



Presentazione



3 Giugno 2021



Players

**Geologi del Terzo Millennio:  
che cosa dovrebbero saper fare?**

Ambiti operativi del  
geologo

**Esempi di studi geologici per la  
progettazione di opere di  
ingegneria civile**

Esempi di  
Progetti

Approccio  
metodologico

Relatore Paolo Perello





Presentazione

## Presentazione di GDP-GEOMIN

Players

GDP-GEOMIN è una società che fornisce consulenze per progetti di **Ingegneria civile** e **Coltivazione mineraria**

Ambiti operativi del geologo

La società impiega 15 specialisti, perlopiù geologi, con competenze di vario genere:

Esempi di Progetti

- Geologia strutturale, stratigrafia, telerilevamento
- Geomorfologia
- Geotecnica
- Idrogeologia
- Geologia mineraria

Approccio metodologico



Presentazione

## Players, ovvero società di progettazione che operano nel campo dell'Ingegneria Civile

Players

Ambiti operativi del  
geologo

Esempi di  
Progetti

Approccio  
metodologico

Società	Utile netto 2017
EniProgetti (2)	17.969
Enereco	8.937
Spea Engineering (o) (3)	6.870
Italconsult (o) (6)	6.072
Studio Altieri (o) (22)	4.763
Studio Ing. G. Pietrangeli (o)	4.488
Italferr (o) (1)	4.251
Sina (o) (11)	4.207
Proger (o) (4) (5)	3.978
Infraengineering (24)	3.702
Manens - Tifs (5) (9)	3.108
Jacobs Italia (o) (s)	2.459
Techfem	1.915
Net Engineering International (c) (o)	1.793
Ird Engineering (o)	1.731
M partner	1.504
eFM (c)	1.210
Technip Italy Direzione Lavori (o)	1.183
Db a Group (c) (o) (10)	1.009
Rocksoil (s) (25)	907
F&M Ingegneria (c) (o) (20)	770
Hitachi Industrial Engineering Emea	753
Thetis (o) (23)	751
Erm Italia (m)	655
Agrotec	498

Società	Utile netto 2017
3ti Progetti Italia (c) (o) (17)	481
Sipal (o) (15)	407
Rina Consulting (o) (7)	363
Inres (a)	334
Politecnica (a) (o)	283
Ramboll Italy	277
Technital (o)	232
Aecom Urs Italia (21)	175
Tecnosistem (o)	161
Golder Associates	147
Sws Engineering (o)	142
Anas International Enterprise (26)	132
Cooprogetti (a) (o)	111
Ars Progetti (o)	82
Rpa	48
Artelia Italia (c) (o) (13)	46
Aic Progetti (o)	43
Arup Italia (m)	26
Lotti Ingegneria (o)	9
Stantec (8)	-19
Arcadis Italia (18)	-131
Metropolitana Milanese (Divisione Ingegneria) (20)	-2.072
Agriconsulting (c) (g) (o)	-2.728
Ambiente (o) (19)	-4.721
Geodata (c) (14)	-8.112



# Opere Civili

Presentazione

Players

Ambiti operativi del  
geologo

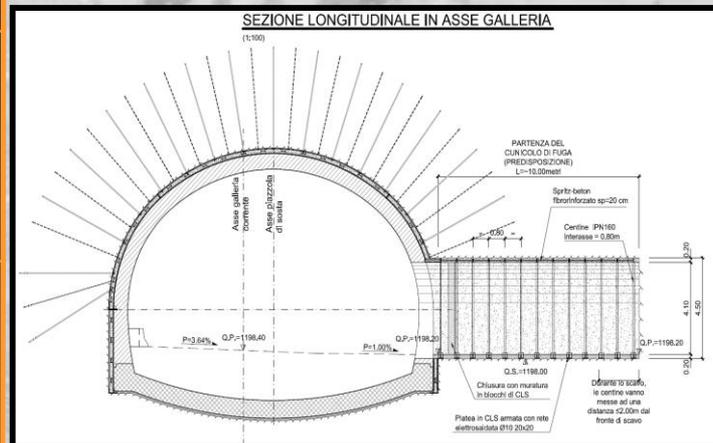
Esempi di  
Progetti

Approccio  
metodologico



Fase di progettazione

Fase di costruzione





Presentazione

## Fase di Progettazione

### Rilievi geologici di terreno

Players

Ambiti operativi del  
geologo

Esempi di  
Progetti

Approccio  
metodologico







Presentazione

# Fase di Progettazione

## Campagna di indagini geognostiche

### Rapports des sondages

Fiche de vérification et avancement rédigé par le géologue de chantier

### Rapport finale de l'entreprise

3. Photos des caisses.



Projet : 2<sup>ème</sup> tunnel d'Alger lot 1.2  
Photos de sondage N°14-25  
Du 14 à 13,00m



