

S.G.C. E78 GROSSETO - FANO

Tratto Selci Lama (E45) - S. Stefano di Gaifa.
Adeguamento a 2 corsie del tratto della Variante di Urbania

PROGETTO DEFINITIVO

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorini</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111 settore a-b-c</p> <p><i>Ing. Moreno Parifini</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. Claudio Muller</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 15754</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p>GPI INGEGNERIA GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</p> <p>cooprogetti cocoprogetti</p> <p>engeko</p> <p>AIM Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p> <p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 2):</p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p>
<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>		
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Vincenzo Catone</i></p>		
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>		

OPERE D'ARTE MAGGIORI

Gallerie

Elaborati generali

Linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV.PROG.	ANNO	T00GN00OSTRE02_B		
DPAN247	D	22	CODICE ELAB. T00GN00OSTRE02	B	-
D					
C					
B	Rev. Ist.U.0039705 24/01/22 e Ist.U.0057794 01/02/22	Feb. '22	Martelli	Signorelli	Guiducci
A	Emissione	Dic. '21	Morigi	Signorelli	Guiducci
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1. <u>PREMESSA</u>	2
2. <u>CARATTERISTICHE DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE</u>	2
2.1. GALLERIA IL MONTE.....	3
2.2. GALLERIA URBANIA 1.....	3
2.3. GALLERIA URBANIA 2.....	3
2.4. GALLERIA URBANIA 3.....	3
<u>SEZIONI TIPO DI SCAVO E INTERVENTI PREVISTI</u>	4
2.5. SEZIONE TIPO A0.....	4
2.6. SEZIONE TIPO B1.....	5
2.7. SEZIONE TIPO B2V.....	6
2.8. SEZIONE TIPO C1	8
2.9. CONVERGENZE: VALORI DI RIFERIMENTO.....	9
3. <u>MONITORAGGIO IN GALLERIA</u>	10
3.1. SEZIONE TIPO A0.....	10
3.2. SEZIONE TIPO B1.....	10
3.3. SEZIONE TIPO B2V.....	10
3.4. SEZIONE TIPO C1	11
4. <u>ANALISI DI RISCHIO</u>	11
4.1. RISCHI LEGATI ALLE CARATTERISTICHE DELL'AMMASSO ROCCIOSO	11
4.2. RISCHI DI NATURA IDROGEOLOGICA.....	11
5. <u>PRESCRIZIONI PER I FERMI PROLUNGATI DEL FRONTE</u>	12
6. <u>CRITERI GENERALI PER L'APPLICAZIONE DELLE SEZIONI DI SCAVO</u>	13
7. <u>CONCLUSIONI</u>	15

1. PREMESSA

La presente relazione è redatta nell'ambito del Progetto Definitivo per l'adeguamento a 2 corsie del tratto della Variante di Urbania, rientrante nel tronco Selci Lama – S.Stefano di Gaifa della E78 Grosseto Fano, e definisce le Linee Guida per l'Applicazione delle Sezioni Tipo per la realizzazione delle gallerie del lotto 7:

- Galleria Il Monte (lunghezza complessiva pari a 780 m);
- Galleria Urbania I (lunghezza complessiva pari a 700 m);
- Galleria Urbania II (lunghezza complessiva pari a 750 m);
- Galleria Urbania III (lunghezza complessiva pari a 650 m).

Lo scopo delle presenti Linee Guida è:

- confermare la sezione tipo riportata nel profilo geomeccanico del progetto;
- definire le variabilità previste per gli interventi di consolidamento e preconsolidamento che, senza modificare strutturalmente le caratteristiche finali dell'opera, devono adeguarsi alle reali condizioni geomeccaniche riscontrate al fronte di avanzamento, nonché al comportamento estrusivo del fronte stesso e deformativo del cavo;
- individuare una diversa sezione tipo, tra quelle previste in questa tratta o comunque previste in Progetto nella stessa formazione, qualora le condizioni realmente riscontrate risultino difformi da quelle ipotizzate.

2. CARATTERISTICHE DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE

L'esame di tutti i dati ottenuti dalle indagini in sito ed in laboratorio eseguite per la caratterizzazione geologico-geomeccanica dei terreni interessati dalle gallerie naturali ha consentito di individuare e suddividere l'area interessata dal tracciato stradale in zone a caratteristiche litologiche omogenee e di effettuare un'ulteriore discretizzazione di zone a comportamento geomeccanico omogeneo.

L'analisi è stata condotta sulla scorta dei dati ottenuti da tutte le indagini geologiche, geostrutturali, geomeccaniche svoltesi sia in fase di Progetto Preliminare sia in fase di Progetto Definitivo.

Innanzitutto dal punto di vista geologico si possono distinguere 2 importanti zone a differente composizione litologica:

1. Zona delle Litofacies Di Urbania (FAM1B)

Affiora estesamente nell'area interessata dal progetto, è costituita essenzialmente da strati di arenarie, da grossolane a medie, con inclusi pelitici da centimetrici a decimetrici e concrezioni ovoidali ("cogoli") variamente distribuiti.

Questa zona è quella più estesa arealmente, è prevista per tutto lo scavo della galleria Il Monte e per buona parte nelle gallerie Urbania 1 e Urbania 3.

2. Zona del Membro Di S. Angelo In Vado (FAM1)

A scala regionale l'unità identifica la successione stratigrafico-deposizionale della Formazione Marnoso-Arenacea Marchigiana s.s.; essa è costituita da peliti prevalenti e areniti disposte in strati da sottili a medio spessore. Quest'area interessa la totalità dello

PROGETTAZIONE ATI:

scavo della galleria Urbania 2, la parte centrale della galleria Urbania 1 e l'imbocco della galleria Urbania 3.

2.1. GALLERIA IL MONTE

Lo scavo della galleria il monte è interamente interessato dalla Formazione delle litofacies di Urbania (FAM) che presentano una litologia formata da marne – marne argillose e prevede, tra le progressive 1+060 e 1+180, l'attraversamento di una zona a basse coperture caratterizzata da cataclasite e/o zone ad alta fratturazione interessata da possibili rintracciamenti di venute d'acqua diffuse o concentrate.

2.2. GALLERIA URBANIA 1

Lo scavo della galleria Urbania 1 è interessato da un'alternanza di marne-marne argillose e arenarie e prevede tra le progressive 2+080 e 2+250 l'attraversamento di strati arenacei cataclasati e settori fratturati.

2.3. GALLERIA URBANIA 2

Lo scavo della galleria di Urbania 2 è anch'esso interessato da un'alternanza di marne-marne argillose e arenarie, a differenza del solo imbocco (Pk 2+660 – 2+680) dove troviamo depositi eluvio-colluviali e argille limosi e limi argillosi. Le zone più impegnative di scavo sono previste tra le Pk 2+820 – 2+920 e le Pk 3+080 – 3+150 in quanto si attraversano marne- marne argillose cataclasate con settori fratturati.

2.4. GALLERIA URBANIA 3

Lo scavo della galleria di Urbania 3 è interessato per metà tratto da marne-marne argillose e per l'altra metà da arenarie, con un tratto iniziale, tra le pk 3+980 – 4+060 composto da depositi eluvio-colluviali e argille limosi e limi argillosi. La zona più impegnative di scavo è prevista tra le Pk 4+210 – 4+260 in quanto si attraversano marne- marne argillose cataclasate con settori fratturati.

PROGETTAZIONE ATI:

SEZIONI TIPO DI SCAVO E INTERVENTI PREVISTI

Si riporta di seguito la descrizione delle sezioni tipo di scavo e consolidamento previste.

2.5. SEZIONE TIPO A0

La sezione tipo A0, cilindrica policentrica, è caratterizzata da:

- Sfondo massimo 3.0 m;
- n. 1+1 drenaggi in avanzamento (eventuali, in presenza di acqua), L=30.0m e sovrapposizione pari a 10.m, ciechi i primi 5 m da bocca foro e microfessurati i restanti 25 m;
- protezione del fronte con uno strato di 10 cm di spritz-beton a protezione di ogni voltata;
- pririvestimento composto da un primo strato di 5 cm di spritz-beton fibrorinforzato, centine 2IPN180 con passo $p = 1.00 \div 1.50$ m e da un secondo strato di 20 cm di spritz-beton fibrorinforzato;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- Arco rovescio in calcestruzzo armato di spessore pari a 60 cm eseguito ad una distanza dal fronte di scavo non vincolata;
- Calotta in calcestruzzo (non armato) di spessore pari a 60 cm eseguito ad una distanza dal fronte di scavo non vincolata.

Si riporta in Figura 0.1 la sezione trasversale della sezione.

Si prevedono le seguenti fasi operative:

1. scavo: esecuzione scavo a piena sezione per singoli sfondi di lunghezza massima 3.0 m;
2. eseguire uno strato di spritz beton di spessore 10 cm prima di ogni volata;
3. rivestimento di prima fase: al termine di ogni sfondo posa in opera di centine metalliche e spritz beton;
4. posa impermeabilizzazione;
5. getto di murette ed arco rovescio senza vincolo di distanza dal fronte;
6. getto del rivestimento definitivo senza vincolo di distanza dal fronte.

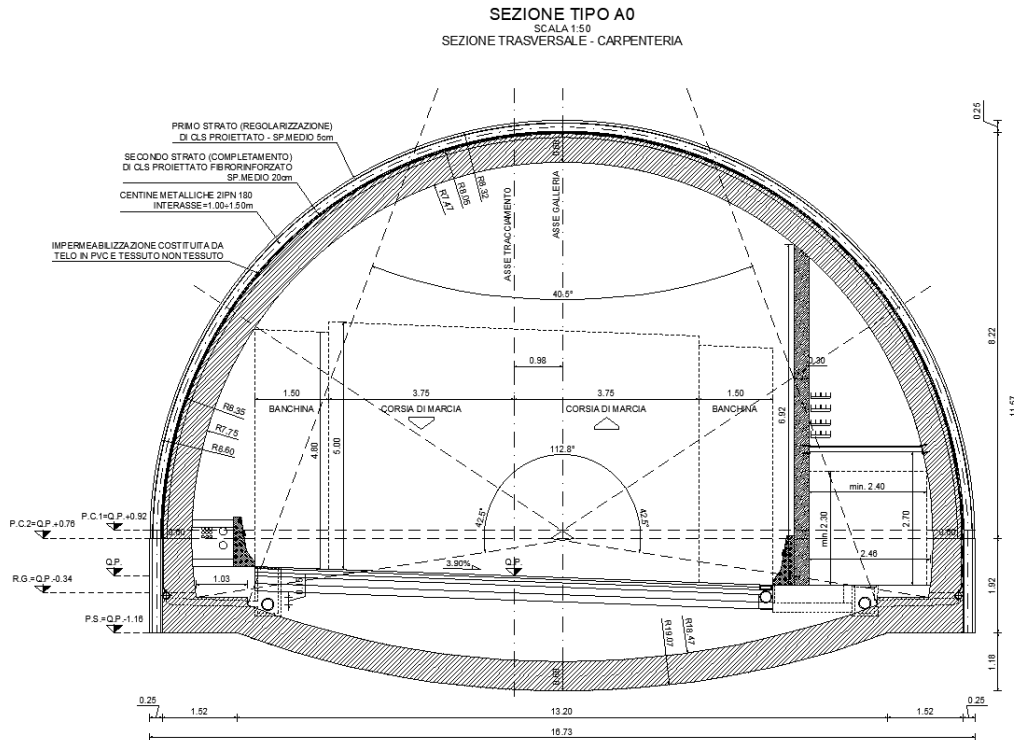


Figura 0.1: Sezione tipo A0

2.6. SEZIONE TIPO B1

La sezione tipo B1, troncoconica policentrica, è caratterizzata da:

- Campo di scavo di lunghezza $L = 8.5$ m;
- Sfondo massimo 1.0 m;
- n. 1+1 drenaggi in avanzamento (eventuali, in presenza di acqua), $L=30.0$ m e sovrapposizione pari a 10.m, ciechi i primi 5 m da bocca foro e microfessurati i restanti 25 m;
- protezione del fronte con uno strato di 15 cm di spritz-beton alla fine di ogni campo;
- presostegno al contorno con n. 53 tubi metallici $\phi 139.7$ sp. 10.0 mm in perforo $\phi 160$, $L = 12.0$ m, lunghezza utile 8.5 m;
- priverivestimento composto da un primo strato di 5 cm di spritz-beton fibrorinforzato, centine 2IPN200 con passo $p = 1.00$ m e da un secondo strato di 20 cm di spritz-beton fibrorinforzato;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- Arco rovescio in calcestruzzo armato di spessore pari a 70 cm eseguito ad una distanza dal fronte di scavo massima di 3 diametri;
- Calotta in calcestruzzo armato di spessore variabile compreso tra 70÷145 cm eseguito ad una distanza dal fronte di scavo massima di 5 diametri.

Si riporta in Figura 0.2 la sezione trasversale della sezione.

Si prevedono le seguenti fasi operative:

1. esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz beton di spessore 15 cm (fine campo);
2. presostegno al contorno del cavo mediante tubi metallici;

PROGETTAZIONE ATI:

3. scavo: esecuzione scavo a piena sezione per singoli sfondi di lunghezza massima 1.0 m sagomando il fronte a forma concava;
4. eseguire uno strato di spritz beton di spessore 10 cm prima sfondo;
5. rivestimento di prima fase: al termine di ogni sfondo posa in opera di centine metalliche e spritz beton;
6. posa impermeabilizzazione;
7. getto di murette ed arco rovescio eseguito ad una distanza dal fronte di scavo di 2 diametri; in funzione della risposta deformativa del cavo si potrà valutare la necessità di arretrare tale getto entro la distanza massima di 3 diametri dal fronte di scavo;
8. getto del rivestimento definitivo ad una distanza dal fronte di scavo di 4 diametri; in funzione della risposta deformativa del cavo si potrà valutare la necessità di arretrare tale getto entro la distanza massima di 5 diametri dal fronte di scavo.

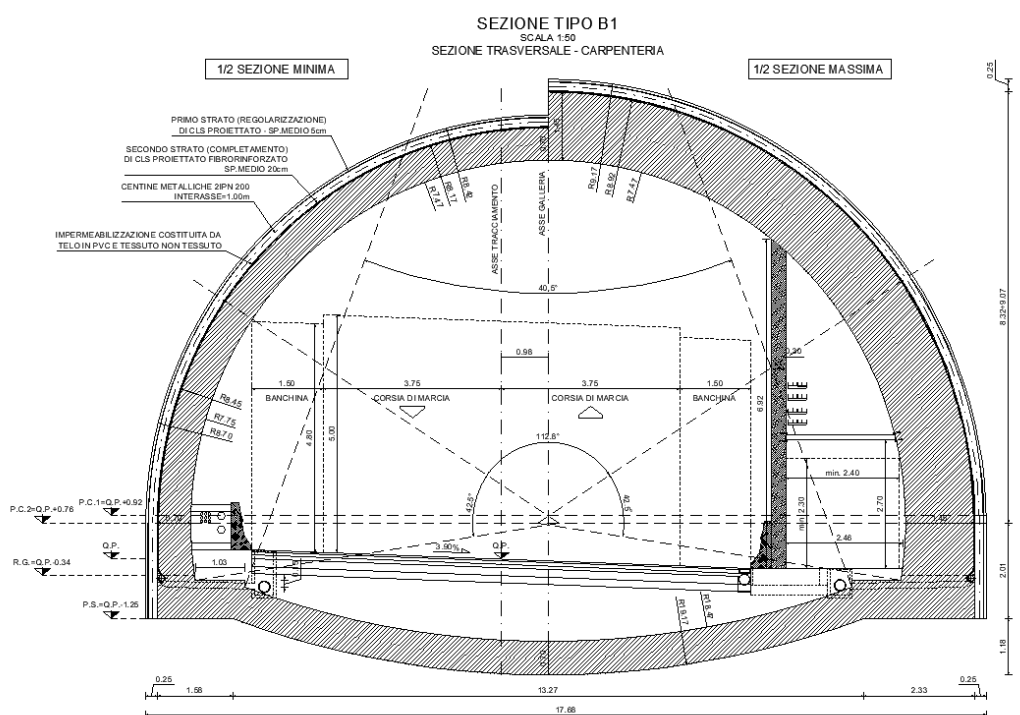


Figura 0.2: Sezione tipo B1

2.7. SEZIONE TIPO B2V

La sezione tipo B2v, troncoconica policentrica, è caratterizzata da:

- Campo di scavo di lunghezza $L = 8.5$ m;
- Sfondo massimo 1.0 m;
- n. 1+1 drenaggi in avanzamento (eventuali, in presenza di acqua), $L=30.0$ m e sovrapposizione pari a 10.m, ciechi i primi 5 m da bocca foro e microfessurati i restanti 25 m;
- protezione del fronte con uno strato di 15 cm di spritz-beton alla fine di ogni campo;
- presostegno al contorno con n. 53 tubi metallici ϕ 139.7 sp. 10.0 mm in perforo ϕ 160, $L = 12.0$ m, lunghezza utile 8.5 m;
- preconsolidamento al fronte costituito da n. 56 VTR cementati in foro di lunghezza $L = 15.0$ m, lunghezza utile 8.5 m;

PROGETTAZIONE ATI:

- priverivestimento composto da un primo strato di 5 cm di spritz-beton fibrorinforzato, centine 2IPN200 con passo $p = 1.00$ m e da un secondo strato di 20 cm di spritz-beton fibrorinforzato;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- Arco rovescio in calcestruzzo armato di spessore pari a 70 cm eseguito ad una distanza dal fronte di scavo massima di 3 diametri;
- Calotta in calcestruzzo armato di spessore variabile compreso tra 70÷145 cm eseguito ad una distanza dal fronte di scavo massima di 5 diametri.

Si riporta in Figura 0.3 la sezione trasversale della sezione.

Si prevedono le seguenti fasi operative:

1. esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz beton di spessore 15 cm (fine campo);
2. presostegno al contorno del cavo mediante tubi metallici;
3. preconsolidamento al fronte con elementi in VTR;
4. scavo: esecuzione scavo a piena sezione per singoli sfondi di lunghezza massima 1.0 m sagomando il fronte a forma concava;
5. eseguire uno strato di spritz beton di spessore 10 cm prima sfondo;
6. rivestimento di prima fase: al termine di ogni sfondo posa in opera di centine metalliche e spritz beton;
7. posa impermeabilizzazione;
8. getto di murette ed arco rovescio eseguito ad una distanza dal fronte di scavo di 2 diametri; in funzione della risposta deformativa del cavo si potrà valutare la necessità di arretrare tale getto entro la distanza massima di 3 diametri dal fronte di scavo;
9. getto del rivestimento definitivo ad una distanza dal fronte di scavo di 4 diametri; in funzione della risposta deformativa del cavo si potrà valutare la necessità di arretrare tale getto entro la distanza massima di 5 diametri dal fronte di scavo.

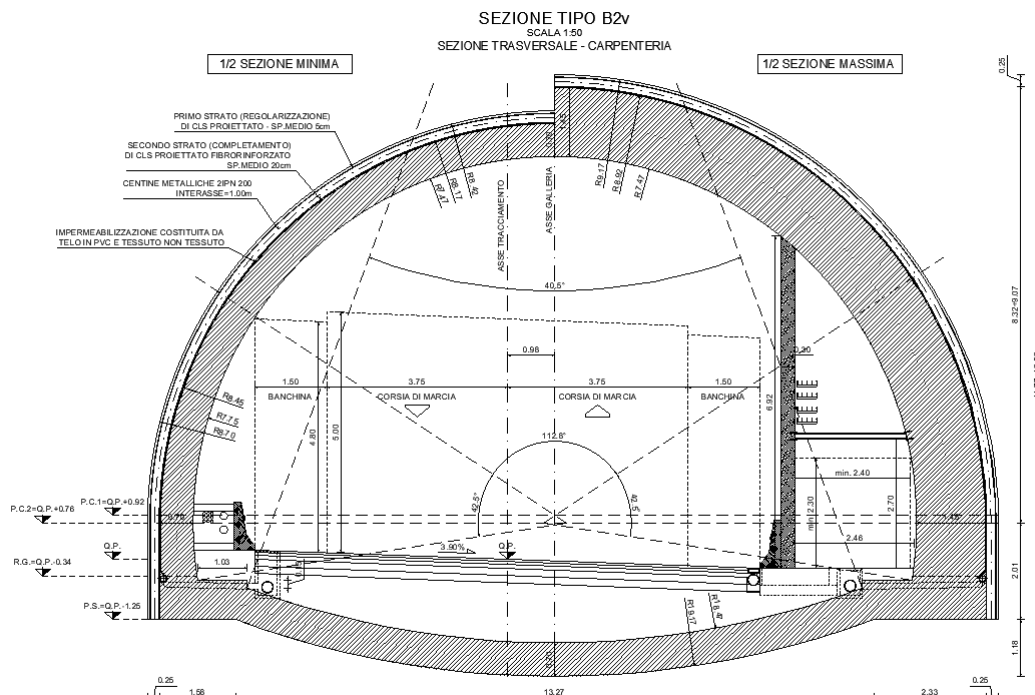


Figura 0.3: Sezione tipo B2v

PROGETTAZIONE ATI:

2.8. SEZIONE TIPO C1

La sezione tipo C1, troncoconica policentrica, è caratterizzata da:

- Campo di scavo di lunghezza $L = 8.5$ m;
- Sfondo massimo 1.0 m;
- n. 1+1 drenaggi in avanzamento (eventuali, in presenza di acqua), $L=30.0$ m e sovrapposizione pari a 10.m, ciechi i primi 5 m da bocca foro e microfessurati i restanti 25 m;
- protezione del fronte con uno strato di 15 cm di spritz-beton alla fine di ogni campo;
- presostegno al contorno con n. 53 tubi metallici ϕ 139.7 sp. 10.0 mm in perforo ϕ 160, $L = 12.0$ m, lunghezza utile 8.5 m e n°53 tubi valvolati (2v/m) in VTR ϕ 60/40 mm iniettati valvola per valvola in due passate, lunghezza totale $L = 15.0$ m, lunghezza utile $L_u = 8.5$ m e interasse trasversale 75 cm;
- preconsolidamento al fronte costituito da n. 70 VTR cementati in foro di lunghezza $L = 15.0$ m, lunghezza utile 8.5 m;
- prerivestimento composto da un primo strato di 5 cm di spritz-beton fibrorinforzato, centine 2IPN200 con passo $p = 1.00$ m e da un secondo strato di 20 cm di spritz-beton fibrorinforzato;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- Arco rovescio in calcestruzzo armato di spessore pari a 70 cm eseguito ad una distanza dal fronte di scavo massima di 2 diametri;
- Calotta in calcestruzzo armato di spessore variabile compreso tra 70÷145 cm eseguito ad una distanza dal fronte di scavo massima di 5 diametri.

Si riporta in Figura 0.4 la sezione trasversale della sezione.

Si prevedono le seguenti fasi operative:

1. esecuzione sul fronte di avanzamento di uno strato di spritz beton di spessore 15 cm (fine campo);
2. preconsolidamento al contorno del cavo mediante tubi in VTR valvolati ed iniettati;
3. presostegno al contorno del cavo mediante tubi metallici;
4. preconsolidamento al fronte con elementi in VTR;
5. scavo: esecuzione scavo a piena sezione per singoli sfondi di lunghezza massima 1.0 m sagomando il fronte a forma concava;
6. eseguire uno strato di spritz beton di spessore 10 cm prima sfondo;
7. rivestimento di prima fase: al termine di ogni sfondo posa in opera di centine metalliche e spritz beton;
8. posa impermeabilizzazione;
9. getto di murette ed arco rovescio eseguito ad una distanza dal fronte di scavo di 1 diametro; in funzione della risposta deformativa del cavo si potrà valutare la necessità di arretrare tale getto entro la distanza massima di 2 diametri dal fronte di scavo;
10. getto del rivestimento definitivo ad una distanza dal fronte di scavo di 4 diametri; in funzione della risposta deformativa del cavo si potrà valutare la necessità di arretrare tale getto entro la distanza massima di 5 diametri dal fronte di scavo.

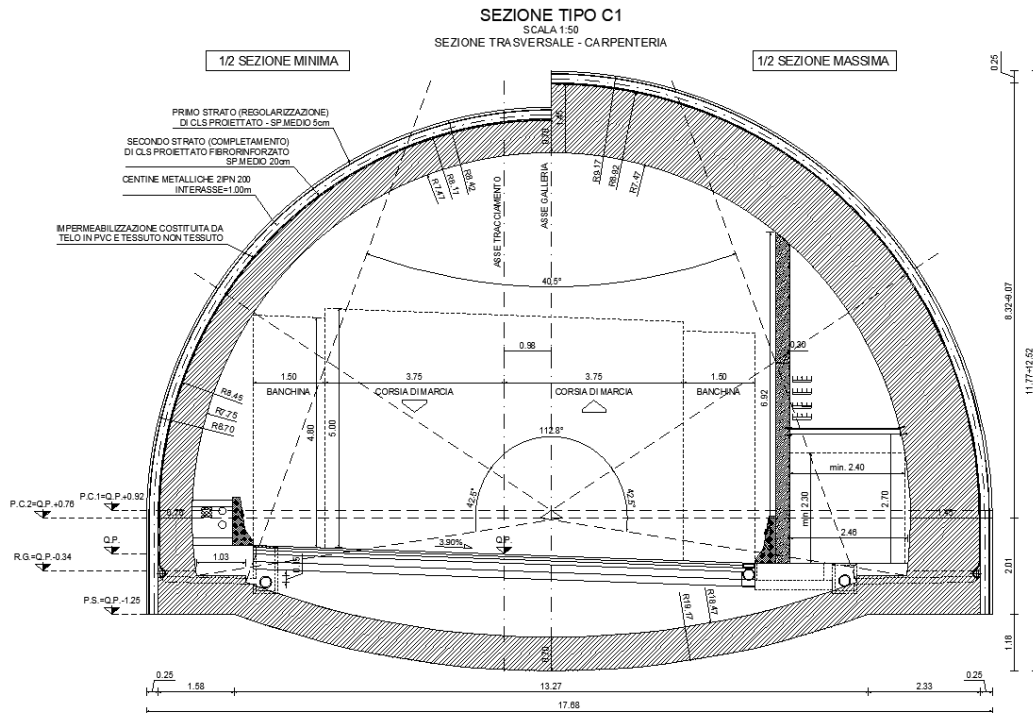


Figura 0.4: Sezione tipo C1

2.9. CONVERGENZE: VALORI DI RIFERIMENTO

Di seguito vengono riepilogati i valori delle convergenze calcolati in Progetto Definitivo sulla base delle caratteristiche geomeccaniche prese a riferimento per l'ammasso interessato. In particolare, i valori delle convergenze sono stati ottenuti attraverso le simulazioni numeriche relative ad una sezione trasversale in condizioni di deformazione piana e adottando la reale geometria dello scavo e dello stato di sforzo. Inoltre, i valori di convergenza, riportati in seguito, sono riferiti alla convergenza diametrale relativa alle murette.

I calcoli hanno individuato valori di convergenze diametrali pari a:

- Sez. tipo A0: 0.8 cm
- Sez. tipo B1: 2.0 cm
- Sez. tipo B2v: 2.6 cm
- Sez. tipo C1: 4.0 cm

Nella pratica è necessario inoltre tenere conto dell'importanza di altri fattori difficilmente schematizzabili e modellabili numericamente per la valutazione e l'interpretazione delle misure stesse, quali anisotropie nel comportamento deformativo del cavo, condizioni geomeccaniche particolari e localizzate, fasi esecutive e cadenze d'avanzamento. Per questi motivi i valori delle convergenze diametrali attese possono essere più elevati ed eventualmente rivisitati, come indicato nella Tabella 2.1. Inoltre, anche l'estrusione del fronte e lo sforzo normale misurato nelle centine possono aiutare a valutare la scelta della sezione da applicare. Tali parametri dovranno essere monitorati secondo quanto indicato nel piano di monitoraggio della galleria.

In caso di raggiungimento della soglia di allarme si concerterà con la Direzione Lavori la modalità d'intervento per la messa in sicurezza ed il proseguimento degli scavi.

PROGETTAZIONE ATI:

Tabella 2.1: Soglie di attenzione e di allarme per l'applicazione delle sezioni tipo.

Sezione tipo	Valore teorico di riferimento		Soglia di attenzione		Soglia di Allarme	
	Estrus. (cm)	Converg. (cm)	Estrus.(cm)	Converg. (cm)	Estrus.(cm)	Converg. (cm)
A0	-	0.8	-	1.0	-	1.2
B1	-	2	-	2.4	-	3
B2v	2.3	2.6	2.7	3.1	3.4	3.9
C1	3.7	3.8	4.4	4.6	5.6	5.7

In particolare, la soglia di attenzione viene raggiunta al superamento del 120% dei valori teorici di riferimento. La soglia di allarme, invece, viene raggiunta al superamento del 150% dei valori teorici di riferimento.

3. MONITORAGGIO IN GALLERIA

Gli elementi citati in precedenza consentiranno nel corso degli avanzamenti l'applicazione delle Linee Guida, potendosi presentare i seguenti casi:

- si procede con la sezione tipo prevista;
- si procede nell'ambito di una variabilità di interventi per la sezione stessa.

Di seguito vengono descritte le condizioni con cui procedere.

3.1. SEZIONE TIPO A0

Qualora dai rilievi del fronte e dalle misure di convergenza e dalle letture delle celle di carico emerga una situazione geomeccanica più favorevole (convergenze e sforzo normale delle centine minori dei valori teorici di riferimento), l'intensità degli interventi potrà essere variata nel modo seguente:

- aumento del passo centina fino ad un massimo di 1.50 m;

3.2. SEZIONE TIPO B1

Per questa sezione tipo non si prevedono variazioni di consolidamenti.

In caso di raggiungimento delle soglie di attenzione di procedere solamente ad intensificare la frequenza delle letture.

3.3. SEZIONE TIPO B2V

Qualora dai rilievi del fronte e dalle misure di convergenza ed estrusione emerga una situazione geomeccanica più favorevole (convergenze e sforzo normale delle centine minori dei valori teorici di riferimento), l'intensità degli interventi potrà essere variata nel modo seguente:

- riduzione di 10 elementi costituenti il presostegno al contorno costituito da infilaggi metallici con tubi in acciaio di lunghezza L = 12.0 m, lunghezza utile 8.5 m;
- riduzione del 10% del preconsolidamento al fronte costituito da VTR cementati in foro di lunghezza L = 15.0 m, lunghezza utile 8.5 m;
- Il getto dell'arco rovescio potrà essere portato fino a 3 diametro dal fronte a fine campo.
- Il getto della calotta potrà essere portato fino a 5 diametro dal fronte a fine campo.

PROGETTAZIONE ATI:

Qualora si verifichi il caso opposto al precedente, ovvero l'ammasso si presenti maggiormente allentato e le misure registrino valori nel range della soglia di attenzione, l'intensità degli interventi potrà essere variata nel modo seguente:

- incremento di 10 elementi costituenti il presostegno al contorno costituito da infilaggi metallici con tubi in acciaio di lunghezza $L = 12.0$ m, lunghezza utile 8.5 m;
- incremento del 10% del preconsolidamento al fronte costituito da VTR cementati in foro di lunghezza $L = 15.0$ m, lunghezza utile 8.5 m.

3.4. SEZIONE TIPO C1

Qualora dai rilievi del fronte e dalle misure di convergenza ed estrusione emerga una situazione geomeccanica più favorevole (convergenze e sforzo normale delle centine minori dei valori teorici di riferimento), l'intensità degli interventi potrà essere variata nel modo seguente:

- riduzione di 10 elementi costituenti il presostegno al contorno costituito da infilaggi metallici con tubi in acciaio di lunghezza $L = 12.0$ m, lunghezza utile 8.5 m;
- riduzione di 10 elementi costituenti il preconsolidamento al contorno costituito da VTR iniettati di lunghezza $L = 15.0$ m, lunghezza utile 8.5 m;
- riduzione del 10% del preconsolidamento al fronte costituito da VTR cementati in foro di lunghezza $L = 15.0$ m, lunghezza utile 8.5 m;
- Il getto dell'arco rovescio potrà essere portato fino a 2 diametro dal fronte a fine campo.
- Il getto della calotta potrà essere portato fino a 5 diametro dal fronte a fine campo.

Qualora si verifichi il caso opposto al precedente, ovvero l'ammasso si presenti maggiormente allentato e le misure registrino valori nel range della soglia di attenzione, l'intensità degli interventi potrà essere variata nel modo seguente:

- incremento di 10 elementi costituenti il presostegno al contorno costituito da infilaggi metallici con tubi in acciaio di lunghezza $L = 12.0$ m, lunghezza utile 8.5 m;
- incremento di 10 elementi costituenti il preconsolidamento al contorno costituito da VTR iniettati di lunghezza $L = 15.0$ m, lunghezza utile 8.5 m;
- incremento del 10% del preconsolidamento al fronte costituito da VTR cementati in foro di lunghezza $L = 15.0$ m, lunghezza utile 8.5 m;

4. ANALISI DI RISCHIO

Di seguito vengono discusse le analisi dei fattori di rischio geomeccanico e idrogeologico e alla gestione degli stessi.

4.1. Rischi legati alle caratteristiche dell'ammasso roccioso

Come indicato nella carta geologica e nei profili geomeccanici di progetto, la presenza di un sistema di faglie con direzione sub-verticale al tracciato delle gallerie Urbania 1 e Urbania 2, potrebbe far sì che il maggior grado di fratturazione/alterazione degli ammassi, generalmente correlato alla vicinanza con le zone di faglia, possa interessare il tracciato delle opere in sottterraneo per tratti relativi alle progressive sopra indicate.

In considerazione della presenza di zone di faglia sono previste, l'applicazione di sezione di tipo B e C che adottano misure di prevenzione in sicurezza alle varie fasi esecutive dello scavo.

4.2. Rischi di natura idrogeologica

Sulla base delle prove sono state indicate Classi miste di permeabilità delle formazioni del Membro di S. Angelo in Vado e quelle della Facies di Urbania. La permeabilità in queste litologie è per lo più di tipo secondario e viene definita mista per la presenza di banchi prettamente marnoso arenacei e banchi arenacei. La circolazione idrica in tale unità è confinata all'interno del reticolo di fratture e

PROGETTAZIONE ATI:

giunti ed è quindi funzione dell'interconnessione tra i vari sistemi di discontinuità, dall'apertura delle stesse e dalla tipologia di riempimento presente per cui è da attendersi una circolazione generalmente discontinua.

5. PRESCRIZIONI PER I FERMI PROLUNGATI DEL FRONTE

Qualora le operazioni vengano interrotte per un periodo prossimo alle 24 ore, sarà necessario porre in opera uno strato di spritz-beton di 15 cm al fronte.

Se il fermo risulta pari o maggiore a 48 ore (festività o fermi di qualsiasi natura), il ciclo delle lavorazioni dovrà necessariamente terminare con il consolidamento (eventualmente incrementato) del fronte appena eseguito, previa sagomatura a forma concava ed esecuzione dello strato di spritz-beton armato con spessore pari a 20cm, e con il rivestimento di prima fase, l'arco rovescio e le murette portati a ridosso del fronte stesso.

PROGETTAZIONE ATI:

6. CRITERI GENERALI PER L'APPLICAZIONE DELLE SEZIONI DI SCAVO

Come descritto nell'introduzione, l'obiettivo del presente documento è la definizione di uno strumento in grado di definire i criteri che si adotteranno in corso d'opera per:

- scegliere in ogni tratta omogenea quando applicare la sezione tipo prevalente e quando quelle secondarie, nel rispetto delle percentuali di applicazione delle stesse riportate nel profilo geomeccanico. Il progetto è stato sviluppato in modo da non prevedere incrementi percentuali di applicazione delle sezioni tipo secondarie;
- modulare, se necessario, gli interventi di consolidamento e presostegno nel rispetto della variabilità degli stessi prevista in progetto. Globalmente la variabilità degli interventi in sezione è coperta dagli importi previsti nei lavori del contratto di appalto per la specifica voce in esame.

L'individuazione di percentuali di applicazione delle varie sezioni tipo riportate all'interno di ogni tratta omogenea non deve tradursi in una rigida applicazione associata a determinate progressive del tracciato, bensì ad una previsione di utilizzo globale sull'intera lunghezza associata alla singola zona omogenea. Di conseguenza si potrà, in corso d'opera, applicare localmente l'una o l'altra sezione tipo già previste nella tratta omogenea in funzione delle condizioni geomeccaniche realmente riscontrate durante gli scavi; si prevede tuttavia che complessivamente, all'interno della medesima tratta, siano sostanzialmente rispettate le lunghezze di applicazione previste per le varie sezioni tipo. La variabilità prevista in progetto è adeguata a coprire tutte le situazioni che, allo stato delle conoscenze, possano presentarsi. Si ritiene inoltre che le valutazioni quantitative a base dei computi, sviluppate con le quantità medie, siano adeguate a far sì che gli importi complessivi per ciascuna tratta omogenea vengano rispettati. Nella logica dell'approccio osservazionale adottato, eventuali incrementi o riduzioni, dovranno essere gestite dalla DDLL, in ragione delle condizioni effettivamente riscontrate e dagli esiti del monitoraggio previsto e, così come previsto in progetto, contabilizzato.

L'iter procedurale da seguire ai fini del raggiungimento dell'obiettivo può essere schematizzato dal diagramma di flusso in Figura 6.1. L'insieme delle elaborazioni dei rilievi e dei dati di monitoraggio devono essere comunicati alla Direzione Lavori; alla stessa dovrà essere fornito anche il rilievo delle fasi esecutive, ovvero l'indicazione delle lavorazioni eseguite, della distanza dell'arco rovescio dal fronte, della distanza della calotta dal fronte per ogni lettura di monitoraggio eseguita. Tutti i dati di monitoraggio e rilievo devono essere analizzati, interpretati e confrontati con le previsioni di progetto, eventualmente ricalibrate sulla base del set di dati ricavati dalle back analysis.

A questo scopo, affinché possano essere efficacemente utilizzate, così come imposto dal piano di monitoraggio, la restituzione di misure e rilievi deve avvenire in tempo reale (poche ore dopo il rilievo e l'esecuzione delle misure).

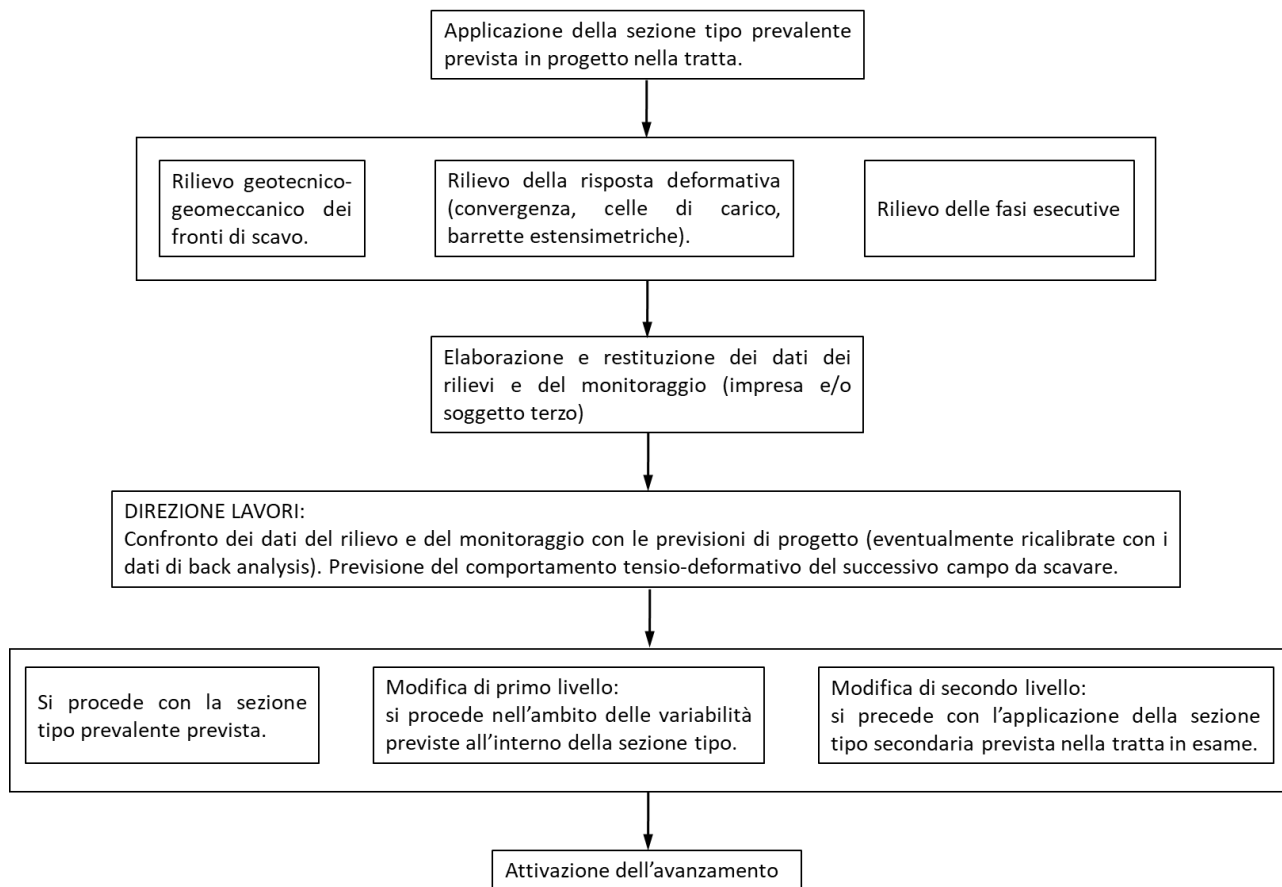


Figura 6.1 Schema di flusso delle informazioni per la gestione degli avanzamenti in galleria

In linea generale si affronterà lo scavo applicando la sezione definita quale prevalente per la tratta omogenea per poi, in funzione dei rilievi e dei dati di monitoraggio, decidere se continuare lo scavo con la medesima sezione o alleggerire/incrementare la stessa (utilizzando la variabilità prevista) o passare alla sezione tipo secondaria prevista nella tratta omogenea.

In generale, escludendo le zone di imbocco, è possibile distinguere due diversi approcci che sono stati adottati per definire le percentuali di applicazione delle sezioni tipo in funzione delle unità geotecniche interessate dallo scavo della galleria.

7. CONCLUSIONI

Le presenti Linee Guida sono parte integrante della progettazione delle gallerie naturali del lotto 7 rientranti nel Progetto Definitivo per l'adeguamento a 2 corsie del tratto della Variante di Urbania, rientrante nel tronco Selci Lama – S.Stefano di Gaifa della E78 Grosseto Fano.

Dopo aver descritto le sezioni tipo previste ed i corrispondenti livelli deformativi attesi, sono stati illustrati i criteri e gli strumenti per l'applicazione delle variabilità previste per le sezioni tipo progettate. Si prevede l'impiego delle sezioni tipo A0, B1, B2v e C1.

PROGETTAZIONE ATI: