

1. INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO, RINFORZO E STABILIZZAZIONE

INTERVENTI DI PRESOSTEGNO AL CONTORNO:

- Composti da tubi in acciaio S275 #114,3 Sp.=10mm, diametro di perforazione >125mm (TBM)
- tubi in acciaio S275 #102 Sp.=10mm, diametro di perforazione >150mm (Necchia)
- tubi in acciaio S275 #127 Sp.=10mm, diametro di perforazione >150mm (Cancio attacco GAOS)

TUBI PER INTERVENTI DI PRECONTENIMENTO AL CONTORNO ED AL FRONTE:

- BARRE AUTOPERFORANTI
- Tipo barra R51H
- Diametro esterno 51mm; diametro interno 33mm
- Carico di rottura della barra $F_{Rk} = 800$ kN
- Carico di svernamento $F_{Rk} = 630$ kN
- Diametro di perforazione = 100 mm
- Iniezione a bassa pressione con miscele cementizie

CHIODI DI CONSOLIDAMENTO VERSANTE:

- Bulloni ad ancoraggio continuo realizzati con barre #24mm di acciaio B450 C
- Diametro di perforazione #70mm

CHIODI DI CONSOLIDAMENTO TERRENO:

- Barre autoperforanti tipo "RBS" o similari
- Tipo barra R32H
- Spessore barra 6,75mm
- Carico di rottura della barra 280 kN
- Carico di svernamento $F_{y0,2-230}$ kN
- Diametro di perforazione 76 mm
- Iniezione a bassa pressione con miscele cementizie

BOIACCA DI INTASAMENTO BARRE DI ANCORAGGIO:

- Resistenza a compressione a 28 gg: $R_{ck} > 25$ MPa
- Dosaggio 600kg/m³ d'impasto

FUNI A 19 FILI (UNI7690)

- Zincatura forte UNI 10264/04
- Classe di resistenza 1570 N/mm² (160kg/cm²)
- Carico a rottura minimo (funi F12mm) 120kN

RETI A DOPPIA TORSIONE

- Maglia tipo 8x10cm
- Diametro filo rete 3,0mm
- Diametro filo bordatura 3,9mm

GOLFARI FEMMINA (DIN552) AD OCCHIO CIRCOLARE:

- Maglia tipo 8x10cm
- Diametro filo rete 3,0mm
- Diametro filo bordatura 3,9mm
- Zincatura UNI8018

JET GROUTING IN AVANZAMENTO:

- Resistenza media a compressione del terreno consolidato all'atto dello scavo $f_{cm} = 4$ MPa da determinare su provini cilindrici $h/d = 2$
- Modulo elastico medio del terreno consolidato $E = 2500$ MPa

JET GROUTING DA P.C.:

- Resistenza media a compressione a 28gg $f_{cm} = 4$ MPa da determinare su provini cilindrici $h/d = 2$.
- Modulo elastico a 28gg $E = 4000$ MPa
- Pressione = 400 Bar
- Portata = 540 Ltri/min
- Giri = 6N/min
- Step di risalita = 10s

INIEZIONE DA P.C. GA08 - S01:

- Pressione massima di iniezione compresa tra 0,8-0,9 MPa;
- Portata d'iniezione 5-20 l/min;
- Volume massimo 300 litri/valvola.
- UCS > 1 MPa

BARRE VIR IMBOCCO FUNES:

- Tipo VTR
- Tensione caratteristica di rottura a trazione $f_{tk} = 760$ MPa
- Modulo di Young $E = 50$ GPa

BULLONI RADIALI IN GALLERIA:

- BULLONI AD ANCORAGGIO PUNTALE
- Barre #24mm di acciaio B450 C con testa ad espansione
- Diametro perforazione #51mm
- Barre #30mm di acciaio B450 C con testa ad espansione.

- BULLONI AD ADERENZA CONTINUA

- Tubi in acciaio S275 presensato sagomato ad omega espandibile
- Diametro esterno in posizione ripiegata #25mm espandibili fino a #41mm
- Diametro perforazione #=51mm
- PM16 resistenza a trazione $F_t = 160$ KN
- PM24 resistenza a trazione $F_t = 240$ KN

Per i bulloni ad ancoraggio puntuale previsti nei cameroni e bypass l'intercapedine tra loro e barra di acciaio dovrà essere riempita con miscela cementizia al fine di garantire la perfetta aderenza della miscela cementizia alla barra ed al terreno. Il riempimento dell'intercapedine avverrà da un tubo di iniezione posto in corrispondenza della testa del foro (piastra di ancoraggio).

- MISCELA CEMENTIZIA (Composizione media, eventualmente da tarare in corso d'opera)

Cemento tipo III-IV o V 42,5 (a norma UNI 197/1a)
%Cloro < 0,05%
%Zolfo (da solfuri) < 0,15%
Rapporto acqua/cemento $a/c < 0,4$
Viscosità Marsh $\approx 10-35$ a 13mm
Esudazione < 0,1%
Resistenza $R_{ck} = 25$ MPa, R_{cm} a 24h > 10 MPa

- BARRE AUTOPERFORANTI ARCO o SIMILARI

- Tipo barra R51
- Spessore barra 9mm
- Carico di rottura della barra 660 kN
- Carico di svernamento 540 kN
- Diametro di perforazione 110 mm
- Iniezione a bassa pressione con miscele cementizie

- BARRE AUTOPERFORANTI RBS O SIMILARI

- Barre autoperforanti tipo "RBS" o similari
- Tipo barra R32S
- Spessore barra 4,5mm
- Carico di rottura della barra 400 kN
- Carico di svernamento $F_{y0,2-280}$ kN
- Diametro di perforazione 51 mm
- Iniezione a bassa pressione con miscele cementizie

MISCELE CEMENTIZIE ESPANSIVE:

- rapporto di espansione libera (+20°C): >70%
- pressione di espansione confinata: $\geq 4,0$ MPa
- resistenza meccanica a compressione (+20°C): con espansione libera dopo 48h > 3 MPa; con maturazione ad espansione confinata dopo 48h > 10 MPa
- svuotamento al cono Marsh dopo miscelazione (s): < 35-40"
- fine espansione (+20°C): 60' / 90'
- tempo minimo di lavorabilità dell'impasto (+20°C): >15'

INIEZIONI POLIURETANICHE:

- Densità : 1,07 kg/l (+20 °C) (ISO 2811)
- Viscosità : 100 mPas (+20 °C) (ISO 3219)
- Durezza Shore A ~ 43 (a 7 giorni) (EN 868)
- Modulo di elasticità (a flessione) ~ 2 MPa (ISO 527-1)
- Allungamento a rottura ~ 35 % (ISO 527)

INIEZIONI ACRILICHE:

- Densità : 1,1 kg/l
- Viscosità : 3-11 mPas (+20 °C) (ISO 3219)
- Tempo di reazione regolabile tra 8 e 50 minuti
- Resa ~ 40 l per totale (completo)
- pH = 9 - 10

MISCELE CEMENTIZIE PER INIEZIONI A BASSA PRESSIONE:

- cemento ordinario
- rapporto $a/c = 0,4$
- fluidificante: 1-2% in peso sul cemento
- resistenza miscela a 72h > 25 MPa

MISCELE CEMENTIZIE PER INIEZIONI DI GUAINA/MISCELA DI INTASAMENTO IN PERFORAZIONE:

- cemento ordinario
- rapporto $a/c = 1,5-2,0$
- rapporto $b/c = 0,03$

MISCELE CEMENTIZIE PER INIEZIONI A PRESSIONE E VOLUME CONTROLLATI:

- CONSOLIDAMENTI DA P.C. - INTERVENTI FINESTRA FUNES
- cemento 42,5
- rapporto $a/c = 0,5-1,0$
- rapporto $b/c = 0,01-0,03$
- additivi fluidificanti disperdenti

MISCELE BICOMPONENTI ESPANDENTI A BASE DI RESINA ORGANO MINERALE:

- rapporto di espansione libera massimo 20-25 volte il volume originario
- componente a base di silicato di sodio modificato (A)
- densità = 1,45 kg/l
- viscosità a 25°C = 70-600 mPa*s
- componente a base di poli-isocianato (B)
- densità = 1,20 kg/l
- viscosità a 25°C = 150-250 mPa*s
- Rapporto di miscelazione A:B=1:1

MALTA BICOMPONENTE

Le caratteristiche minime richieste per la miscela di iniezione bicomponente prevista.

STATO FRESCO:

- Fluidità cono Marsh (ugello diametro 4,7mm) entro 30min dall'idratazione del cemento 30-45";
- Fluidità cono Marsh (ugello diametro 4,7mm) dopo 72h dall'idratazione del cemento <55";
- bleeding: < 3% dopo 3 ore

STATO INDURITO (dopo l'aggiunta dell'attivatore di presa):

- Tempo di gelificazione < 12 sec;
- Resistenza a compressione monoassiale:
 - 1h (stimata con prova con penetrometro tascabile) > 0,05 Mpa
 - 8h (prova compressione semplice) > 0,10 Mpa
 - 24 h (prova compressione semplice) > 0,50 Mpa

INIEZIONI HDD:

MISCELA DI GUAINA: (Composizione media, eventualmente da tarare in corso d'opera).

- Cemento di classe 42,5-525 tipo I+V secondo UNI 197/1.
- Rapporto $a/c = 2,0$;
- Rapporto $b/a = 5,0$ %;
- Rapporto c/a (additivo) = 0,40;
- Densità' $\approx 1,29-1,32$ l/mc;
- Viscosità' Marsh > 50-60 s/l;
- Rendimento volumetrico a 4 ore 98% (bleeding < 2%);
- Composizione miscela:
 - Cemento ≈ 345 kg/mc;
 - Acqua ≈ 866 l/mc;
 - Bentonite ≈ 43 kg/mc.
 - Additivo $\approx 1,4$ kg/mc.

MISCELA D'INIEZIONE (Composizione media, eventualmente da tarare in corso d'opera).

- Cemento di classe 525 tipo I+V secondo UNI 197/1.
- Rapporto $a/c = 1,25$;
- Rapporto $b/a = 2,0$ %;
- Rapporto c/a (additivo) = 0,50;
- Additivi ≈ 4 % sul peso di cemento;
- Densità' 1,41-1,44 l/mc;
- Viscosità' Marsh 38-45 s/l;
- Rendimento volumetrico a 4 ore 98% (bleeding ≈ 3 %);
- Composizione miscela:
 - Cemento ≈ 425 kg/mc;
 - Acqua ≈ 851 l/mc;
 - Bentonite ≈ 17 kg/mc;
 - Additivi ≈ 2 kg/mc.

PAU PLASTICI:

- Miscela cementizia bentonitica con le seguenti proprietà meccaniche all'atto dello scavo:
 - Resistenza media a compressione misurata su campioni cilindrici (H/D): 2 MPa<com<5MPa
 - Modulo elastico $E = 1000$ MPa
 - Il mix per la composizione della miscela verrà stabilito in base agli esiti di campo prova

2. CALCESTRUZZI:

SPRITZ-BETON FIBRORINFORZATO:

- Cemento tipo : CEM I-III-IV-V
- Rispondenza ai requisiti delle norme UNI EN 14487
- Classe di resistenza C 25/30
- Classe minima di sviluppo della resistenza minima a compressione a breve termine = I2
- Curva granulometrica degli aggregati di tipo continuo con diametro massimo di 10mm
- Classe di consistenza S5
- Dosaggio in fibre in acciaio 30kg/m³ oppure in poliolefine min 4,0kg/m³ da qualificare a seguito di campo prova
- Modulo elastico $E = 10000$ MPa
- Additivo accelerante di presa liquida senza alcali (alkali free) massimo 8% sul peso del cemento (trattati cameroni Gallerie Scaleres e Galleria Gardena)

SPRITZ-BETON FIBRORINFORZATO (Cameroni Interconnessione Ponte Gardena B.D. e B.P.; Cameroni Comunicazione Sud Interconnessione Ponte Gardena B.D. e B.P.):

- Cemento tipo : CEM I-III-IV-V
- Rispondenza ai requisiti delle norme UNI EN 14487
- Classe di resistenza C 30/37
- Classe minima di sviluppo della resistenza minima a compressione a breve termine = I2
- Curva granulometrica degli aggregati di tipo continuo con diametro massimo di 10mm
- Classe di consistenza S5
- Dosaggio in fibre in acciaio 30kg/m³ oppure in poliolefine min 4,0kg/m³ da qualificare a seguito di campo prova
- Classe di assorbimento energetico minima E700
- Additivo accelerante di presa liquida senza alcali (alkali free) massimo 8% sul peso del cemento

CALCESTRUZZO MAGRO:

- Cemento tipo : CEM I-III-IV-V
- Rispondenza ai requisiti delle norme UNI EN 206 e UNI 11104
- Classe di resistenza C 12/15
- Classe di esposizione ambientale X0
- Inerti anche riciclati provenienti dallo scavo delle gallerie.

STRUTTURALE (Calotta e Piedritti non armati Gallerie):

- Cemento tipo : CEM I-III-IV-V
- Rispondenza ai requisiti delle norme UNI EN 206 e UNI 11104
- Classe di resistenza C 25/30
- Classe di esposizione ambientale X0
- Diametro massimo degli aggregati = 32mm
- Rapporto massimo Acqua/Cemento = 0,60
- Classe di consistenza: S3-S4
- Inerti anche riciclati provenienti dallo scavo delle gallerie.

STRUTTURALE (Calotta e Piedritti armati Gallerie):

- Cemento tipo : CEM I-III-IV-V
- Rispondenza ai requisiti delle norme UNI EN 206 e UNI 11104
- Classe di resistenza C 25/30
- Classe di esposizione ambientale X0
- Diametro massimo degli aggregati = 32mm
- Rapporto massimo Acqua/Cemento = 0,60
- Classe di consistenza: S4
- Inerti anche riciclati provenienti dallo scavo delle gallerie.

STRUTTURALE (Arco Rovescio e Murette Gallerie):

- Cemento tipo : CEM I-III-IV-V
- Rispondenza ai requisiti delle norme UNI EN 206 e UNI 11104
- Classe di resistenza C 30/37
- Classe di esposizione ambientale XA1
- Diametro massimo degli aggregati = 32mm
- Rapporto massimo Acqua/Cemento = 0,55
- Classe di consistenza: S3
- Inerti anche riciclati provenienti dallo scavo delle gallerie.
- Fibre metalliche per concii (da sviluppare in PED)
 - Resistenza nominale alla trazione: 1.800 (N/mm²)
 - Modulo di Young: 200.000 (N/mm²)
 - Tensione allo stato limite ultimo: 0,8 %
 - Rapporto d'aspetto 80 (l/d)

STRUTTURALE (Conci prefabbricati per rivestimento Gallerie):

- Cemento tipo : CEM I-III-IV-V
- Rispondenza ai requisiti delle norme UNI EN 206 e UNI 11104
- Classe di resistenza C 45/55
- Classe di esposizione ambientale XA2
- Diametro massimo degli aggregati = 25mm
- Rapporto massimo Acqua/Cemento = 0,45
- Classe di consistenza: S3
- Inerti anche riciclati provenienti dallo scavo delle gallerie.
- Fibre metalliche per concii (da sviluppare in PED)
 - Resistenza nominale alla trazione: 1.800 (N/mm²)
 - Modulo di Young: 200.000 (N/mm²)
 - Tensione allo stato limite ultimo: 0,8 %
 - Rapporto d'aspetto 80 (l/d)

STRUTTURALE (Pali):

- Cemento tipo : CEM I-III-IV-V
- Rispondenza ai requisiti delle norme UNI EN 206 e UNI 11104
- Classe di resistenza C 25/30
- Classe di esposizione ambientale XC2
- Diametro massimo degli aggregati = 32mm
- Rapporto massimo Acqua/Cemento = 0,6
- Classe di consistenza: S4-S5
- Inerti anche riciclati provenienti dallo scavo delle gallerie.

STRUTTURALE (Trave di testata paratie):

- Cemento tipo : CEM I-III-IV-V
- Rispondenza ai requisiti delle norme UNI EN 206 e UNI 11104
- Classe di resistenza C 25/30
- Classe di esposizione ambientale XC2
- Diametro massimo degli aggregati = 32mm
- Rapporto massimo Acqua/Cemento = 0,6
- Classe di consistenza: S3-S4
- Inerti anche riciclati provenienti dallo scavo delle gallerie.

STRUTTURALE (Muri di sostegno):

- Cemento tipo : CEM I-III-IV-V
- Rispondenza ai requisiti delle norme UNI EN 206 e UNI 11104
- Classe di resistenza C 32/40
- Classe di esposizione ambientale XF1
- Diametro massimo degli aggregati = 32mm
- Rapporto massimo Acqua/Cemento = 0,5
- Classe di consistenza: S3-S4
- Inerti anche riciclati provenienti dallo scavo delle gallerie.

STRUTTURALE (GA08):

- Cemento tipo : CEM I-III-IV-V
- Rispondenza ai requisiti delle norme UNI EN 206 e UNI 11104
- Classe di resistenza C 28/35
- Classe di esposizione ambientale XC4
- Diametro massimo degli aggregati = 32mm
- Rapporto massimo Acqua/Cemento = 0,5
- Classe di consistenza: S3-S4

MARCIAPIEDE E GETTO DI REGOLAMENTO:

- Cemento tipo : CEM I-III-IV-V
- Rispondenza ai requisiti delle norme UNI EN 206 e UNI 11104
- Classe di resistenza C 25/30
- Classe di esposizione ambientale XC2
- Diametro massimo degli aggregati = 32mm
- Rapporto massimo Acqua/Cemento = 0,6
- Classe di consistenza: S3-S4
- Inerti anche riciclati provenienti dallo scavo delle gallerie.

3. ACCIAI:

ACCIAO:

- Armature: B450C
- Centine, profilati: S275 o superiore
- Centine cameroni G S355
- Centine cameroni C0 e C1 sez. tipo 1 e 2 S355
- Centine cameroni C2, C3, I0, I1, I2, I3, C2'allargata, C2v allargata S355
- Centine Sezione AZ allargata S275
- Centine Camerone manovra Finestra Chiusa S355
- Centine Sezione C1 Finestra Forch S275 o superiore
- Centine Sezioni Cs, LMs/LTl e LTs per comunicazioni binari/traslazione/lancio TBM S355
- Piastre: S275 o superiore
- Piastrame e travi collegamento tiranti S275 o superiore
- Presostegno al contorno: S275 o superiore
- Calene: B450C
- Bulloni piastre unione centine S275 UR o superiore
- Fibre S275 o superiore
- Trefoli tiranti $f_{tk} = 1860$ MPa $f_p(1) = 1670$ MPa
- Acciaio per tiranti a barre a filettatura continua Y1050H $f_{tk} = 1050$ MPa $f_p(1) = 950$ MPa
- Micropali berlinesi (imbocchi) S275 UR o superiore
- Micropali armatura colonne in jet grouting S275 UR o superiore
- Puntoni di contrasto S275 o superiore

COPRIFERRO:

- 5 cm per i concii e gallerie in tradizionale
- 6 cm per gli altri elementi strutturali

TIRANTI:

- Caratteristiche dei trefoli: diametro nominale mm 15,20 (6/10"), sezione nominale mm² 139.
- Acciaio per C.A.P. tensione caratteristica all'1% delle deformazioni totali $f_p(1) = 1670$ MPa, tensione caratteristica di rottura $f_{tk} = 1860$ MPa

Miscela di iniezione dei tiranti

- Cemento: 100kg
- acqua: 40 kg
- Additivi fluidificanti: antiritorlo
- Resistenza a compressione a 3 gg > 25 MPa a 28gg > 50 MPa

TIRANTI IN VETRORESINA:

- diametro esterno: 32mm
- densità = 2,00g/cm³
- resistenza a trazione $f_{yk} = 800$ MPa

BARRE AUTOPERFORANTI GA08:

- Tipo R76-1200
- Sezione trasversale 1610 mm²
- Carico a svernamento $f_{sk} = 1000$ kN
- Carico ultimo $f_{sk} = 1200$ kN

MICROPALI/BERLINESI:

- Perforazioni #240mm armati con tubi in acciaio S275 ϕ 139,7 sp.=8mm o ϕ 168,3 sp.=8mm.
- Perforazioni #250mm armati con tubi in acciaio S275 ϕ 193,7 sp.=10mm

4. IMPERMEABILIZZAZIONE E DRENAGGI:

DRENAGGI IN AVANZAMENTO IN FASE DI SCAVO:

- Tubi microforatturati in PVC ad alta resistenza (4,5MPa alla trazione), diametro esterno $\phi = 60$ mm sp. 5mm, perforo = 100mm rivestiti con TNT.
- I primi 10,00m da bocca foro dovranno essere ciechi.

DRENI RADIALI (SCAVO MECCANIZZATO):

- Tubi microforatturati in PEAD DN 80 S18

DRENAGGI CORTICALI PARATIE:

- Tubi microforatturati in PVC $L = 6,0$ m, diametro esterno $\phi = 80$ mm sp. $> = 4$ mm, perforo $> = 100$ mm rivestiti con TNT.

DRENI MURI DI SOSTEGNO:

- Tubi ciechi in PVC, diametro esterno $\phi = 110$ mm sp. $> = 3$ mm.

IMPERMEABILIZZAZIONE IN PVC:

- Teli per impermeabilizzazione: sp. = 2 mm
- Strato di tessuto non tessuto di 500gr/m²
- Resistenza a trazione 4,0 kN/m

CORDOLINO IDROESPANSIVO DI TENUTA IDRAULICA:

- Dimensione: 25 x 25 mm
- Peso $> = 1,10$ kg/m
- Temperatura di applicazione da -15°C a +50°C
- Stabilità alle soluzioni saline ed aggressive e resistenza all'azione inibente degli ioni calcio e magnesio
- Espansione a contatto con l'acqua: 6 volte il volume iniziale minimo senza perdita di coesione di massa

WATER STOP:

- Dimensione: larghezza 240 mm, spessore 4 mm
- Massa $> = 1,25$ g/cm³
- Allungamento a rottura $> = 300$ %

TUBI:

- Tubo di scarico in corrispondenza della linea al piede dell'impermeabilizzazione ϕ interno > 150mm (con caratteristiche meccaniche conformi alle norme DIN 1187).

5. FINITURE:

PANNELLI FONOSSORBENTI:

- Pannelli fonosorbenti in c.a. e argilla espansa

NOTE

- PER LE CARATTERISTICHE NON INDICATE SI RIMANDA AL CAPITOLATO GENERALE TECNICO DELLE OPERE CIVILI E AGLI ELABORATI DI PROGETTO.
- PREDISPOSIZIONE DELLE GABBIE DI ARMATURA CON DISPOSITIVI DI ACCESSO AL POTENZIALE SIA NEI CONCI PREFABBRICATI CHE NEI RIVESTIMENTI GETTATI IN OPERA
- IN CASO DI DISCREPANZA TRA I DATI RIPORTATI NEL PRESENTE ELABORATO ED I DISEGNI SPECIFICI, FA FEDE IL PRESENTE ELABORATO

COMMITTENTE:			
DIREZIONE LAVORI:			
APPALTATORE:			
PROGETTAZIONE:	MANDATARIA:	MANDANTI:	IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:
			Ing. Paolo Cucino
			