Projet : 2<sup>ème</sup> tunnel d'Alger lot 1.2  
Photos de sondage N°14-25  
Du 13,00 à 20,00m

Players

Ambiti operativi del  
geologo

Esempi di  
Progetti

Approccio  
metodologico



Presentazione

## Fase di Progettazione Campagna di indagini geofisiche

Players

Ambiti operativi del  
geologo

Esempi di  
Progetti

Approccio  
metodologico

□ Preparation des lignes d'acquisition



Géophone  
installé



□ Operations d'acquisition des  
données



Centrale d'acquisition et  
ordinateur connecté





Presentazione

# Fase di Progettazione

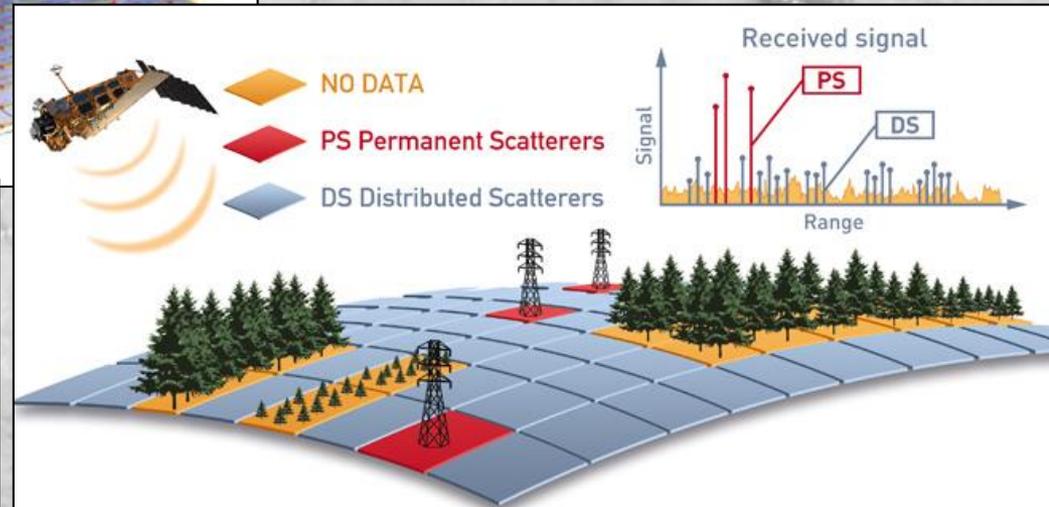
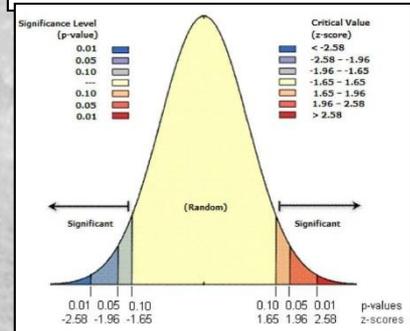
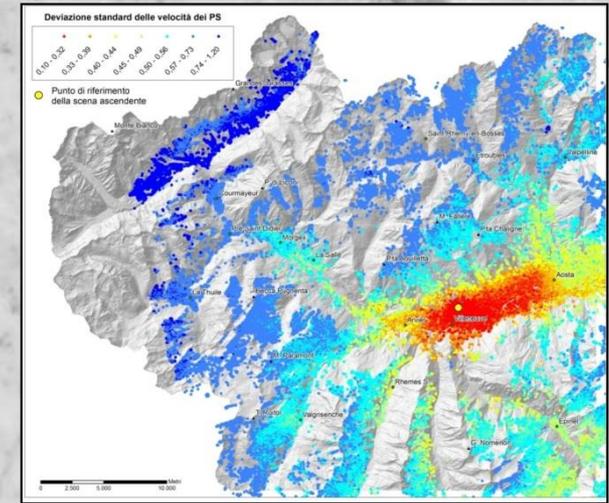
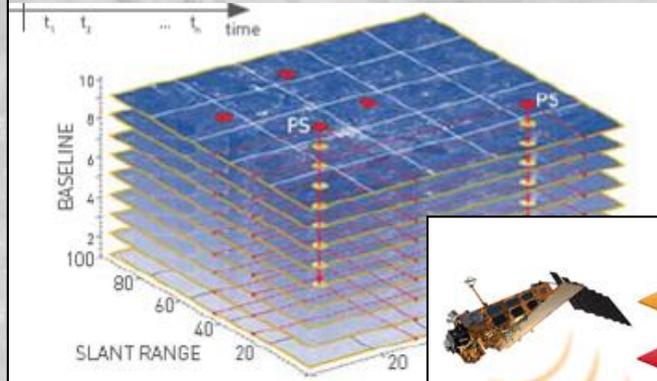
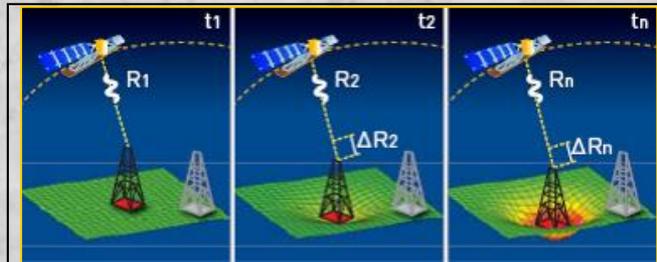
## Remote sensing

Players

Ambiti operativi del geologo

Esempi di Progetti

Approccio metodologico





Presentazione

## Fase di Progettazione

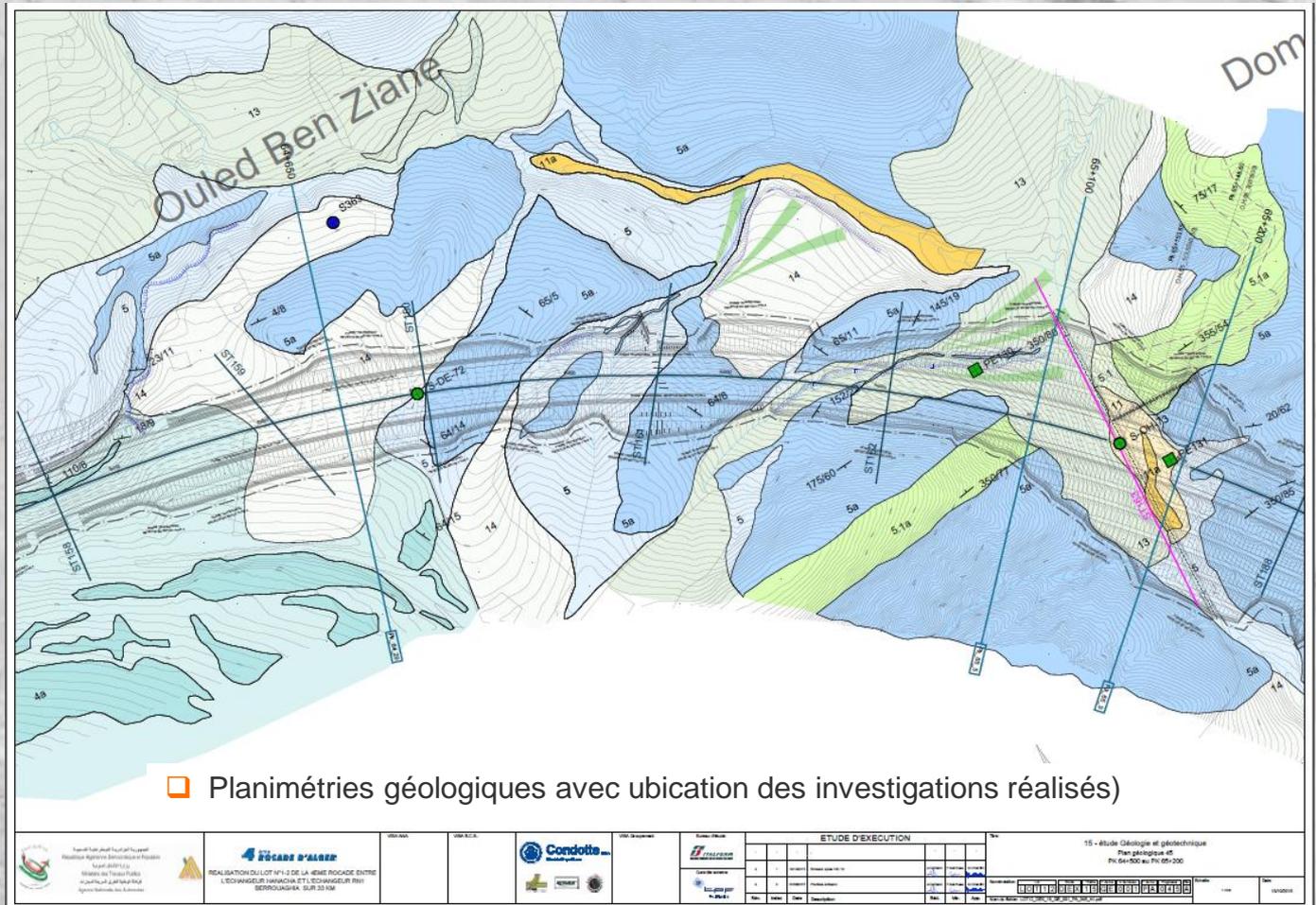
Creazione del modello geologico di riferimento – Carta geologica

Players

Ambiti operativi del geologo

Esempi di Progetti

Approccio  
metodologico





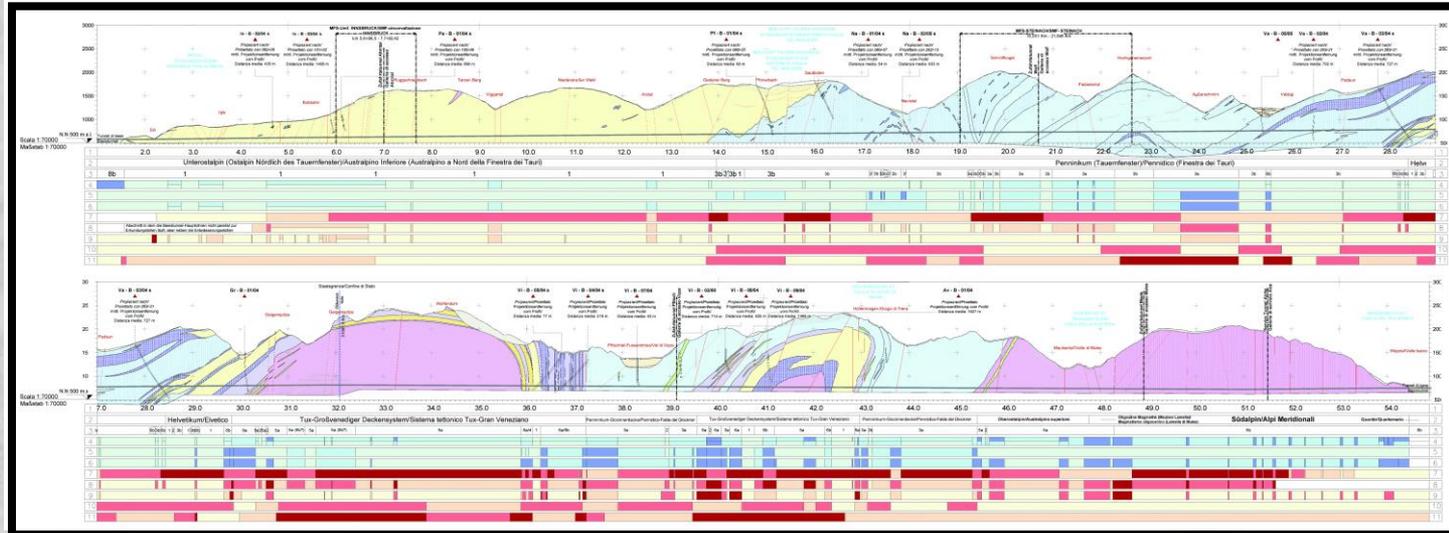
Presentazione

# Fase di Progettazione

## Creazione del modello geologico di riferimento – Profili previsionali e modelli numerici

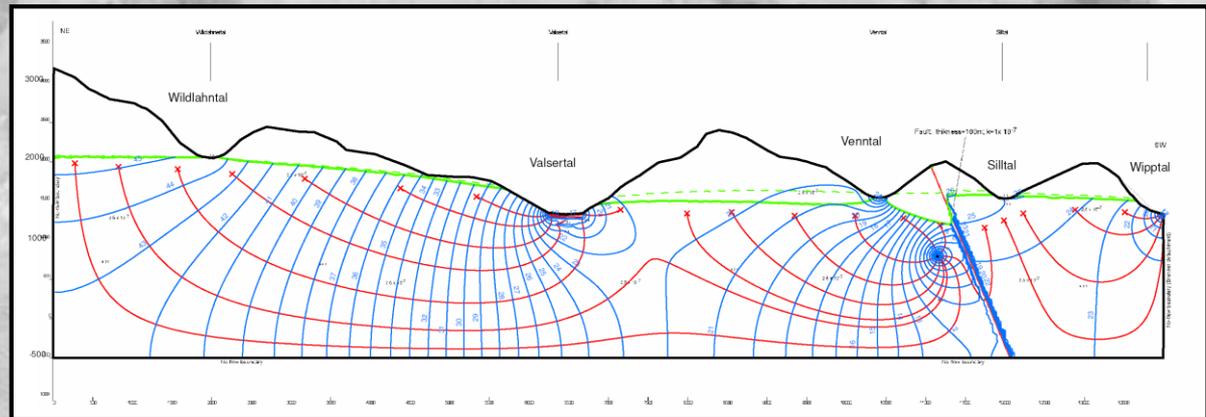
Players

Ambiti operativi del geologo



Esempi di Progetti

Approccio metodologico





Presentazione

# Fase di Costruzione

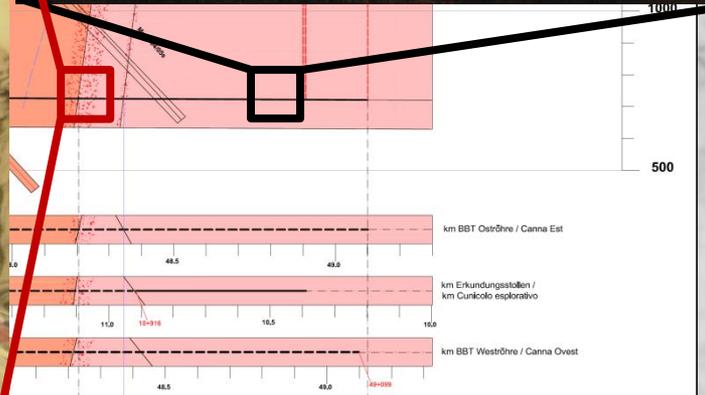
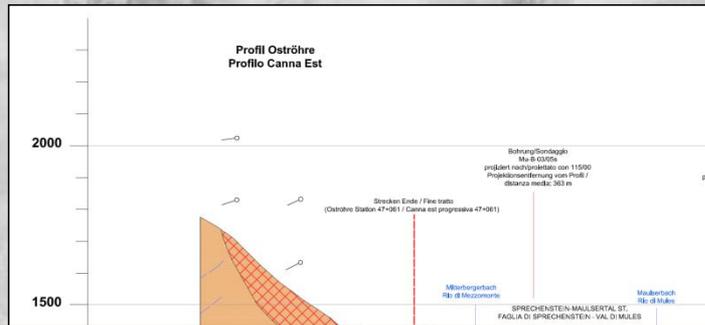
## Verifica delle condizioni attese in fase di progettazione

Players

Ambiti operativi del geologo

Esempi di Progetti

Approccio  
metodologico  
Projetts





# Presentazione

# Fase di Costruzione Verifica delle condizioni attese in fase di progettazione

# Players

# Ambiti operativi del geologo

# Esempi di Progetti

# Approccio metodologico

Commissa:	RILIEVO GEOMECCANICO DEL FRONTE DI SCAVO	Galleria:	Galleria Accesso Camera Valvole															
Località:	LANZADA	Imbocco:	Alpe Zocca															
LOTTO N° 1:	OPERA: DA PROG. (m) 164 _____ A PROG. (m) 166,2 _____ SEZIONI D'INTERVENTO: SEZ. _____ VARIAB. TIPO _____																	
APPALTATORE: IMPRESA BETTI S.p.A.	PROGRESSIVA PARZIALE (ASSOLUTA) (m): 106,2 (provvisoria, contato a partire dalla 3a centina del portale)																	
IMPRESA ESECUTRICE: IMPRESA BETTI S.p.A.	AMPIEZZA SEZIONE DI SCAVO mq. 16																	
MODALITÀ DI SCAVO: Esplosivo	DIREZIONE GALLERIA: N 15° E																	
DESCRIZIONE DEL FRONTE DI SCAVO		DATA: 3 novembre 2011																
<p><b>LEGENDA</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Discontinuità</th> <th>Tipo</th> <th>Giacitura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K1</td> <td>FP</td> <td>287/76</td> </tr> <tr> <td>K1a</td> <td>FP</td> <td>133/85</td> </tr> <tr> <td>K2</td> <td>Ø</td> <td>82/72</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>S</td> <td>197/32</td> </tr> </tbody> </table>				Discontinuità	Tipo	Giacitura	K1	FP	287/76	K1a	FP	133/85	K2	Ø	82/72	S	S	197/32
Discontinuità	Tipo	Giacitura																
K1	FP	287/76																
K1a	FP	133/85																
K2	Ø	82/72																
S	S	197/32																
<p><b>Descrizione del Fronte:</b> L'ammasso roccioso si presenta disomogeneo dal punto di vista litologico. Il fronte può essere suddiviso in tre settori con caratteristiche diverse. Nel settore inferiore sono presenti marmi calciferi grigi compatti con laminazione compendevole a spaccatura decisa. Nel settore centrale superiore è presente una botte di marmi calciferi chiari con piccoli livelli talcosi. Nel settore superiore sono presenti marmi calciferi chiari con piccoli livelli talcosi. Dal punto di vista strutturale, nel settore centrale si evidenzia la presenza di una zona di taglio fragile-slitte (K1 F) ad alto angolo che determina lo sviluppo di una fratturazione planare pervasiva. La zona di taglio ha un andamento ondulato. In corrispondenza del tratto di marmi calciferi esiste una inclinazione moderata. Fratture con giacitura simile a quella di tale zona di taglio sono frequenti su tutto il fronte e sui paramenti. Nella parte bassa di quota del fronte la zona di taglio è accompagnata inoltre da un sistema di fratture compatte (K2) e vene carbonifere. Il fronte nel complesso è comunque stabile e non presenta particolari problematiche. I parametri sono anch'essi piuttosto stabili nonostante la presenza di fratture ad alto angolo del sistema (K1) che generano notevoli spostamenti localizzati. La coesione immediatamente a ridosso del fronte è stabile, mentre intorno alla progressiva 102-103 si osservano delle piastre instabili. Sono presenti abbondanti rilievi diffusi sulla cavità e sul fronte.</p>																		
<p><b>FOTOGRAFIA DEL FRONTE DI SCAVO</b></p>																		

STIMA DELL'INDICE GSI PER AMMASSI ROCCIOSI FRATURATI (HOEK e MARINOS, 2000)

**GSI for heterogeneous rock masses such as Flysch (Marinos, P and Hoek, E, 2000)**

From a description of the lithology, structure and surface conditions (particularly of the bedding planes), choose a box in the chart. Locate the position in the box that corresponds to the condition of the discontinuities and estimates the average value of GSI from the contours. Do not attempt to be too precise. Choosing a range from 33 to 37 is more realistic than giving GSI = 35. Note that the Hoek-Brown criterion does not apply to structurally controlled failures. Where unfavorably oriented continuous weak planar discontinuities are present, these will dominate the behaviour of the rock mass. The strength of some rock masses is reduced by the presence of groundwater and this can be allowed for by a slight shift to the right in the columns for fair and very poor conditions. Water pressure does not change the value of GSI and it is dealt with by using effective stress analysis.

**Surface conditions of discontinuities (bedding planes)**

Very good - very rough, fresh, unmineralized surfaces	Good - highly rough, weathered surfaces	Fair - smooth, moderately weathered and altered surfaces	Poor - slip smooth, occasionally slickensided surfaces with regular spacing	Very Poor - very smooth, slickensided or highly weathered surfaces with irregular spacing
---	---	--	---	---

**Composition and structure**

**A. Thick bedded, very blocky sandstone**  
The effect of pebbles coatings on the bedding planes is minimized by the confinement of the rock mass. In shallow tunnels or slopes these bedding planes may cause structurally controlled instability.

**B. Sandstone with thin inter-layers of siltstone**

**C. Sandstone and siltstone in similar amounts**

**D. Siltstone or clay shale with sandstone layers**

**E. Weak siltstone or clay shale with sandstone layers**

**F. Technically deformed, intensely fossiliferous, sheared clay shale or siltstone with broken and delaminated sandstone layers forming an almost chaotic structure**

**G. Undisturbed silty or clayey shale with or without a few very thin sandstone layers**

**H. Technically deformed silty or clayey shale forming a chaotic structure with pockets of clay**  
This layer of sandstone are transformed into small rock pieces.

**calcolato** (60) **osservato** (70)

**CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DI BIENIAWSKI (1989)**

PARAMETRI	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.
Compr. Monoass. (Mpa)							80	8
RQD (%)							62	18
	Famiglia K1 (F)		Famiglia K1		Famiglia S			
Spazialità giunti (m)	0,4	10	0,65	12	0,4	10		
Persistenza (m)	3-10	2	1-3	4	1-3	4		
Apertura (mm)	<0,1	5	<0,1	5	<0,1	5		
Scabrezza	Liscie	1	Poco scabre	3	Liscie	1		
Rienfiamento (mm)	Da 0 a 2	2	Assente	6	Assente	6		
Alterazione	Da 0 Alterate	5	Da 0 Alterate	5	Assente	9		
Venute d'acqua	Condiz. generali						Umidità	10
Orientam. Giunti	Utilità 10 m scavo						15	
Orientam. Giunti	Molto sfavorev.	-12	Molto sfavorev.	-12	Favorevole	-2		
Somma parziale		40		59		66		
Peso	60%		20%		20%			
Parziale	20,4		11,8		13,2			

**COMMENTI:** Il valore di RMR è stato calcolato sulla media delle condizioni del fronte che comunque è molto disomogeneo. In tale contesto sono da attendersi possibili rapidi cambiamenti delle condizioni di stabilità della galleria a causa della forte eterogeneità litologica. In particolare potrebbero verificarsi problematiche e condizioni di stabilità della cavità a causa della presenza di livelli calciferi alterati alla fratturazione che impediscono al masso-roccia integro verso l'alto e che sono a causa del "resonance" spaginato, e talo-orientato. Nel caso delle osservazioni eseguite è consigliabile procedere alla prova in opera di sostegno relativi alla classe I per tutto il settore compreso tra la progressiva 102 e 104 (forse allargata).

(\*) INDICE GSI RICALCOATO DALL'INDICE RMR (RMR -5); HOEK ET ALTRI, 1995

ESECUTORE DEL RILIEVO	NOME	FRMA
	Paolo Perillo	
PER L'IMPRESA	PER LA DIREZIONE LAVORI	
NOMINATIVO	AMMINISTRATIVO	
FRMA	FRMA	

Fig. 1.6.4



Presentazione

## Fase di Costruzione Gestione degli imprevisti

Players

Ambiti operativi del  
geologo

Esempi di  
Progetti

Approccio  
metodologico

Buckling and sliding along joints



Segments disarticulation





Presentazione

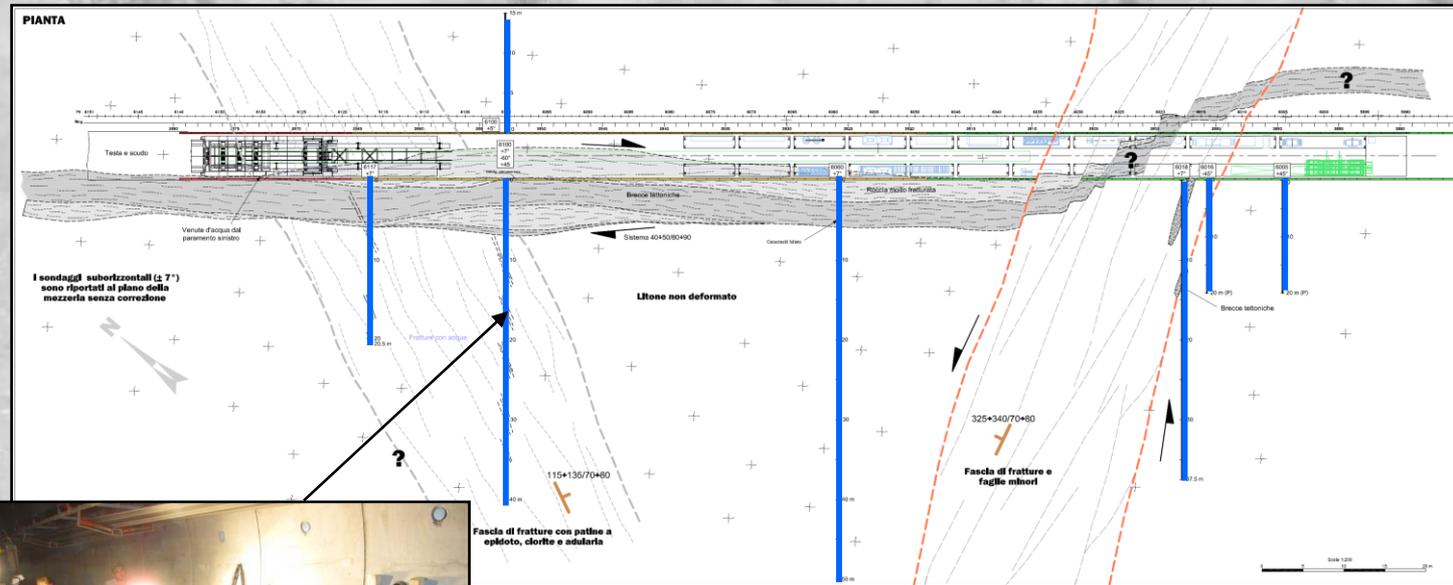
## Fase di Costruzione Gestione degli imprevisti

Players

Ambiti operativi del  
geologo

Esempi di  
Progetti

Approccio  
metodologico



### Core recovery drillholes

The geological model elaborated after the drillholes results allowed to identify a cataclastic fault zone on the left wall, striking parallel to the tunnel axis



Presentazione

# I Geologi nell'ambito delle Opere Civili

Players

**Geologo  
Progettista**

**Tecnico  
Geologo**

Ambiti operativi del  
geologo

**Interpreta**

**Fornisce dati**

Esempi di  
Progetti

- Cartografia geologica
- Profili previsionali
- Modello geologico di Riferimento
- Modello idrogeologico di Riferimento
- Caratterizzazione geotecnica
- Analisi dei rischi geologici
- Valutazione delle incertezze

- Direzione indagini geognostiche
- Realizzazione indagini geofisiche
- Esecuzione Prove di laboratorio
- Esecuzione di monitoraggi
- Esecuzione di rilievi in corso d'opera

Approccio  
metodologico



Presentazione

# Cosa serve per fare il Geologo Progettista

Players

**Un'ottima conoscenza della geologia di base ovvero:**

- **Grande capacità di realizzare carte geologiche di dettaglio**
- **Conoscenze stratigrafiche e petrografiche**
- **Conoscenze geologico-strutturali**
- **Visione tridimensionale**

Ambiti operativi del geologo

Esempi di Progetti

**TUTTO IL RESTO E' IMPORTANTE MA SI IMPARA CON L'ESPERIENZA....LA GEOLOGIA DI BASE NO, NON CI SARA' PIU' IL TEMPO**

Approccio metodologico



Presentazione

# Cosa serve per fare il Tecnico Geologo

Players

**La geologia di base resta importante ma prevale l'esigenza di altre conoscenze:**

Ambiti operativi del  
geologo

- **Geotecnica**
- **Metodologie di indagine geognostica**
- **Metodologie prove di laboratorio**
- **Metodologie di prove in situ**
- **Geofisica**

Esempi di  
Progetti

Approccio  
metodologico

