

**E 78 GROSSETO - FANO  
TRATTO SELCI - LAMA (E 45) - S.STEFANO DI GAIFA  
Adeguamento a 2 corsie del tratto Mercatello sul Metauro Ovest -  
Mercatello sul Metauro Est (Lotto 4°)**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**AN 245**

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 Sianzani</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111 Progettore a-b-c</p> <p><i>Ing. Moreno Panfili</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. David Crenca</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Frosinone n. A1762</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p><b>GPI INGEGNERIA</b> GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</p> <p> cooprogetti</p> <p> engeko</p> <p> Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p> <p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12):</p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di 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**

Elaborati generali

Relazione tecnica generale opere in sottterraneo

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REVISIONE	SCALA	
PROGETTO	LIV.PROG	ANNO	T00GN00OSTRE01B.				
<b>D</b>	<b>D</b>	<b>22</b>	<b>T00GN00OSTRE01</b>			<b>B</b>	-
<b>D</b>							
<b>C</b>							
<b>B</b>	Revisione a seguito istruttoria U.0030221 del 16.01.2023		Febbraio '23	Amoruso	Signorelli	Guiducci	
<b>A</b>	Emissione		Ottobre '22	Amoruso	Signorelli	Guiducci	
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

## INDICE

<b>1.</b>	<b><u>PREMESSA.....</u></b>	<b><u>2</u></b>
<b>2.</b>	<b><u>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</u></b>	<b><u>2</u></b>
<b>3.</b>	<b><u>DESCRIZIONE DELLE OPERE.....</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b>4.</b>	<b><u>CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DELL'OPERA .....</u></b>	<b><u>6</u></b>
<b>5.</b>	<b><u>CONTESTO GEOTECNICO E GEOMECCANICO DI RIFERIMENTO.....</u></b>	<b><u>8</u></b>
<b>6.</b>	<b><u>CRITERI DI PROGETTO E DI CALCOLO .....</u></b>	<b><u>10</u></b>
6.1.	CRITERI DI PROGETTO.....	10
<b>7.</b>	<b><u>SEZIONI TIPO DI SCAVO E INTERVENTI PREVISTI .....</u></b>	<b><u>12</u></b>
<b>8.</b>	<b><u>METODO DI SCAVO, TEMPI DI REALIZZAZIONE E GESTIONE DEL MATERIALE</u></b>	
	<b><u>SCAVATO .....</u></b>	<b><u>14</u></b>
<b>9.</b>	<b><u>MONITORAGGIO .....</u></b>	<b><u>16</u></b>
<b>10.</b>	<b><u>INCIDENZA ARMATURE DELLE SEZIONI TIPO .....</u></b>	<b><u>16</u></b>

## **1. PREMESSA**

La presente relazione tecnica è parte integrante del progetto definitivo “S.G.C. E78 GROSSETO - FANO – Tratto Selci Lama (E/45) - S. Stefano di Gaifa – Adeguamento a 2 corsie del tratto Mercatello sul Metauro Ovest - Mercatello sul Metauro Est (Lotto 4°)” che si sviluppa interamente all’interno del territorio comunale di Mercatello sul Metauro (PU).

All’interno del progetto sono presenti due gallerie:

- Galleria Mercatello 1 (lunghezza complessiva pari a 284 m);
- Galleria Mercatello 2 (lunghezza complessiva pari a 785 m);

Si riportano in in relazione le tabelle riassuntive delle incidenze di armatura, adottate nei computi, relative alle sezioni tipo delle gallerie naturali.

## **2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- D.M. 17/01/2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. “Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”;
- DM 05-11-01, n.6792 e s.m.i.: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;

### 3. DESCRIZIONE DELLE OPERE

La costruzione della SGC Grosseto – Fano è iniziata negli anni '60 con la realizzazione di vari tratti ormai aperti al traffico, sia in Toscana che nelle Marche. Il tracciato si sviluppa per la maggior parte della sua lunghezza in coincidenza o come variante di alcune strade statali esistenti (SS 223 di Paganico, SS 73 Senese - Aretina, SS 73 bis di Bocca Trabaria) per le quali si è già provveduto negli anni addietro ad adeguarne le caratteristiche piano – altimetriche e di sezione.

L'intervento in progetto interessa interamente il Comune di Mercatello ed ha un'estensione totale di circa 4,0 km, con una sezione stradale tipo C1 secondo il D.M. 2001.

Nell'ambito della realizzazione di questo tracciato è previsto lo scavo delle gallerie naturali "Mercatello 1" e "Mercatello 2".

Le sezioni tipo *standard* delle gallerie prevedono una carreggiata costituita da due corsie di larghezza pari a 3.75 m ciascuna, una banchina in destra di larghezza 1.50 m e una banchina in sinistra di larghezza 1.50 m.

La sagoma interna di questa sezione, riportata di seguito, presenta una geometria con raggio di calotta pari a 6.45 m (con piano dei centri a +1.40 m dalla Q.P.), e raggio dell'arco rovescio pari a 15.18 m.

