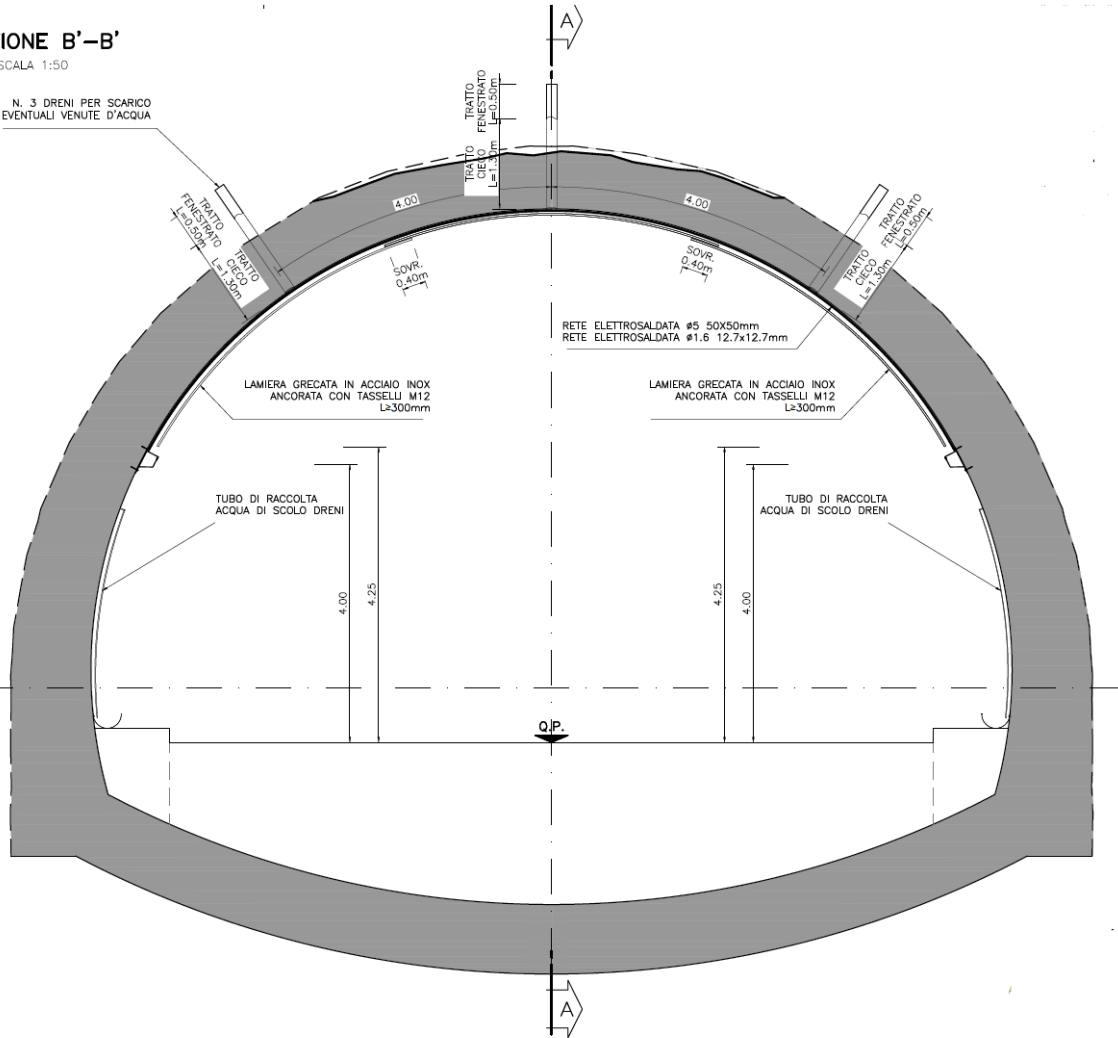


Figura 1-28 - Schema rappresentativo intervento tipo F2, scarichi laterali per eventuali venute di acqua



SEZIONE A-A

SCALA 1:50

PROFILO LONGITUDINALE  
SEQUENZA DI INIEZIONE

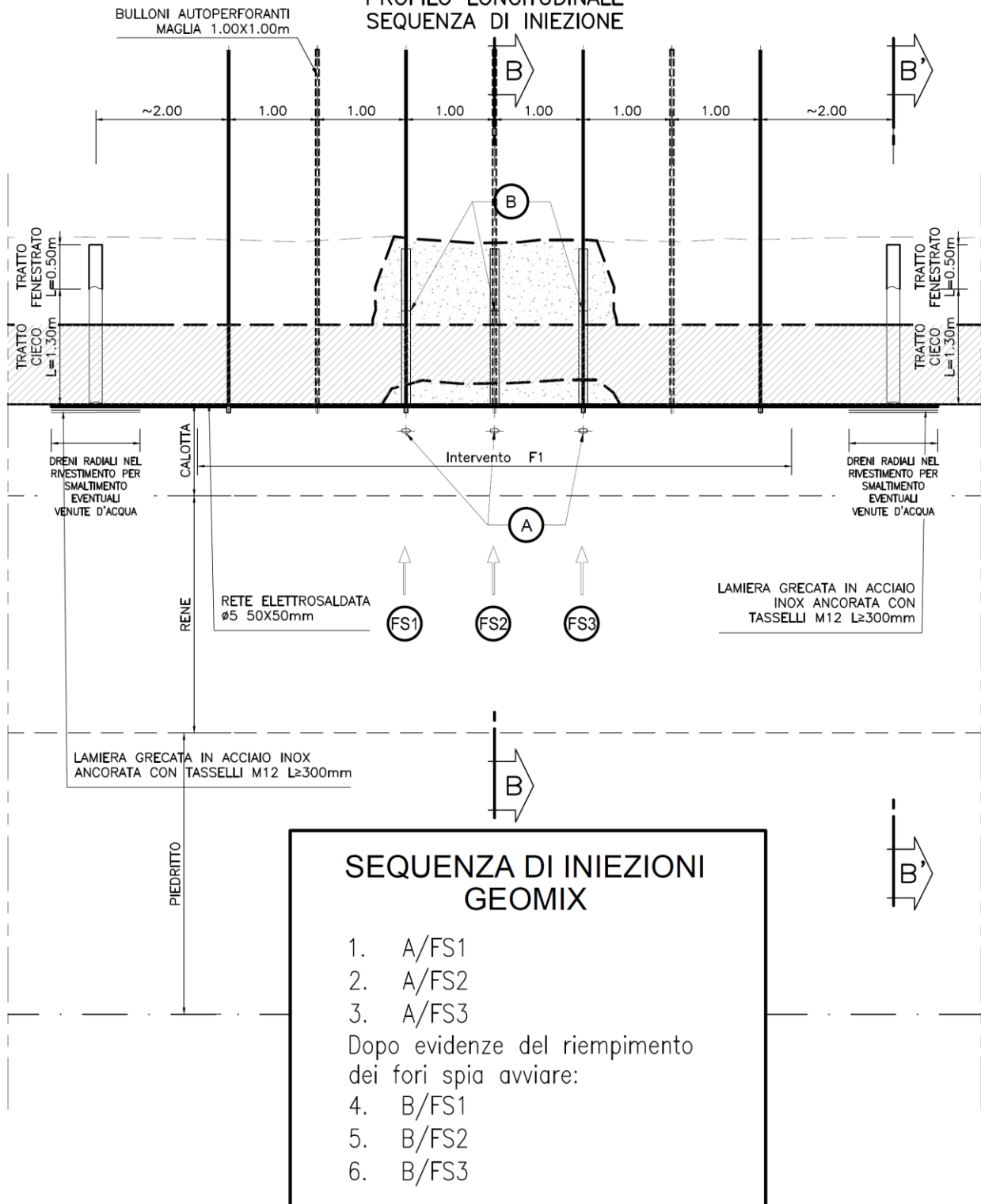


Figura 1-29 - Schema rappresentativo intervento tipo F2, sequenza di iniezione

## 1.14 INTERVENTO DI TIPO G1

L'intervento tipo G1 riguarda i presidi nei confronti della presenza di reticolo di fessure che individua cunei potenzialmente instabili - vol. > 1 mc – in presenza di venute d'acqua diffuse o concentrate, con rivestimento di calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi.

Questi tipi di intervento si applicano per difetti IQOA di tipo A2, A2E, 3U ed S e per difetti CETU di tipo F1, F2, F3, F4, F5, HY.1, HY-2, HY-3, HY-4).

Si procede all'applicazione di rete protettiva leggera in acciaio inox (rete elettrosaldata, diam. 1.6mm, maglia 12.7x12.7 mm) con sovrapposizione rete protettiva pesante in acciaio inox (rete elettrosaldata, diam. 5mm maglia 50x50 mm, solidarizzate al rivestimento mediante bullonature radiali autoperforanti di lunghezza di 3 metri e maglia 150X150 cm a quinconce.

E' prevista inoltre l'esecuzione di drenaggi radiali di lunghezza 3 m ed interasse 2 m, al fine di realizzare un sistema di raccolta delle acque.

Tali drenaggi sono costituiti da tubi microfessurati in pvc con diametro esterno pari a 60 mm e spessore di 5 mm rivestiti con TNT; i drenaggi presentano sia un tratto cieco sia un tratto finestrato al fine di intercettare le acque all'estradosso della galleria senza rischiare di disperderle all'interno delle discontinuità nello spessore del cls. A tale scopo verrà anche garantita la perfetta cianfrinatura del foro di perforazione mediante resine epossidiche bicomponenti espandenti.

Le acque in uscita verranno convogliate, tramite apposite tubazioni, dalla bocca dei dreni alle canalette di raccolta disposte in corrispondenza dei marciapiedi.

Infine si procede con la posa in opera di lastre grecate in acciaio inox di spessore pari a 0.8 mm. Le lamiere sono fissate all'intradosso della galleria tramite dei tasselli in acciaio M12 di lunghezza  $\geq 300$  mm ad espansione meccanica o ad ancoraggio chimico disposti a quinconce.

La posizione degli interventi di chiodatura indicata negli elaborati grafici, potrà essere localmente adeguata alla reale posizione delle fessure presenti, mappate sulla volta della galleria

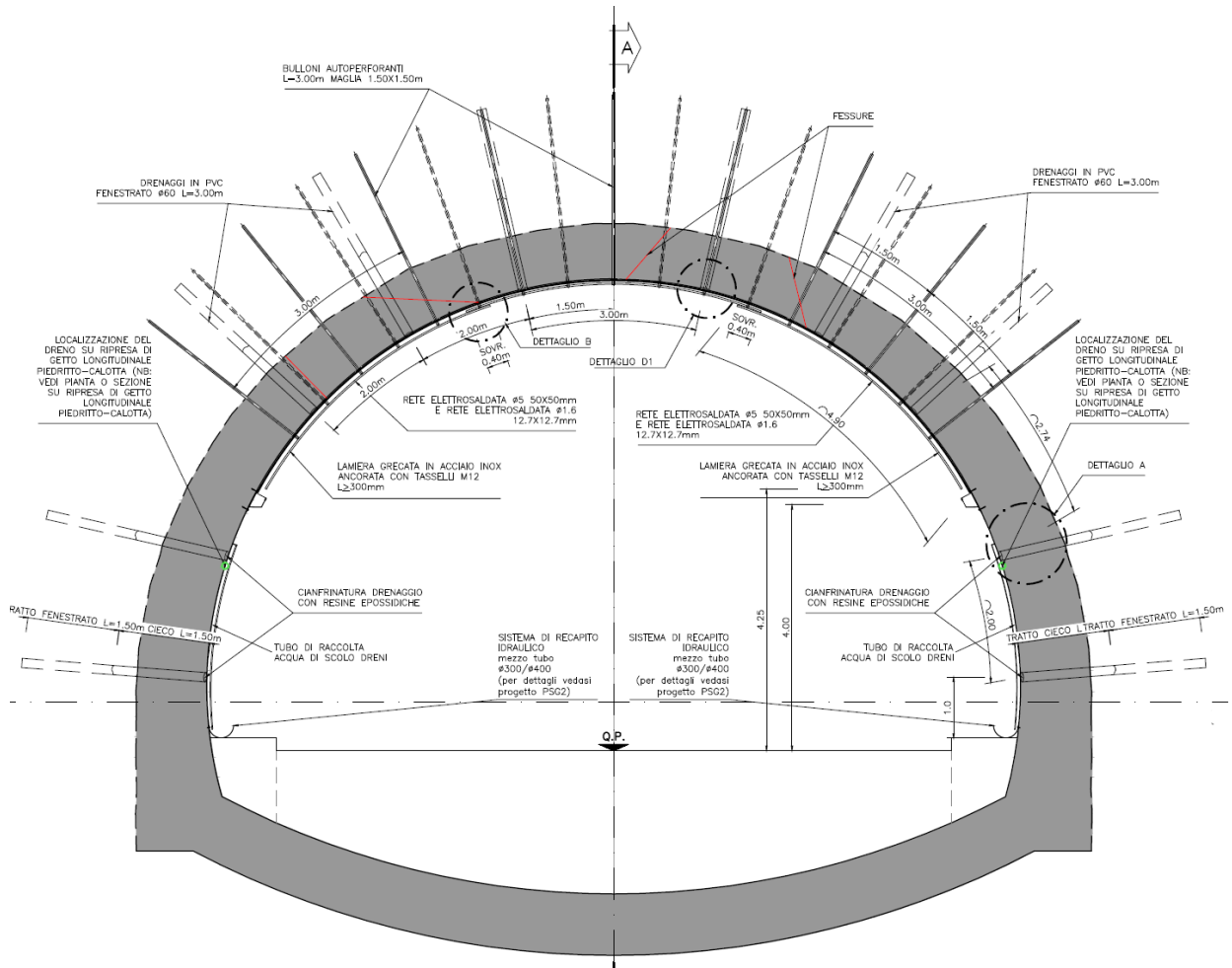


Figura 1-30 - Schema rappresentativo intervento tipo G1

## 1.15 INTERVENTO DI TIPO G2

L'intervento tipo G2 riguarda i presidi nei confronti della presenza di reticolo di fessure diffuse che individua cunei potenzialmente instabili - vol. < 1 mc – in presenza di venute d'acqua diffuse o concentrate, con rivestimento di calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi.

Questi tipi di intervento si applicano per difetti IQOA di tipo A2, A2E, 3U ed S e difetti CETU di tipo F1, F2, F3, F4, F5, RB4, HY-1, HY-2, HY-3, HY-4.

Si descrivono di seguito le caratteristiche dell'intervento.

Applicazione di rete protettiva leggera in acciaio inox (rete elettrosaldata, diam. 1.6mm, maglia 12.7x12.7 mm) con sovrapposizione rete protettiva pesante in acciaio inox (rete elettrosaldata, diam. 5mm maglia 50x50 mm, solidarizzate al rivestimento mediante tasselli M12 di lunghezza  $\geq 45$  cm, ad ancoraggio chimico, maglia 70x70 cm.

Applicazione pannelli di rete in un'unica fune  $\Phi 8$ mm di acciaio ad alta resistenza ( $\sigma > 1770$  Mpa), intessuta a formare maglie romboidali 250x250mm. La rete sarà fissata all'intradosso della galleria tramite chiodature metalliche  $\Phi 38$ mm di lunghezza pari a 3.00m e disposti a maglia 3.00x1.50m.

Posa di lastre grecate in acciaio inox sp=0.8 tassellate

E' prevista inoltre l'esecuzione di drenaggi radiali di lunghezza 3 m ed interasse 2 m, al fine di realizzare un sistema di raccolta delle acque.

Tali drenaggi sono costituiti da tubi microfessurati in pvc con diametro esterno pari a 60 mm e spessore di 5 mm rivestiti con TNT; i drenaggi presentano sia un tratto cieco sia un tratto finestrato al fine di intercettare le acque all'estradosso della galleria senza rischiare di disperderle all'interno delle discontinuità nello spessore del cls. A tale scopo verrà anche garantita la perfetta cianfrinatura del foro di perforazione mediante resine epossidiche bicomponenti espandenti. Le acque in uscita verranno convogliate, tramite apposite tubazioni, dalla bocca dei dreni alle canalette di raccolta disposte in corrispondenza dei marciapiedi.

La posizione degli interventi di chiodatura indicata negli elaborati grafici, potrà essere localmente adeguata alla reale posizione delle fessure presenti, mappate sulla volta della galleria.

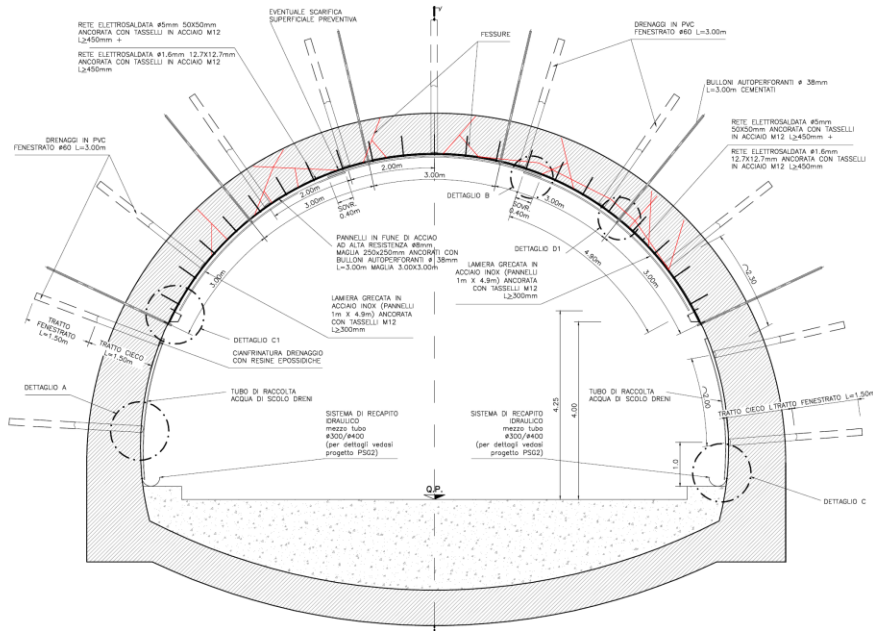


Figura 1-31 - Schema rappresentativo intervento tipo G2

## 1.16 INTERVENTO DI TIPO G3

L'intervento tipo G3 riguarda i presidi nei confronti di un quadro fessurativo persistente in presenza di significativi stati tensionali nei rivestimenti e con venute d'acqua diffuse o concentrate, con rivestimento di calcestruzzo, senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi.

Questi tipi di intervento si applicano per difetti IQOA di tipo A2, A2E 3U ed S e per difetti CETU di tipo F1, F2, F3, F4, F5, DF-1, DF-2, DF-3, DF-5, HY-1, HY-2, HY-3, HY-4.

Si descrivono di seguito le caratteristiche dell'intervento.

Applicazione di rete protettiva leggera in acciaio inox (rete elettrosaldata, diam. 1.6mm, maglia 12.7x12.7 mm) con sovrapposizione rete protettiva pesante in acciaio inox (rete elettrosaldata, diam. 5mm maglia 50x50 mm).

La rete sarà fissata all'intradosso della galleria tramite le previste bullonature radiali con bulloni in acciaio autoperforanti ad ancoraggio continuo  $\Phi$  38mm di lunghezza pari a 6.00m e disposti a maglia 1.00x1.00m nel tratto di 3.0m circa a cavallo della lesione e maglia 1.50 x 1.50m nel tratto più distante dalla lesione stessa.

E' prevista inoltre l'esecuzione di drenaggi radiali di lunghezza 3 m ed interasse 2 m, al fine di realizzare un sistema di raccolta delle acque, posa in opera di lamiere grecate in acciaio inox tassellate, sistema di raccolta di acque drenate.

Tali drenaggi sono costituiti da tubi microfessurati in pvc con diametro esterno pari a 60 mm e spessore di 5 mm rivestiti con TNT; i drenaggi presentano sia un tratto cieco sia un tratto finestrato al fine di intercettare le acque all'estradosso della galleria senza rischiare di disperderle all'interno delle discontinuità nello spessore del cls. A tale scopo verrà anche garantita la perfetta cianfrinatura del foro di perforazione mediante resine epossidiche bicomponenti espandenti. Le acque in uscita verranno convogliate, tramite apposite tubazioni, dalla bocca dei dreni alle canalette di raccolta disposte in corrispondenza dei marciapiedi.

La posizione degli interventi di chiodatura indicata negli elaborati grafici, potrà essere localmente adeguata alla reale posizione delle fessure presenti, mappate sulla volta della galleria

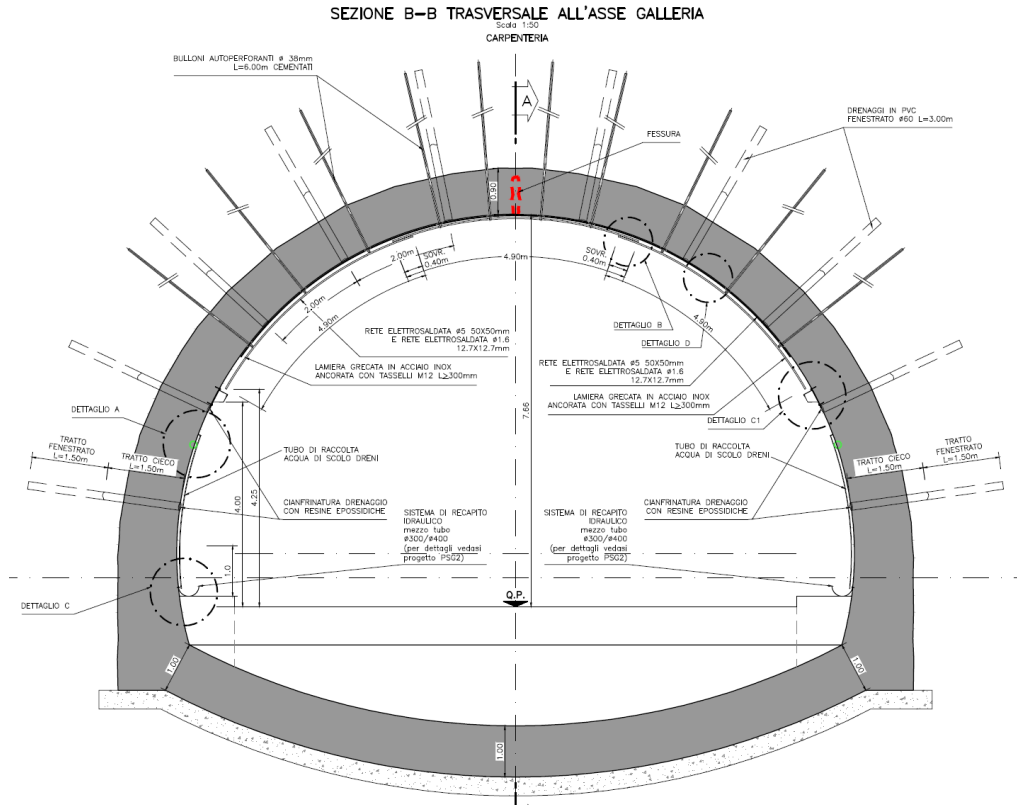


Figura 1-32 - Schema rappresentativo intervento tipo G3

## 1.17 INTERVENTO DI TIPO H1

L'intervento tipo H1 riguarda i presidi nei confronti di un ammaloramento delle armature e del calcestruzzo fino a 20 cm in assenza di venute di acqua, con rilevamento in calcestruzzo armato, con/senza impermeabilizzazione, in ammassi rocciosi/terrosi.

Questi tipi di intervento si applicano per difetti IQOA di tipo 3, 3U ed S e per difetti CETU di tipo RB-4, RB-5, MO-2, MO-3, MO-4, MO-5, HY-1, HY-2, HY-3, HY-4, ZL-2.

- Si procede inizialmente con disgreggio delle porzioni instabili e idrofresatura del rivestimento definitivo, per uno spessore di 10-20cm, in modo da scoprire completamente l'armatura di intradosso.

- Si procede quindi con il trattamento delle armature:

- Nei tratti ove l'armatura risulti integra e solo superficialmente arrugginita (strato di alterazione < 1-2mm), si prevede eliminazione strato di ruggine superficiale dai ferri con spazzola o sabbiatura, e applicazione di prodotto protettivo come da tabella materiali.
- Nei tratti invece in cui l'armatura risulti intensamente degradata, essa andrà sostituita con diametri delle barre come da as-built ed opportuni inghisaggi (vedi schemi nella tavola); nelle zone di giunzione si prevede una lunghezza di sovrapposizione tra le barre  $\geq 60$  diametri.

- Successivo ripristino spessore del calcestruzzo, con gunite armata (sp=10-20 cm), prevedendo lisciatura finale.

- Si prevede quindi applicazione di rete protettiva leggera in acciaio inox (diam 1.6mm maglia 12.7x12.7mm) con sovrapposta rete protettiva pesante (diam. 5mm maglia 50x50mm) e tasselli M12 di lunghezza  $\geq 45$  cm, ad ancoraggio chimico, disposti in alternanza agli inghisaggi previsti per ripristinare gli spilli, secondo schema indicato negli elaborati grafici.



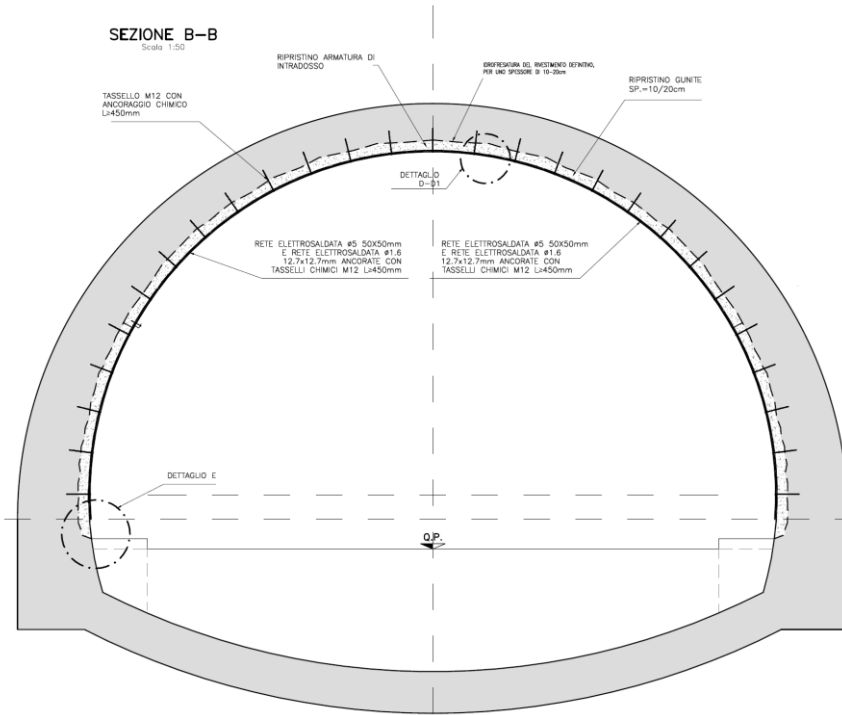


Figura 1-33 - Schema rappresentativo intervento tipo H1

## 1.18 INTERVENTO DI TIPO H2

L'intervento tipo H2 riguarda i presidi nei confronti di un ammaloramento delle armature e del calcestruzzo nello spessore del copriferro fino a 20 cm in presenza di venute d'acqua diffuse o concentrate, con rivestimento in calcestruzzo armato, senza impermeabilizzazione, in ammassi terrosi/rocciosi.

Questi tipi di intervento si applicano per difetti IQOA di tipo A2, A2E, 3, 3U ed S e per difetti CETU di tipo RB-4, RB-5, MO-2, MO-3, MO-4, MO-5, HY-1, HY-2, HY-3, HY-4, ZL-2.

- Si procede inizialmente con disgregazione delle porzioni instabili e idrofresatura del rivestimento definitivo, per uno spessore di 10-20cm, in modo da scoprire completamente l'armatura di intradosso.

- Si procede quindi con il trattamento delle armature:

- Nei tratti ove l'armatura risulti integra e solo superficialmente arrugginita (strato di alterazione < 1-2mm), si prevede eliminazione strato di ruggine superficiale dai ferri con spazzola o sabbiatura, e applicazione di prodotto protettivo come da tabella materiali.
- Nei tratti invece in cui l'armatura risulti intensamente degradata, essa andrà sostituita con diametri delle barre come da as-built ed opportuni inghisaggi (secondo schemi riportati negli elaborati grafici); nelle zone di giunzione si prevede una lunghezza di sovrapposizione tra le barre  $\geq 60$  diametri.

- Successivo ripristino spessore del calcestruzzo, con gunite armata (sp=10-20 cm), prevedendo lisciatura finale.

- Si prevede quindi applicazione di rete protettiva leggera in acciaio inox (diam 1.6mm maglia 12.7x12.7mm) con sovrapposta rete protettiva pesante (diam. 5mm maglia 50x50mm) e tasselli M12 di lunghezza  $\geq 45$  cm, ad ancoraggio chimico, disposti in alternanza agli inghisaggi previsti per ripristinare gli spilli, secondo schema indicato negli elaborati grafici.

E' prevista inoltre l'esecuzione di drenaggi radiali di lunghezza 3 m ed interasse 2 m, al fine di realizzare un sistema di raccolta delle acque.

Su tutta l'area di intervento, posa di laste grecate in acciaio inox sp=0.8mm tassellate.

Tali drenaggi sono costituiti da tubi microfessurati in pvc con diametro esterno pari a 60 mm e spessore di 5 mm rivestiti con TNT; i drenaggi presentano sia un tratto cieco sia un tratto finestrato al fine di intercettare le acque all'estradosso della galleria senza rischiare di disperderle all'interno delle discontinuità nello spessore del cls. A tale scopo verrà anche garantita la perfetta cianfrinatura del foro di perforazione mediante resine epossidiche bicomponenti espandenti. Le acque in uscita verranno convogliate, tramite apposite tubazioni, dalla bocca dei dreni alle canalette di raccolta disposte in corrispondenza dei marciapiedi.

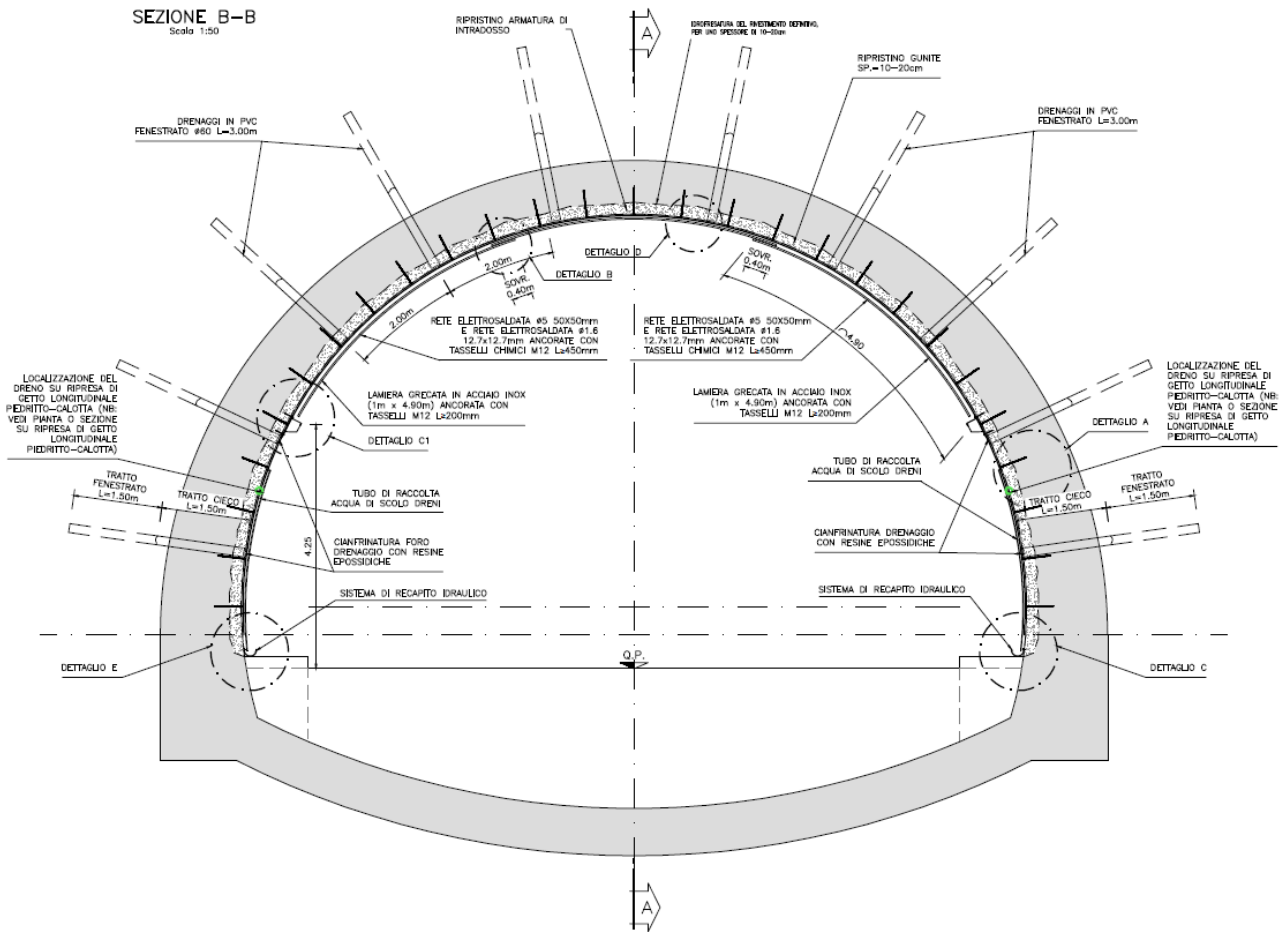


Figura 1-34 – schema rappresentativo intervento tipo H2

## 1.19 INTERVENTO DI TIPO I

L'intervento tipo I riguarda i presidi nei confronti di un ammaloramento profondo del calcestruzzo e delle armature, ove presenti, nella zona dei piedritti, con rivestimento armato, senza impermeabilizzazione, in ammassi terrosi/rocciosi.

Questi tipi di intervento si applicano per difetti IQOA di tipo 3 e difetti CETU di tipo RB-1, RB-2, RB-3, RB-4, RB-5, MO-2, MO-3, MO-4, MO-5, HY-1, HY-2, HY-3, HY-4.

Si procede inizialmente con disgregazione delle porzioni instabili e idrofresatura, fresa puntuale o mezzi meccanici, dello spessore dello spritz beton strutturale (10-20cm), con rete elettrosaldata diam. 6mm 150x150mm.

Per le tratte realizzate in calcestruzzo armato si dovrà prevedere un trattamento delle armature come di seguito descritto:

- Ove l'armatura risulti integra e solo superficialmente arrugginita (strato di alterazione < 1-2mm), si prevede eliminazione strato di ruggine superficiale dai ferri con spazzola o sabbiatura, e applicazione di prodotto protettivo come da tabella materiali.
- Ove l'armatura risulti intensamente degradata, essa andrà sostituita con diametri delle barre come da as-built ed opportuni inghisaggi (secondo schemi riportati negli elaborati grafici); nelle zone di giunzione si prevede una lunghezza di sovrapposizione tra le barre  $\geq 60$  diametri.

In caso di presenza d'acqua si prevede inoltre l'esecuzione di drenaggi radiali  $L=3.0m$ , su giunto longitudinale piedritto/calotta e su giunto trasversale piedritto/piedritto.

Tali drenaggi sono costituiti da tubi microfessurati in pvc con diametro esterno pari a 60 mm e spessore di 5 mm rivestiti con TNT; i drenaggi presentano sia un tratto cieco sia un tratto finestrato al fine di intercettare le acque all'estradosso della galleria senza rischiare di disperderle all'interno delle discontinuità nello spessore del cls. A tale scopo verrà anche garantita la perfetta cianfrinatura del foro di perforazione mediante resine epossidiche bicomponenti espandenti. Le acque in uscita verranno convogliate, tramite apposite tubazioni, dalla bocca dei dreni alle canalette di raccolta disposte in corrispondenza dei marciapiedi.

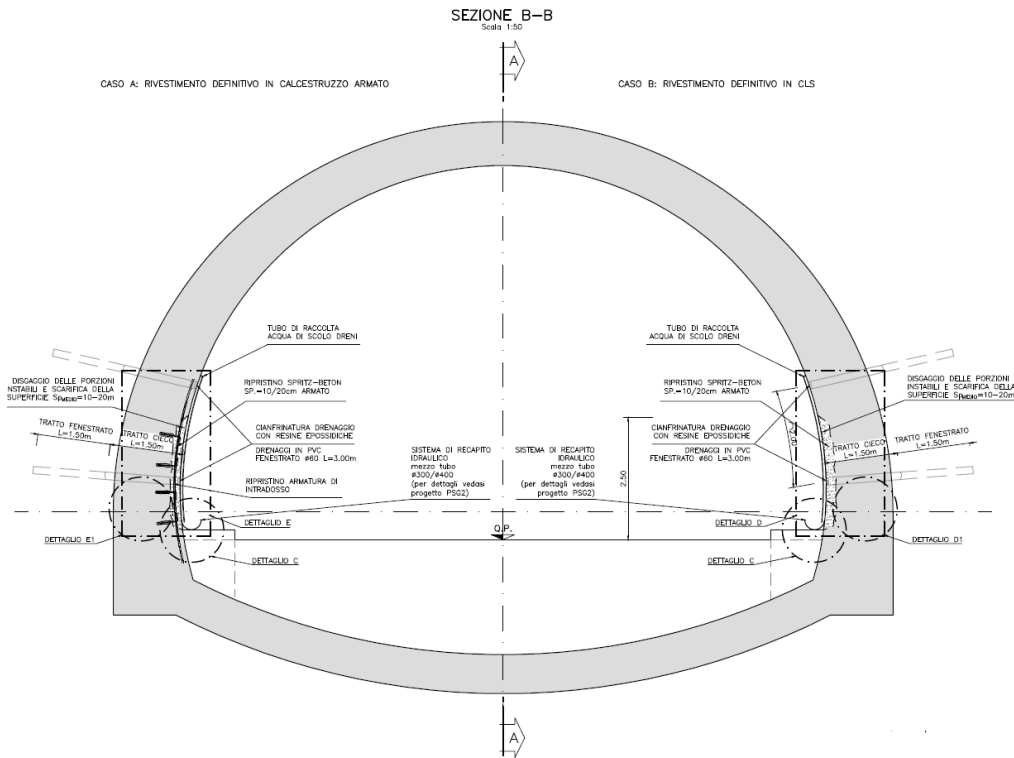


Figura 1-35 - schema rappresentativo intervento tipo I

## 2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I materiali adottati in progetto e nell'elaborazione dei calcoli sviluppati nella presente relazione sono di seguito indicati:

### Rete elettrosaldata

Acciaio INOX AISI 304 / EN 1.4301

- Tensione di snervamento  $\geq 300\text{MPa}$ ;
- Tensione di rottura  $\geq 600\text{MPa}$ ;
- Modulo elastico =  $200\text{GPa}$

### Rete in VTR

Materiale GFRP – Glass Fiber Reinforced Plastic

- Resistenza a trazione longitudinale  $\geq 550\text{MPa}$ ;
- Resistenza a trazione trasversale  $\geq 800\text{MPa}$ ;
- Modulo elastico longitudinale  $> 25\text{GPa}$
- Modulo elastico trasversale  $> 40\text{GPa}$

### Profilo a T trasversale per fissaggio reti in VTR

Materiale GFRP – Glass Fiber Reinforced Plastic

- Resistenza a trazione  $\geq 600\text{MPa}$ ;
- Resistenza a compressione  $\geq 400\text{MPa}$ ;
- Modulo elastico  $> 35\text{GPa}$

### Tasselli M12 ad ancoraggio meccanico

o Acciaio inox A4 70 (per HILTI HSA-R o equivalente)

o Acciaio al carbonio, zincato, classe 8.8 (per HILTI HSA-LW o equivalente)

### Tasselli M12 ad ancoraggio chimico

o Acciaio inox A4 70 (per HILTI HAS-U A4 o equivalente)

o Acciaio al carbonio, zincato, classe 8.8 (per HILTI HAS-U 8.8 e HILTI AM 8.8 HDG o equivalente)

### Resine per ancoraggio chimico tasselli

Tipo Hilti HIT-HY 200 o equivalente

### Lastra grecata di spessore $\geq 8\text{mm}$

Acciaio INOX AISI 304

- Tensione di snervamento  $\geq 300\text{MPa}$ ;
- Tensione di rottura  $\geq 600\text{MPa}$ ;
- Modulo elastico =  $200\text{GPa}$

### Tubi microfessurati di drenaggio

In PVC ad alta resistenza (4.5MPa in trazione)

- diametro esterno 60mm;
- spessore 5mm;
- diametro di perforazione  $\geq 100$ mm
- rivestiti in TNT e con i primi 1.5m da boccaforo ciechi

### Resine per cianfrinatura drenaggi

Resine epossidiche bicomponenti tipo SILICAJET exp/4 (riempimento) e tipo MAPEPOXY UV-S IT (per cianfrinatura). Utilizzo di sacco otturatore.

### Prodotto passivante per protezione ferri di armatura

Malta cementizia anticorrosiva bicomponente, tipo MAPEFER

### Gunita

Malta strutturale premiscelata ad alta resistenza, tipo MAPE GROUT T60 (preventivamente miscelato con acqua con additivazione in lancia di accelerante d presa liquido Alkali free tipo MAPE QUICK AF100, con dosaggio medio 30kg/m<sup>3</sup>)

- Resistenza a compressione  $\geq 60$ MPa @ 28 giorni (EN12190);
- Modulo elastico a compressione = 27GPa @ 28 giorni (EN13412);
- Adesione su calcestruzzo  $\geq 2$  MPa @ 28 giorni (EN1766 – EN1542);
- Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio/ tensione di adesione  $\geq 25$ MPa (RILEM-CEB-FIP);
- Resistenza a fessurazione – nessuna dopo 180 giorni

### Bulloni a barre autoperforanti $\varnothing 38$

Tipo DYWIDAG R38-500 (R38N)

- |                        |                               |
|------------------------|-------------------------------|
| • Sezione trasversale  | A= 750 mm <sup>2</sup>        |
| • Carico a rottura     | F <sub>tk</sub> $\geq 500$ kN |
| • Carico a snervamento | F <sub>yk</sub> $\geq 400$ kN |

### Bulloni in acciaio $\varnothing 32$

In acciaio B450C

- |                        |                               |
|------------------------|-------------------------------|
| • Sezione trasversale  | A= 804 mm <sup>2</sup>        |
| • Carico a rottura     | F <sub>tk</sub> $\geq 434$ kN |
| • Carico a snervamento | F <sub>yk</sub> $\geq 362$ kN |

### Bulloni in acciaio $\varnothing 25$

In acciaio B450C

- |                        |                               |
|------------------------|-------------------------------|
| • Sezione trasversale  | A= 491 mm <sup>2</sup>        |
| • Carico a rottura     | F <sub>tk</sub> $\geq 265$ kN |
| • Carico a snervamento | F <sub>yk</sub> $\geq 220$ kN |

### Malte per cementazione bulloni

Malte premiscelate monocomponenti tissotropiche a ritiro controllato tipo STABILCEM T o, per evitare eccessive dispersioni, resina bicomponente tipo SILICAJET ANK.

Eventuale fase preliminare di riempimento macro-vuoti mediante pompaggio da apposite tubazioni in PVC di calcestruzzo alleggerito:

- diametro inerti  $\leq 6\text{mm}$ ;
- densità  $\approx 1000\text{-}1100\text{ Kg/m}^3$ ;
- $R_{ck} \geq 15\text{MPa}$ .

### Materiale per riempimento cavità al contorno

Argilla espansa cementata tipo LEKA (GEOMIX)

- densità  $\leq 1100\text{ Kg/m}^3$ .

### Piastra di fissaggio/ancoraggio per tasselli/bulloni

In acciaio S275

### Pannelli di rete a fune metallica

Pannello costituito da un'unica fune di acciaio ad alta resistenza ( $\sigma \geq 1770\text{ MPa}$ ), intessuta a formare maglie romboidali e fissata agli incroci mediante doppio nodo.

#### **Fune di acciaio di orditura:**

Fune a trefoli di diametro 8 mm (6x7+WSC) - Grado di resistenza  $>1770\text{ MPa}$

**Nodo:** Per il doppio nodo di legatura è previsto filo di acciaio diam. 3mm, con rivestimento anticorrosivo, e resistenza  $>350\text{ MPa}$ .

**Nodo:** Carico di rottura a strappo: 24 KN

**Fune perimetrale:** diametro 10 mm (6x19+WSC) ad alta resistenza ( $\sigma >1770\text{ MPa}$ )

**Giunzione tra pannelli:** con cavo d'acciaio diam. 10 mm

**Rivestimento anticorrosivo delle funi (di orditura e perimetrali):** di tipo standard, (zincatura - classe B UNI-EN 10264-2)

#### **Resistenza a trazione e punzonamento pannello di rete (diam. 8mm maglia 250x250 mm):**

- Resistenza a trazione  $\geq 170\text{ KN/m} \pm 10\%$
- Resistenza a punzonamento  $\geq 260\text{ KN} (\pm 15)$
- Deformazione max  $\leq 240\text{mm} \pm 20$

### Spritz beton strutturale

Classe di resistenza	C30/37
Classe di esposizione	XC3-XA1
	XC3-XA3 (per i primi 50m dall'imbocco)
Diametro massimo inerti	12mm