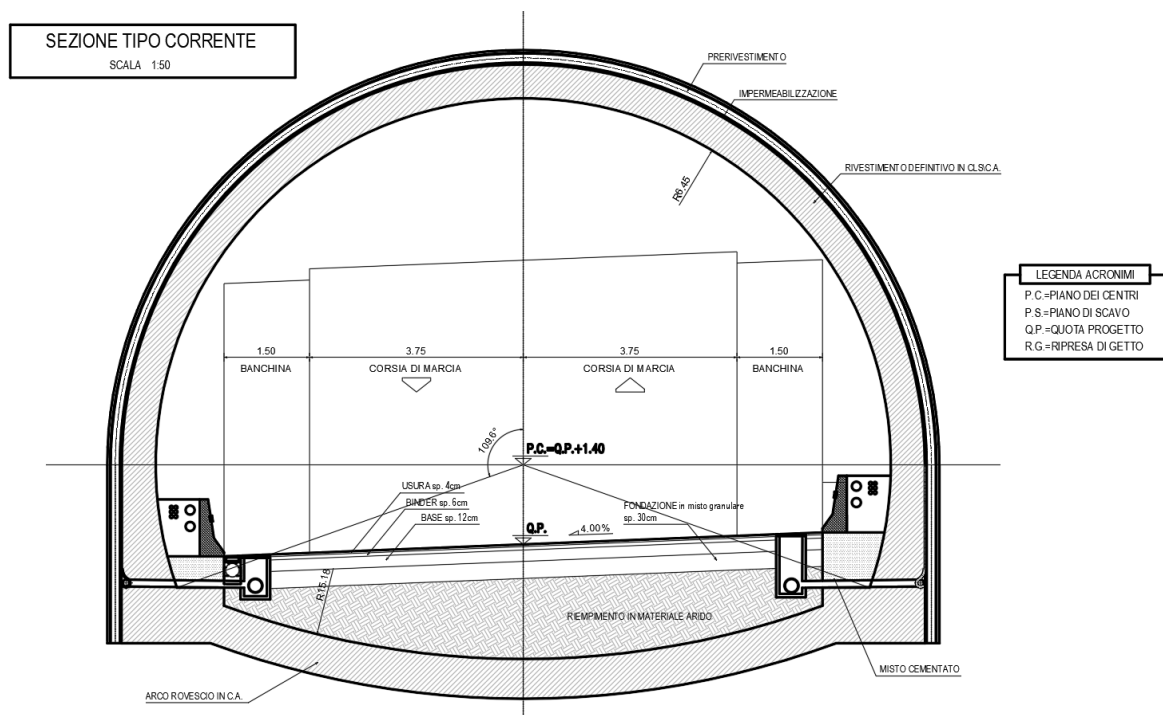
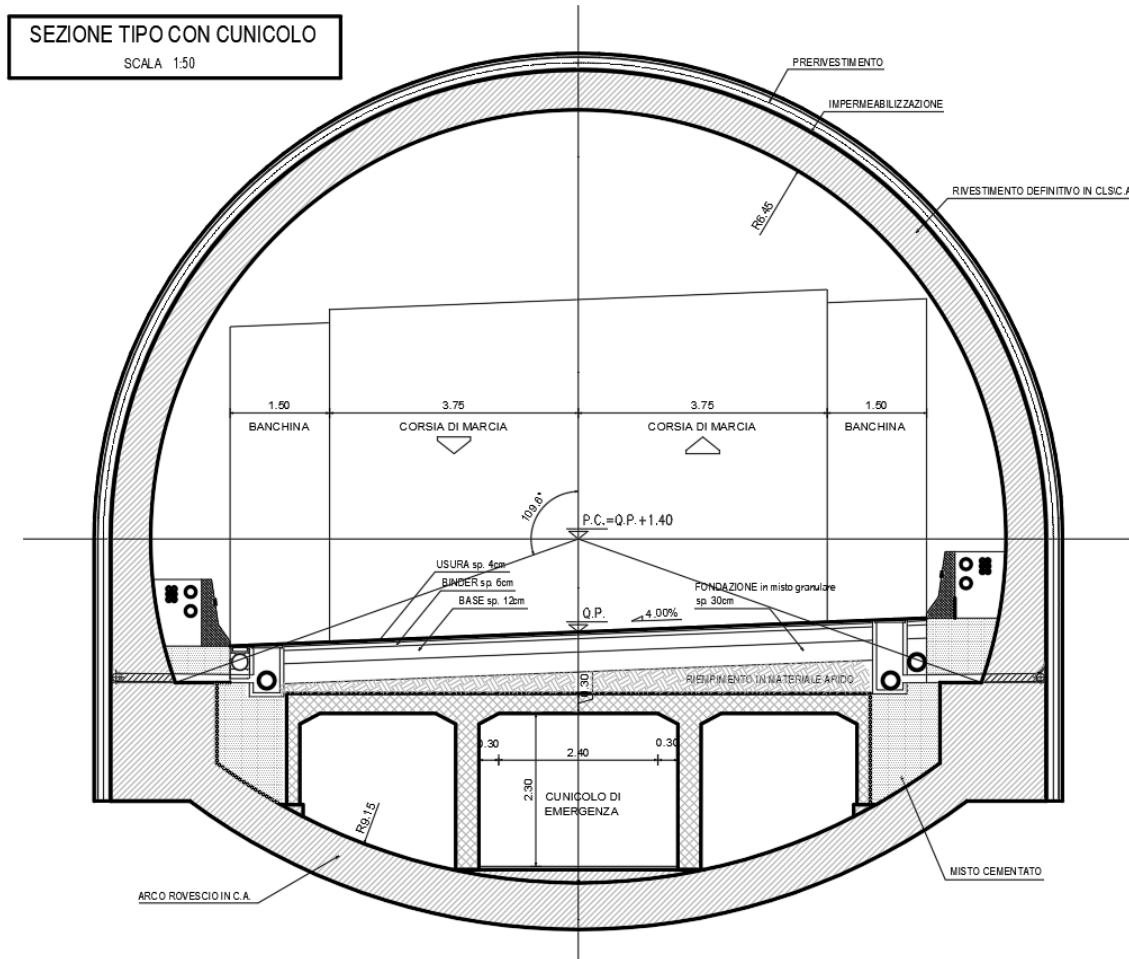


Figura 3.1: Sezione tipo corrente.

Tale sezione è applicata all'interno della galleria Mercatello 1 per l'intero sviluppo, e per la galleria Mercatello 2 dalla pk 2+195 alla pk 2+495.



**Figura 3.2: Sezione tipo corrente.**

Per la galleria Mercatello 2, dalla pk 1+700 alla pk. 2+195 è presente un cunicolo di sicurezza posto al di sotto della sede stradale, come da documento ANAS “Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle Gallerie Stradali secondo la normativa vigente”.

La sagoma interna di questa sezione presenta una geometria con raggio di calotta pari a 6.45 m (con piano dei centri a +1.40 m dalla Q.P.), e raggio dell’arco rovescio pari a 9.15 m.

La galleria Mercatello 1 è compresa tra le progressive pk 1+326 e pk 1+610 per una lunghezza totale di 284 m ed è costituita da 1 tratto in naturale e da 2 tratti in artificiale, in corrispondenza degli imbocchi.

La copertura massima è dell’ordine di circa 50 m.

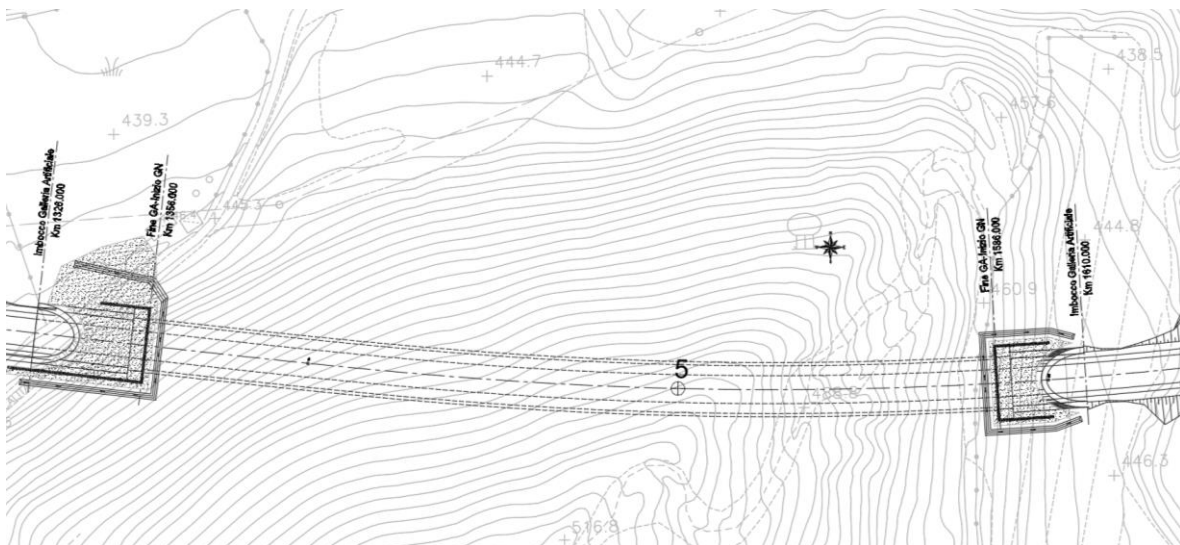
La galleria Mercatello 2 è compresa tra le progressive pk 1+710 e pk 2+495.0 per una lunghezza totale di 785 m ed è costituita da 1 tratto in naturale e da 2 tratti in artificiale, in corrispondenza degli imbocchi.

La copertura massima è dell’ordine di circa 70 m.

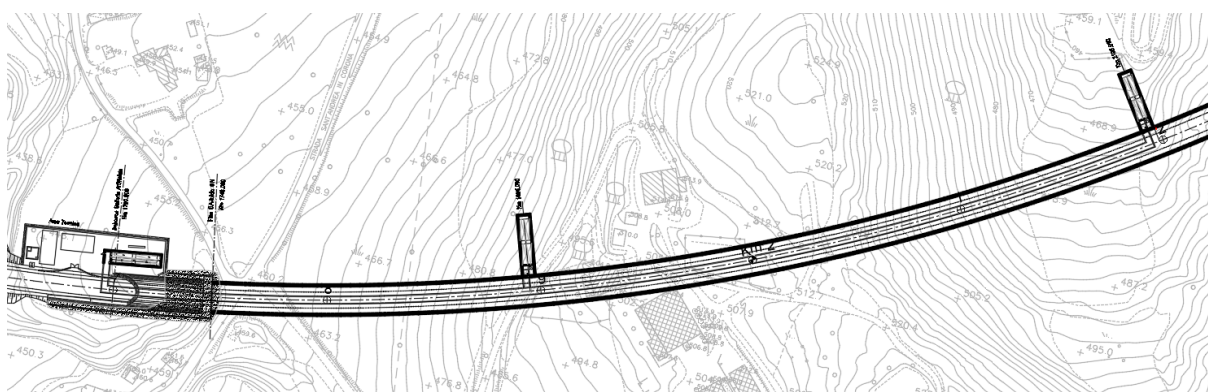
Nelle figure seguenti si riportano degli stralci planimetrici delle due gallerie:

PROGETTAZIONE ATI:

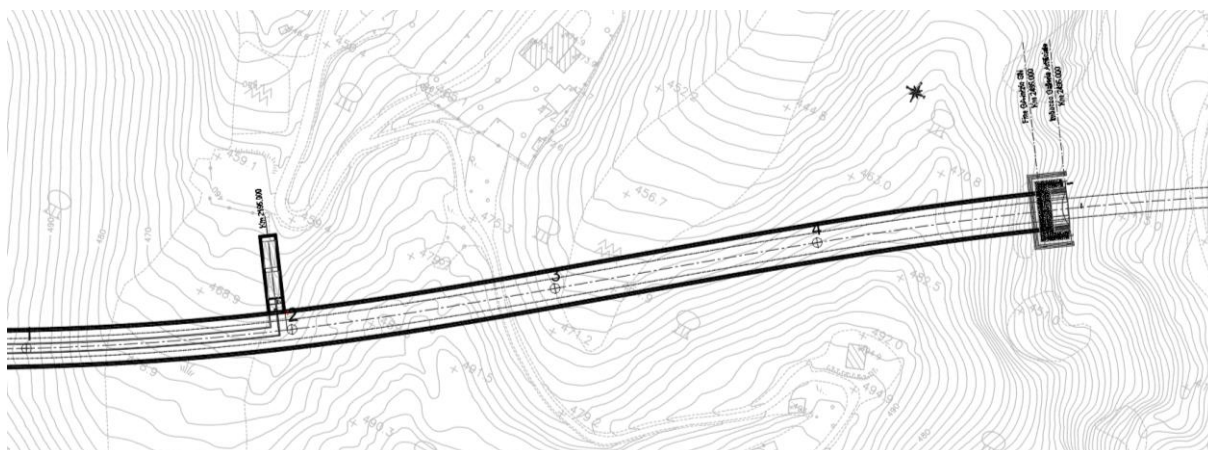




**Figura 3.3: Stralcio planimetrico della galleria "Mercatello 1"**



**Figura 3.4: Stralcio planimetrico della galleria "Mercatello 2" – 1° parte**



**Figura 3.5: Stralcio planimetrico della galleria "Mercatello 2" – 2° parte**

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4. CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DELL'OPERA

##### CALCESTRUZZO

###### CALCESTRUZZO MAGRO

- Classe di resistenza: C12/15

###### CALCESTRUZZO PER RIVESTIMENTO

- Classe di resistenza: C25/30
- Classe di esposizione: XC2
- Classe di consistenza: S4
- Diametro massimo degli inerti: 30mm

###### CALCESTRUZZO PER CUNICOLO DI SICUREZZA

- Classe di resistenza: C32/40
- Classe di esposizione: XC1
- Classe di consistenza: S5
- Diametro massimo degli inerti: 20mm

###### CLS PROIETTATO

- Classe: C28/35
- Classe di consistenza: S4/S5
- Resistenza media su carote  $h/\varnothing=1$  (a 48h):  $\geq 15\text{MPa}$
- Contenuto minimo di cemento: 300kg/mc
- Diametro max inerti: 12.5mm
- Dosaggio di fibre:  $>30\text{kg/mc}$
- In alternativa fibre di vetro dosaggio min. 12kg/mc
- In alternativa fibre in polipropilene dosaggio min. 3.5 - 4.0 kg/mc

###### FIBRE PER CLS PROIETTATO ACCIAIO

- Filo trafilato a freddo  $\varnothing \geq 0.5\text{mm}$
- Resistenza a trazione  $\geq 570\text{N/mm}^2$
- Rapporto di aspetto  $l/\varnothing$  compreso tra 50 e 80

###### FIBRE PER CLS PROIETTATO (alternativo) FIBRE DI VETRO/POLIPROPILENE

- Resistenza a trazione  $\geq 550\text{N/mm}^2$
- Rapporto di aspetto  $l/\varnothing$  compreso tra 50 e 80

##### MISCELE CEMENTIZIE

###### PER CEMENTAZIONE INFILAGGI

- Classe di resistenza cls: C20/25
- Rapporto a/c: 0.6 - 0.7
- Additivo fluidificante e antiritiro

###### PER INIEZIONI DI CONSOLIDAMENTO FRONTE

- Classe di resistenza cls: C20/25
- Rapporto a/c:  $0.6 \div 0.7$
- Additivo fluidificante e antiritiro

## **ACCIAIO**

### ARMATURA

- ACCIAIO B450C
- Tensione caratteristica a rottura  $f_{tk}$ : 540MPa
- Tensione di snervamento,  $f_{yk}$ : 450MPa

### PROFILATI E PIASTRE PER CENTINE

- ACCIAIO S275
- Tensione caratteristica di snervamento,  $f_{yk}$ : 275MPa

### ELEMENTI STRUTTURALI IN VETRORESINA

- piatti in VTR 40x6 mm ad aderenza migliorata mediante riporto di sabbia quarzosa e sabbia resinata
- contenuto di vetro  $\geq 60\%$
- Resistenza a trazione  $f_{yk}$ : 500MPa
- Resistenza a taglio  $\tau$ : 140MPa
- Modulo elastico  $E_v$ : 15000MPa
- Perforazione:  $\geq \varnothing 90\text{mm}$
- In alternativa tubi VTR Tubo 60/40 spessore 10 mm
- Perforazione:  $\geq \varnothing 90\text{mm}$
- contenuto di vetro  $\geq 50\%$
- Resistenza a trazione  $f_{yk}$ : 450MPa
- Resistenza a taglio  $\tau$ : 485MPa
- Modulo elastico  $E_v$ : 20000MPa

### BULLONI TIPO SWELLEX Mn24

- Carico di rottura minimo: 200kN
- Perforazione:  $> \varnothing 45\text{mm}$ , max 51 mm

### DRENAGGI

- Tubi in pvc  $\varnothing 60\text{mm}$ , larghezza fessure 1mm, distanza fessure massima 10mm, rivestito con tessuto non tessuto 500gr/mq

### TELI IN PVC PER IMPERMEABILIZZAZIONE

- Spessore:  $2 \pm 0.5\text{mm}$
- Peso specifico:  $1.3\text{g/cm}^3 \pm 2\%$
- Resistenza a trazione media:  $\geq 15\text{MPa}$

### TESSUTO NON TESSUTO

- Massa unitaria: 500g/mq
- Spessore:  $\geq 3.0\text{ mm}$  a 2kPa,  $\geq 1.9\text{ mm}$  a 200kPa
- Resistenza a punzonamento:  $\geq 4.0\text{ kN}$
- Resistenza a trazione media:  $\geq 20\text{ kN/m}$



## 5. CONTESTO GEOTECNICO E GEOMECCANICO DI RIFERIMENTO

Le gallerie sono scavata nel Membro di Corniolo (FMA2). La stratificazione risulta costante. Ai fini della caratterizzazione geomeccanica dei terreni per la progettazione delle gallerie, sono stati utilizzati i dati desunti da bibliografia, integrati con i parametri ottenuti dai risultati di indagini eseguite in sito e sui campioni indisturbati prelevati. Attraverso l'applicazione della classificazione G.S.I. (Hoek & Marinos, 2001), per le formazioni a carattere litoide strutturalmente complesse e attraverso l'uso dei parametri di resistenza che caratterizzano il modello di Hoek-Brown, si sono ricavati, attraverso interpolazione, gli intervalli equivalenti dei parametri relativi al modello di Mohr-Coulomb. Per i terreni si sono desunti, direttamente dalle informazioni a disposizione, i parametri secondo il modello di Mohr-Coulomb.

Partendo quindi dai risultati delle indagini ( $GSI, m_i, H, \sigma_{ci}, \gamma$ ), si sono valutati i parametri di resistenza  $c'$ - $\phi'$  determinati attraverso la linearizzazione del criterio di rottura di Hoek-Brown:

$$\phi' = \sin^{-1} \left[ \frac{6am_b(s + m_b\sigma'_{3n})^{a-1}}{2(1+a)(2+a) + 6am_b(s + m_b\sigma'_{3n})^{a-1}} \right]$$

$$c' = \frac{\sigma_{ci}[(1+2a)s + (1-a)m_b\sigma'_{3n}](s + m_b\sigma'_{3n})^{a-1}}{(1+a)(2+a) \sqrt{1 + \frac{6am_b(s + m_b\sigma'_{3n})^{a-1}}{(1+a)(2+a)}}}$$

Dove:

$GSI$

Geological Strength Index

$D$

Fattore di disturbo

$H$

Altezza della copertura

$m_i$

Parametro di Hoek e Brown della roccia intatta

$$m_b = m_i \exp\left(\frac{GSI-100}{28-14D}\right)$$

Parametro di Hoek e Brown dell'ammasso roccioso

$\sigma_{ci}$

Resistenza a compressione della roccia intatta

$$\sigma'_{cm} = \sigma_{ci} \frac{(m_b+4s-a(m_b-8s))\left(\frac{m_b+s}{4}\right)^{a-1}}{2(1+a)(2+a)}$$

Resistenza globale dell'ammasso

$$s = \exp\left(\frac{GSI-100}{9-3D}\right)$$

Parametro legato all'assetto geostrutturale

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \left( e^{-GSI/15} - e^{-20/3} \right)$$

$$\sigma'_{3n} = \frac{\sigma'_{3max}}{\sigma_{ci}}$$

$$\sigma'_{3max} = \sigma'_{cm} 0.47 \left( \frac{\sigma'_{cm}}{\gamma H} \right)^{-0.94}$$

Limite superiore tensione di confinamento

Successivamente, a completamento della caratterizzazione dell'ammasso roccioso, è stato valutato il modulo elastico del materiale, attraverso la seguente formula proposta da Hoek (anch'essa implementata nel programma RocLab v. 1.032 della Rocscience), che tiene in conto sia le proprietà

qualitative dell'ammasso roccioso (*GSI*), sia gli effetti del danneggiamento provocato dalla tipologia di scavo (D):

$$E = \left(1 - \frac{D}{2}\right) \sqrt{\frac{\sigma_{ci}}{100}} 10^{\left(\frac{GSI-10}{40}\right)}$$

Sulla base delle formazioni geologiche e, in considerazione dell'interpretazione delle indagini e prove a disposizione, sono state definite le seguenti unità geotecniche interferenti con gli scavi della galleria:

- Coltri detritiche e depositi alluvionali, presenti in un tratto superficiale limitato, in corrispondenza dell'imbocco della galleria Mercatello 2
- Formazione marnosa arenacea alterata
- Formazione marnosa arenacea

All'interno delle relazioni di calcolo delle gallerie sono riportate le analisi dei dati di base per la determinazione dei parametri geotecnici\geomeccanici di progetto.

## **6. CRITERI DI PROGETTO E DI CALCOLO**

### **6.1. CRITERI DI PROGETTO**

Le gallerie naturali sono state progettate utilizzando la tecnica di scavo ADECO-RS. Tale metodo, in fase progettuale, si articola in tre fasi: una fase conoscitiva, riferita alla conoscenza geologica, geomeccanica ed idrogeologica del mezzo e all'analisi degli equilibri naturali preesistenti; una fase di diagnosi, riferita all'analisi e alla previsione, per via teorica, del comportamento del mezzo in termini di risposta deformativa, nell'ipotesi di assenza d'interventi di stabilizzazione, in funzione delle condizioni di stabilità del nucleo-fronte (categorie A, B e C); una fase di terapia, riferita, prima, alla definizione delle modalità di scavo e stabilizzazione del mezzo al fine di regimare, in accordo con le categorie di comportamento A, B e C, la risposta deformativa e poi alla valutazione, per via teorica, dell'efficacia delle soluzioni scelte; in questa fase sono composte le sezioni tipo prevedendo l'applicazione e le possibili variabilità in funzione del reale comportamento deformativo della galleria in fase di scavo che sarà misurato durante la costruzione della galleria.

Il comportamento del fronte di scavo, al quale è legato quello della cavità, può essere sostanzialmente ricondotto alle seguenti tre categorie di comportamento.

- CATEGORIA A: Galleria a fronte stabile
- CATEGORIA B: Galleria a fronte stabile a breve termine
- CATEGORIA C: Galleria a fronte instabile

Le tre categorie precedentemente introdotte secondo il metodo ADECO-RS sono definite secondo le seguenti caratteristiche.

#### **Gallerie a fronte stabile (CASO A)**

Se il fronte di scavo è stabile, lo stato tensionale al contorno della cavità in prossimità del fronte si mantiene in campo prevalentemente elastico e i fenomeni deformativi osservabili sono di piccola entità e tendono ad esaurirsi rapidamente.

In questo caso anche il comportamento del cavo sarà stabile (rimanendo prevalentemente in campo elastico) e quindi non si rendono necessari interventi preventivi di consolidamento, se non localizzati ed in misura molto ridotta; il rivestimento definitivo costituirà allora il margine di sicurezza per la stabilità a lungo termine.

#### **Gallerie a fronte stabile a breve termine (CASO B)**

Questa condizione si verifica quando lo stato tensionale indotto dall'apertura della cavità supera le caratteristiche di resistenza meccanica del materiale al fronte, che in tal modo non può più avere un comportamento di tipo elastico, ed assume un comportamento di tipo elasto-plastico.

Tale situazione tensionale produce nell'ammasso roccioso al fronte una decompressione, che porta al superamento della resistenza del materiale e che induce fenomeni deformativi più accentuati del caso precedente.

Questa decompressione può essere opportunamente controllata e regimata con adeguati interventi di preconsolidamento al fronte e/o di preconsolidamento al contorno del cavo. In tal caso verrà fornito l'opportuno contenimento all'ammasso che potrà così essere condotto verso la stabilità ed il rivestimento definitivo costituirà il margine di sicurezza a lungo termine. In caso contrario lo stato tenso-deformativo potrà evolvere verso situazioni d'instabilità del cavo.

#### **Gallerie a fronte instabile (CASO C)**

L'instabilità progressiva del fronte di scavo è attribuibile ad un'accentuazione dei fenomeni deformativi nel campo plastico, che risultano immediati e più rilevanti manifestandosi prima ancora che avvenga lo scavo, oltre il fronte stesso. Di conseguenza tali deformazioni producono una decompressione più spinta nell'ammasso roccioso oltre il fronte e conducono ad un decadimento

PROGETTAZIONE ATI:

rapido e progressivo delle caratteristiche meccaniche d'ammasso anche a causa della formazione di microfratture, talora preesistenti e alla rottura dei legami intermolecolari.

Nella figura seguente si riporta un esempio delle tre tipologie di comportamento del fronte di scavo:

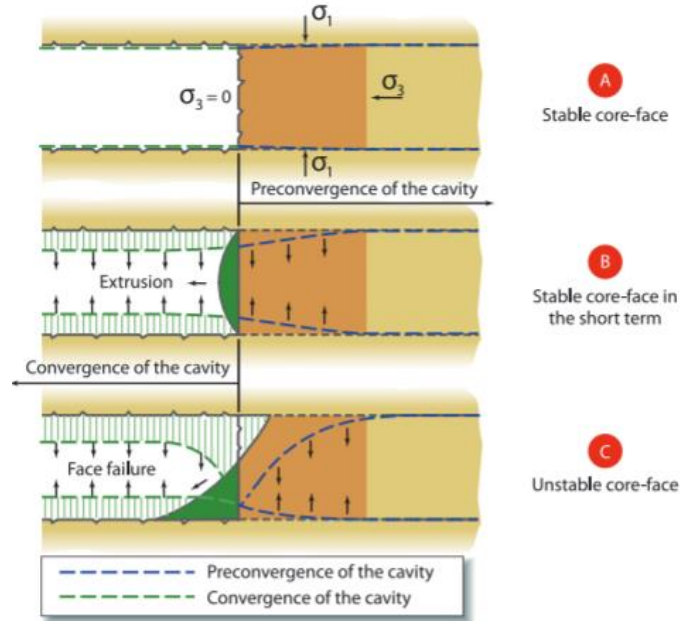


Figura 6.1: Definizione delle categorie di comportamento in riferimento alla stabilità del fronte di scavo

## **7. SEZIONI TIPO DI SCAVO E INTERVENTI PREVISTI**

Si riporta di seguito un quadro sinottico delle sezioni tipo di scavo e consolidamento previste per le gallerie naturali "Mercatello 1" e "Mercatello 2".

Sezione tipo Corrente Standard		A1	B0	B0v
		Cilindrica	Cilindrica	Tronco-conica
Pre sostegno	Bullonatura radiale	7÷8 Chiodi di tipo SWELLEX Mn 24 L=4.50m $i_{rad.}=2.50m$ $i_{long.}=1.50m$	-	-
	Infilaggi metallici	-	-	n° 47 perforo $\phi 160mm$ tubo $\phi 139.7/10mm$ Lungh. tot 15.0m
	VTR al fronte	-	-	-
	VTR al contorno	-	-	-
Rivestimento di I fase	Centine	-	2IPN180/1.2m	2IPN180/1.0m
	Spritz beton	10cm di spritz beton proiettato fibrorinforzato	20 cm di spritz beton proiettato fibrorinforzato	20cm di spritz beton proiettato fibrorinforzato
	Impermeabilizzazione con telo in PVC e TNT	✓	✓	✓
Rivestimento di II fase	Arco rovescio [m]	0.60	0.70	0.70
	Calotta [m]	0.50	0.60	0.60
	Piedritti [m]	0.50	0.60	0.60
	Armatura	SI (solo ar)	SI	SI
Distanze di getto	Calotta - Fronte	NON VINCOLATA	NON VINCOLATA	NON VINCOLATA
	Muretta - Fronte	NON VINCOLATA	NON VINCOLATA	NON VINCOLATA



Sezione tipo con cunicolo		A1c	B0c/B0vc	C1c
		Cilindrica	Cilindrica/ Tronco- conica	Cilindrica
Pre sostegno	Bullonatura radiale	7÷8 Chiodi di tipo SWELLEX Mn 24 L=4.50m $i_{rad.}=2.50m$ $i_{long.}=1.50m$	-	-
	Infilaggi metallici	-	- (B0c) / n° 47 perforo $\phi 160mm$ tubo $\phi 139.7/10mm$ Lungh. tot 15.0m (B0vc)	-
	VTR al fronte	-	-	n° 48 Tubi in VTR iniettati con boiaccia cementizia L=16.0m, Lsovr.=8.00m
	VTR al contorno	-	-	n° 43 Tubi valvolati (n°2 valvole/m) in VTR iniettati con boiaccia cementizia L=16.0m,
Rivestimento di I fase	Centine	-	2IPN180/1.2m(B0c) 2IPN180/1.0m(B0vc)	2IPN180/1.0m
	Spritz beton	10cm di spritz beton proiettato fibrorinforzato	20 cm di spritz beton proiettato fibrorinforzato	20cm di spritz beton proiettato fibrorinforzato
	Impermeabilizzazione con telo in PVC e TNT	✓	✓	✓
Rivestimento di II fase	Arco rovescio [m]	0.60	0.70	0.80
	Calotta [m]	0.50	0.60	0.70
	Piedritti [m]	0.50	0.60	0.60
	Armatura	SI (solo ar)	SI	SI
Distanze di getto	Calotta - Fronte	NON VINCOLATA	NON VINCOLATA	16 m
	Muretta - Fronte	NON VINCOLATA	NON VINCOLATA	8 m

## 8. METODO DI SCAVO, TEMPI DI REALIZZAZIONE E GESTIONE DEL MATERIALE SCAVATO

Le quattro gallerie naturali previste in progetto saranno scavate con il metodo di scavo tradizionale.

In presenza di ammassi poco fratturati, e solo in caso di applicazione della sezione tipo A1, lo scavo potrà avvenire mediante abbattimento della roccia con esplosivo.

Per quanto riguarda tutte le altre tratte delle gallerie, e per le sezioni tipo B0, B0v e C1, dove lo scavo avviene in ammassi rocciosi fratturati ed in terreni (C1), l'abbattimento della roccia sarà avverrà mediante mezzi meccanici.

Di seguito vengono riportati i tempi di scavo medi relativi a ogni sezione tipo prevista.

In particolare, si fa riferimento al tempo di completamento dello scavo e la posa in opera del rivestimento di prima fase compresa la fase dell'eventuale consolidamento; per le sezioni che prevedono il getto dei rivestimenti a distanze restrittive dal fronte (C1) il ciclo delle lavorazioni si intende completo del getto dell'arco rovescio prima del successivo intervento di consolidamento.

Il ciclo delle lavorazioni si riferisce ad un turno di lavoro di 8 ore nella quale non sono contemplati gli eventuali imprevisti (che possono avere una elevata incidenza) o interventi suppletivi. Inoltre, a livello di consolidamento si tiene in considerazione la sezione media di riferimento (media della variabilità prevista per le linee guida).

I tempi medi giornalieri di scavo ed i relativi giorni necessari per il completamento del campo di avanzamento sono riportati nella Tabella 8.1.

Per il getto del rivestimento definitivo l'unica differenza per le varie sezioni tipo può essere rappresentata dalla presenza o meno della armatura di calotta. I tempi di riferimento di getto si intendono settimanali prevedendo per una settimana 5gg lavorativi ad unico turno di lavoro (8 ore/gg) (Tabella 8.2). Inoltre, si ipotizza un campo di getto di rivestimento definitivo di calotta pari a 8.5m.

Per i tempi di getto degli archi rovesci per le sezioni che non necessitano di misure restrittive di getto dal fronte, in genere si può tenere conto che un campo di getto di 8.5m (scavo getto e parziale maturazione) può durare circa 2.5 gg. In questo caso vista la completa interferenza di tale lavorazione con il restante ciclo produttivo dell'avanzamento (impossibilità di veicolare sopra l'arco rovescio) si intende che tale lavorazione viene eseguita abitualmente nel fine settimana rientrando nel computo dello scavo medio giornaliero.

**Tabella 8.1: Tempi medi di scavo e di completamento del campo per le varie sezioni tipo.**

Sezione tipo	Tempi medi di scavo	Campo di Scavo	Tempi di completamento Campo di Scavo
	ml/gg	ml	gg lavorativi
<b>C1c</b>	0.5	8.0	16
<b>B0v\B0vc</b>	1.0	8.5	8.5
<b>B0\B0c</b>	1.2	8.0	7
<b>A1\A1c</b>	3.0	-	scavo in continuità

**Tabella 8.2: Tempi medi di completamento del rivestimento definitivo.**

Sezione tipo	Tempi medi rivestimento	Ipotesi concio di getto	Tempi di completamento concio di rivestimento
	concio/settimana	ml	gg lavorativi
<b>armata</b>	1.5	12	4.6
<b>non armata</b>	2.0	12	3.5

Per quanto riguarda la gestione del materiale scavato si rimanda agli Elaborati del Piano di Utilizzo Terre, in particolare "T00GE03GEORE01 - Relazione tecnica.

## 9. MONITORAGGIO

Dettagli relativi al monitoraggio delle due gallerie sono riportati nei seguenti elaborati:

- Imbocchi:
  - T00GE00MOGRE01 Relazione Piano di monitoraggio geotecnico- strutturale
  - T00GE00MOGDI03 Monitoraggio geotecnico - Imbocchi Galleria Mercatello 1
  - T00GE00MOGDI04 Monitoraggio geotecnico - Imbocchi Galleria Mercatello 2
- Tratte in naturale
  - T00GE00MOGDI06 Monitoraggio geotecnico - Gallerie naturali - Schema di monitoraggio
  - T00GN01OSTRE01 Relazione di calcolo galleria naturale
  - T00GN02OSTRE01 Relazione di calcolo galleria naturale

## 10. INCIDENZA ARMATURE DELLE SEZIONI TIPO

Si riportano le tabelle relative alle incidenze delle armature calcolate per le diverse sezioni tipo adottate per le quattro gallerie.

Le armature derivanti dai calcoli di dimensionamento e verifica riportati nelle relazioni di calcolo sono i seguenti:

Sezione tipo	Porzione rivestimento	Armatura longitudinale	Armatura a taglio
A1	calotta	non armata	non armata
	arco rovescio	Φ14/20	Φ12/40/40
A1c	calotta	non armata	non armata
	arco rovescio	Φ14/20	Φ12/40/40
B0/B0v	calotta	Φ16/20	Φ12/40/40
	arco rovescio	Φ18/20	Φ12/40/40
B0c/B0vc	calotta	Φ16/20	Φ12/40/40
	arco rovescio	Φ18/20	Φ12/40/40
C1c	calotta	Φ20/20	Φ14/40/40
	arco rovescio	Φ20/20	Φ14/40/40

Ne derivano le incidenze di seguito indicate:

Sezione tipo	Porzione rivestimento	Incidenza [kg/mc]
A1	calotta	non armata
	murette + arco rovescio	60
A1c	calotta	non armata
	murette + arco rovescio	55
B0	calotta	55
	murette + arco rovescio	75

PROGETTAZIONE ATI:

B0v		45
	murette + arco rovescio	75
B0c	calotta	55
	murette + arco rovescio	65
B0vc		45
	murette + arco rovescio	65
C1c	calotta	75
	arco rovescio	70

PROGETTAZIONE ATI: