



**Projekt / Progetto:**

Studio delle sponde del lago di Fortezza, finalizzato alla definizione degli elementi geologico-geotecnici per la progettazione di un percorso pedo-ciclabile

Studie des Seeufers von Franzensfeste für die Ermittlung der Geologie und Geotechnik zur Projektierung eines Fußgänger- und Radweges

|                          |                        |              |                         |              |                     |              |
|--------------------------|------------------------|--------------|-------------------------|--------------|---------------------|--------------|
| Angelegt / Inizializzato | 25.07.2017             | FM           |                         |              |                     |              |
|                          | 25.07.2017             | SS           |                         |              |                     |              |
|                          |                        |              |                         |              | 13.04.2018          | ST           |
|                          |                        |              |                         |              | 13.04.2018          | SS           |
|                          | Datum / Data           | Abk. / Sigla | Datum / Data            | Abk. / Sigla | Datum / Data        | Abk. / Sigla |
|                          | Erstellung / Redazione |              | Bearbeitung / Revisione |              | Prüfung / Controllo |              |

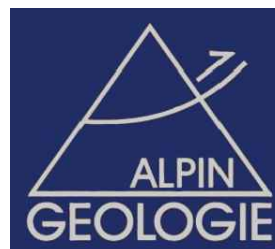
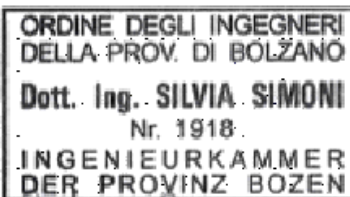
Inhalt / contenuto :

**RILIEVO GEOMECCANICO  
(MOUNTAIN-EERING S.R.L. & ALPIN GEOLOGIE)**

**GEOMECHANISCHE VERMESSUNG  
(MOUNTAIN-EERING G.M.B.H. & ALPIN GEOLOGIE)**



**MOUNTAIN-EERING s.r.l.**  
Società di Ingegneria  
Ingenieurgesellschaft  
via Volta 13/A Volta str.  
I-39100 Bolzano/Bozen  
Tel. +39 0471 094781  
Fax +39 0471 094782  
[info@mountain-eering.com](mailto:info@mountain-eering.com)  
[mountain-eering@pec.it](mailto:mountain-eering@pec.it)  
[www.mountain-eering.com](http://www.mountain-eering.com)  
MwSt-Nr.02602520211 P.IVA



**ALPIN GEOLOGIE**  
Büro für angewandte Geologie  
Studio di geologia applicata  
via Luis-Zuegg-Straße 70/A  
I-39012 Meran/Merano  
Tel. +39 0473 490440  
Fax +39 0473 490441  
[info@alpin-geologie.it](mailto:info@alpin-geologie.it)  
[mail@pec.alpin-geologie.it](mailto:mail@pec.alpin-geologie.it)  
[www.alpin-geologie.it](http://www.alpin-geologie.it)  
MwSt.-Nr. 01732130214 P. IVA



Projekt nr. / n. progetto:

1153bbg

Anlage Nr. / Allegato n.:

9

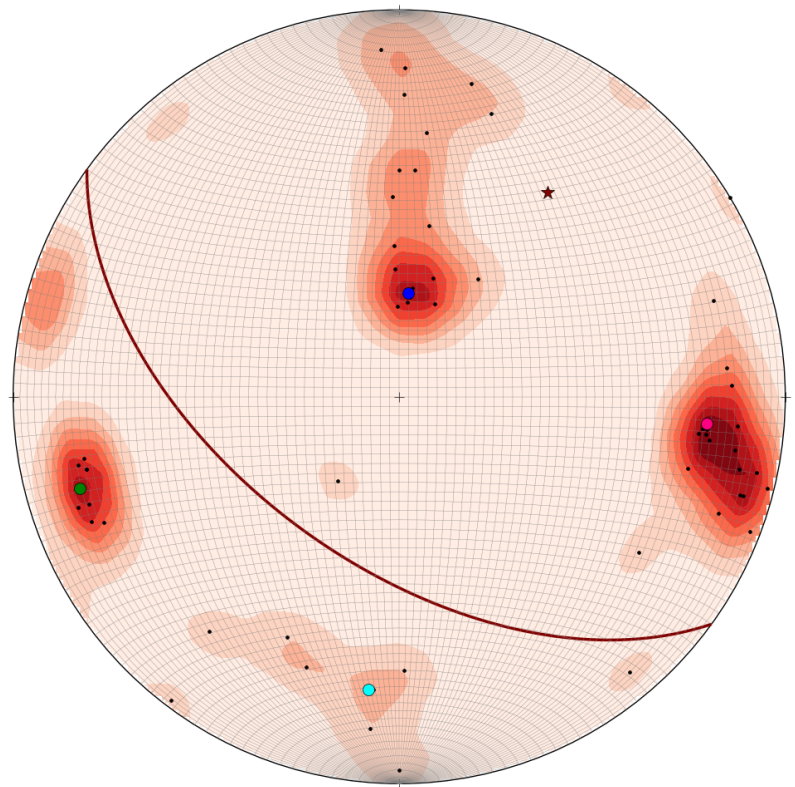
Maßstab / Scala:

-



# STAZIONE GEOMECCANICA 1

N

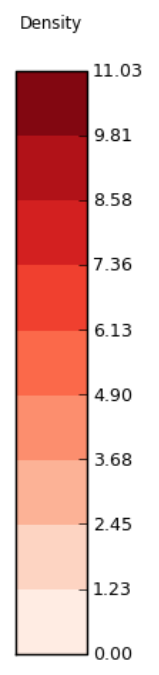


Poles to Planes  
[P(dd)] ST-GEO 1.csv

Maximum density: 11.0 %  
at 95.0/21.1 (pole)  
275.0/68.9 (plane)

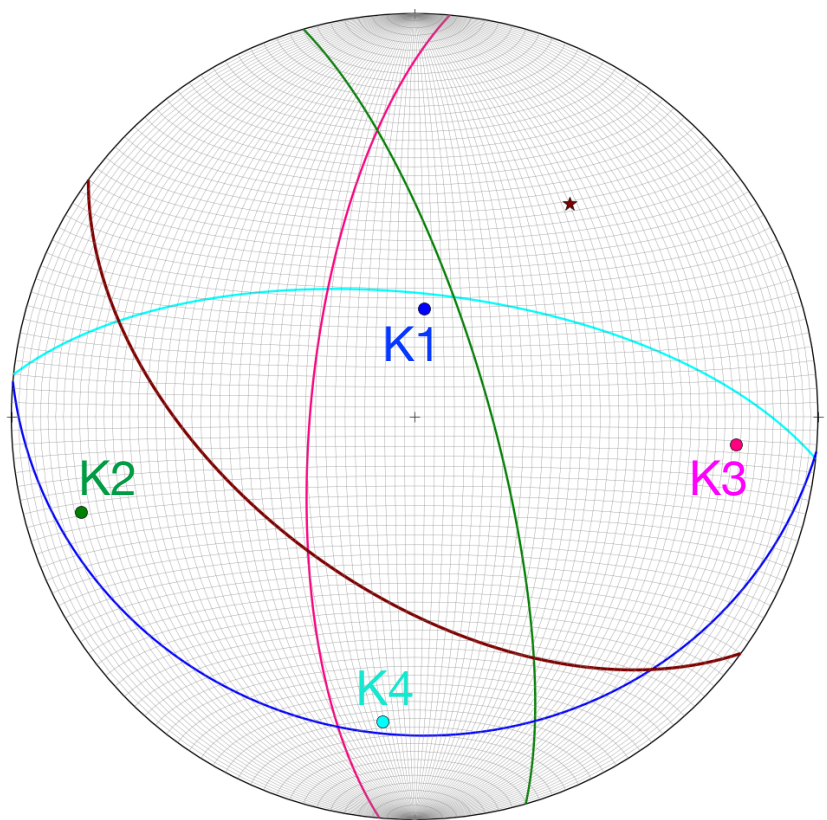
Grid detail: Low

Counting method:  
Fisher Distribution

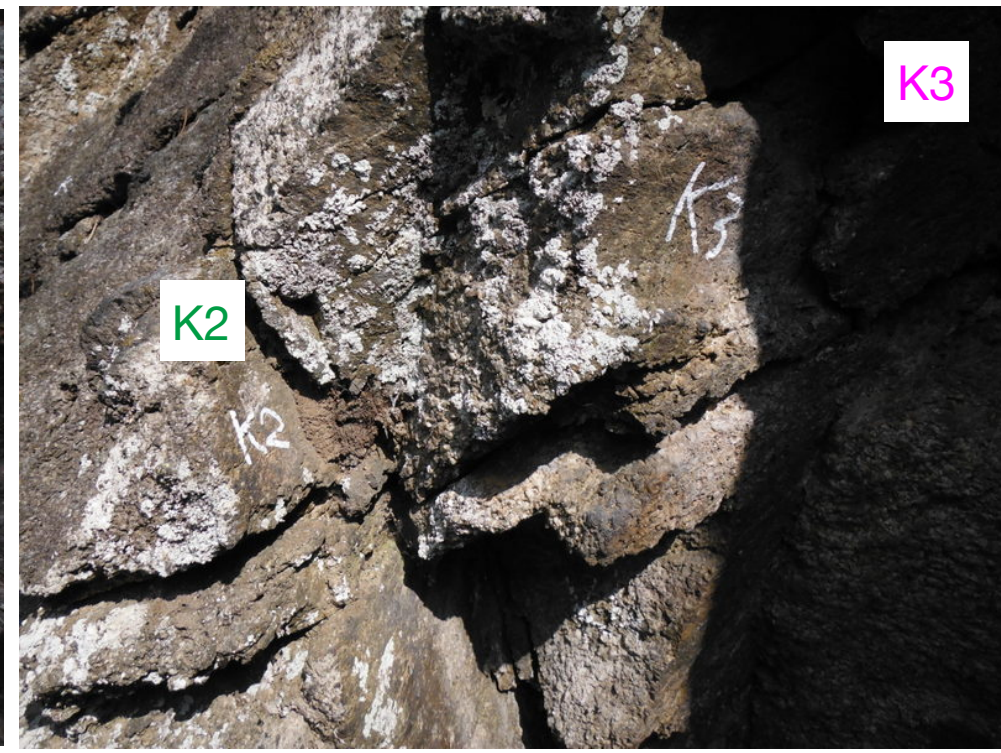
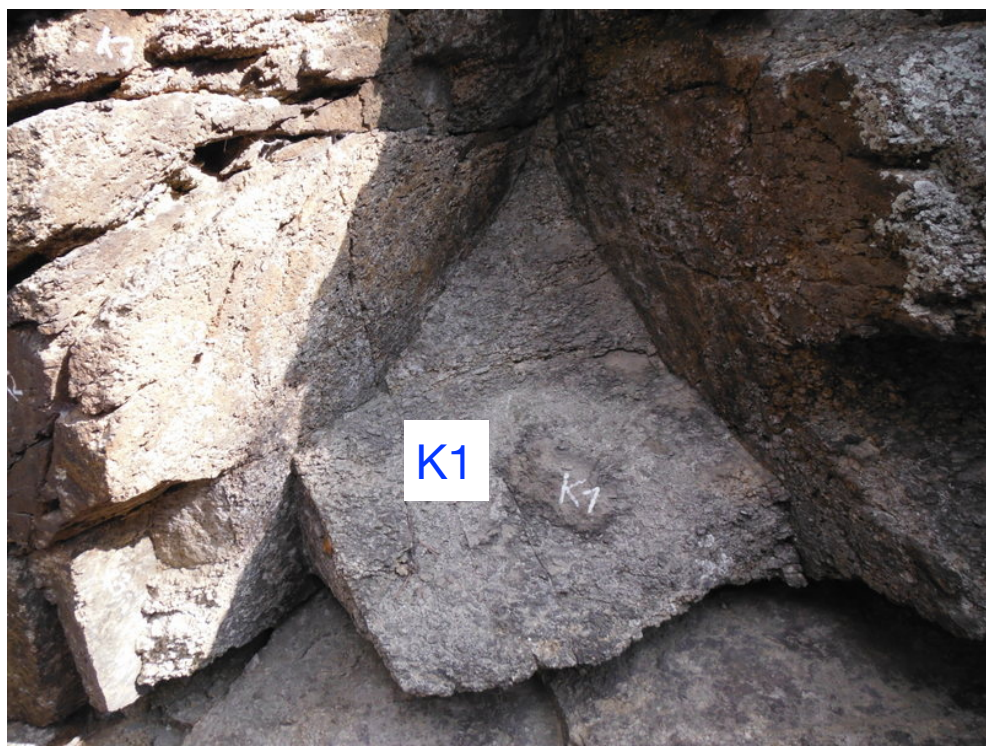


- [P(dd)] ST-GEO1\_K4.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] ST-GEO1\_K3.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] ST-GEO1\_K2.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] ST-GEO1\_K1.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] GIACITURA\_PENDIO\_ST-GEO1.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] ST-GEO1\_K4.txt (poles to planes) n=1
- [P(dd)] ST-GEO1\_K3.txt (poles to planes) n=1
- [P(dd)] ST-GEO1\_K2.txt (poles to planes) n=1
- [P(dd)] ST-GEO1\_K1.txt (poles to planes) n=1
- ★ [P(dd)] GIACITURA\_PENDIO\_ST-GEO1.txt (poles to planes) n=1

N



Equal-area  
Lower hemisphere



**Legenda-Legende**

- ★ SONDAGGI\_CONSUMTIVO
- ▲ STAZIONI\_GEOMECCANICHE
- ◆ HVSR

**SEZIONI GEOLOGICHE**

- - - SEZ. AB
- - - SEZ. CD

0 20 40 80 120 160 m



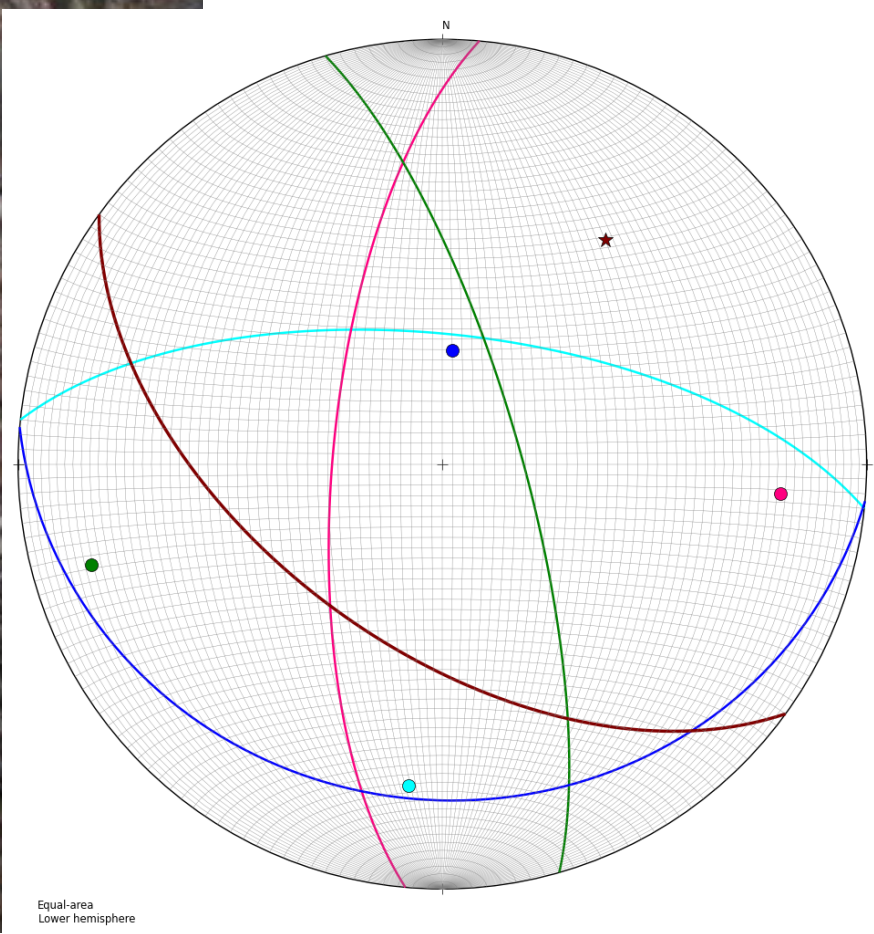
# RILIEVO GEOMECCANICO - STAZIONE 1

## Orientazione (giacitura)

delle famiglie di discontinuità che compongono il sistema

| SET DISCONTINUITÀ | IMMERSIONE | INCLINAZIONE |
|-------------------|------------|--------------|
| K1                | 185        | 22           |
| K2                | 74         | 75           |
| K3                | 275        | 69           |
| K4                | 6          | 65           |

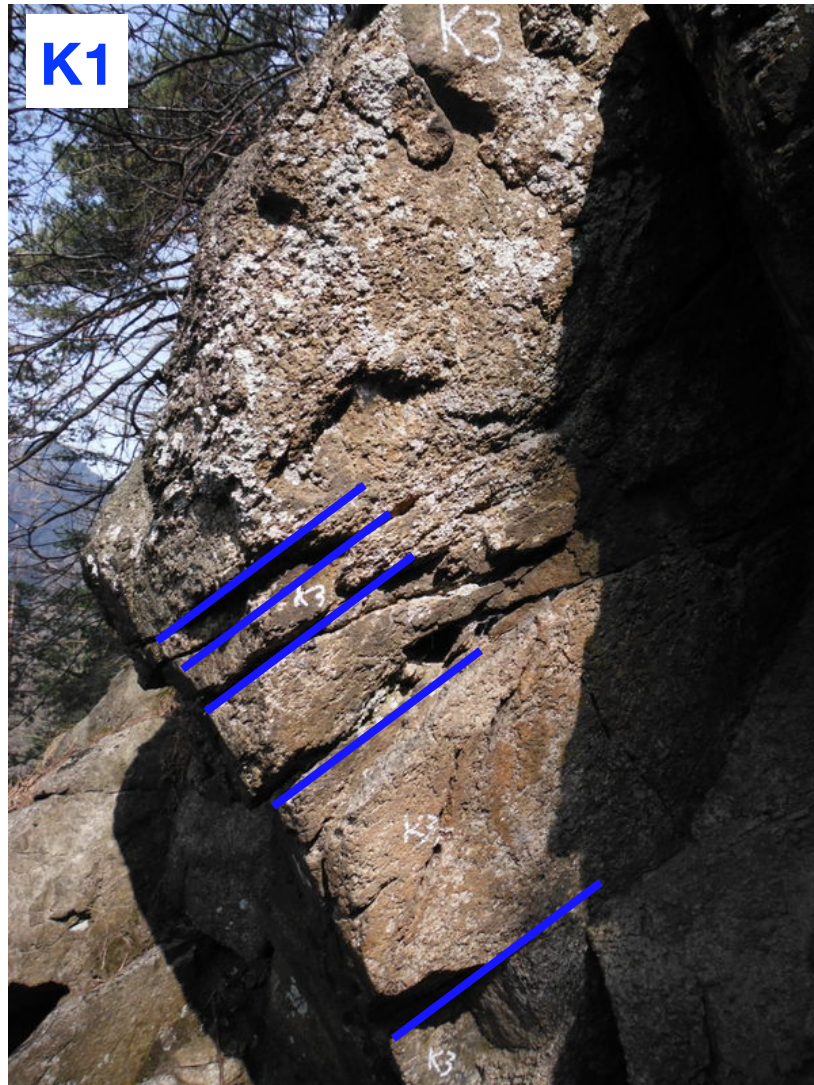
L'orientazione definisce la posizione della discontinuità nello spazio. Viene descritta dalla direzione di immersione (azimut) e dall'inclinazione della linea di massima pendenza del piano di discontinuità rispetto all'orizzontale



- [P(dd)] ST-GEO1\_K4.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] ST-GEO1\_K3.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] ST-GEO1\_K2.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] ST-GEO1\_K1.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] GIACITURA\_PENDIO\_ST-GEO1.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] ST-GEO1\_K4.txt (poles to planes) n=1
- [P(dd)] ST-GEO1\_K3.txt (poles to planes) n=1
- [P(dd)] ST-GEO1\_K2.txt (poles to planes) n=1
- [P(dd)] ST-GEO1\_K1.txt (poles to planes) n=1
- [P(dd)] GIACITURA\_PENDIO\_ST-GEO1.txt (poles to planes) n=1



# Spaziatura e persistenza delle varie famiglie di discontinuità



La spaziatura è la distanza tra discontinuità adiacenti, misurata in direzione ortogonale alle discontinuità stesse



| SET DISCONTINUITÀ | descrizione | spaziatura |
|-------------------|-------------|------------|
| K1                | stretta     | 6-20 cm    |
| K2                | moderata    | 20-60 cm   |
| K3                | larga       | 60-200 cm  |
| K4                | moderata    | 20-60 cm   |

| SET DISCONTINUITÀ | persistenza | dimensione |
|-------------------|-------------|------------|
| K1                | bassa       | < 1 - 3 m  |
| K2                | molto bassa | < 1 m      |
| K3                | bassa       | < 1 - 3 m  |
| K4                | molto bassa | < 1 m      |



La persistenza è la lunghezza della traccia della discontinuità; fornisce una rappresentazione dell'estensione aerale o della dimensione di una discontinuità entro un piano





# Scabrezza - rugosità

K1

La rugosità descrive le asperità della superficie di discontinuità ed è fondamentale per la determinazione della resistenza al taglio. È caratterizzata da una ondulazione (a grande scala) e da una rugosità a piccola scala. Si misura in sito con il pettine di Barton

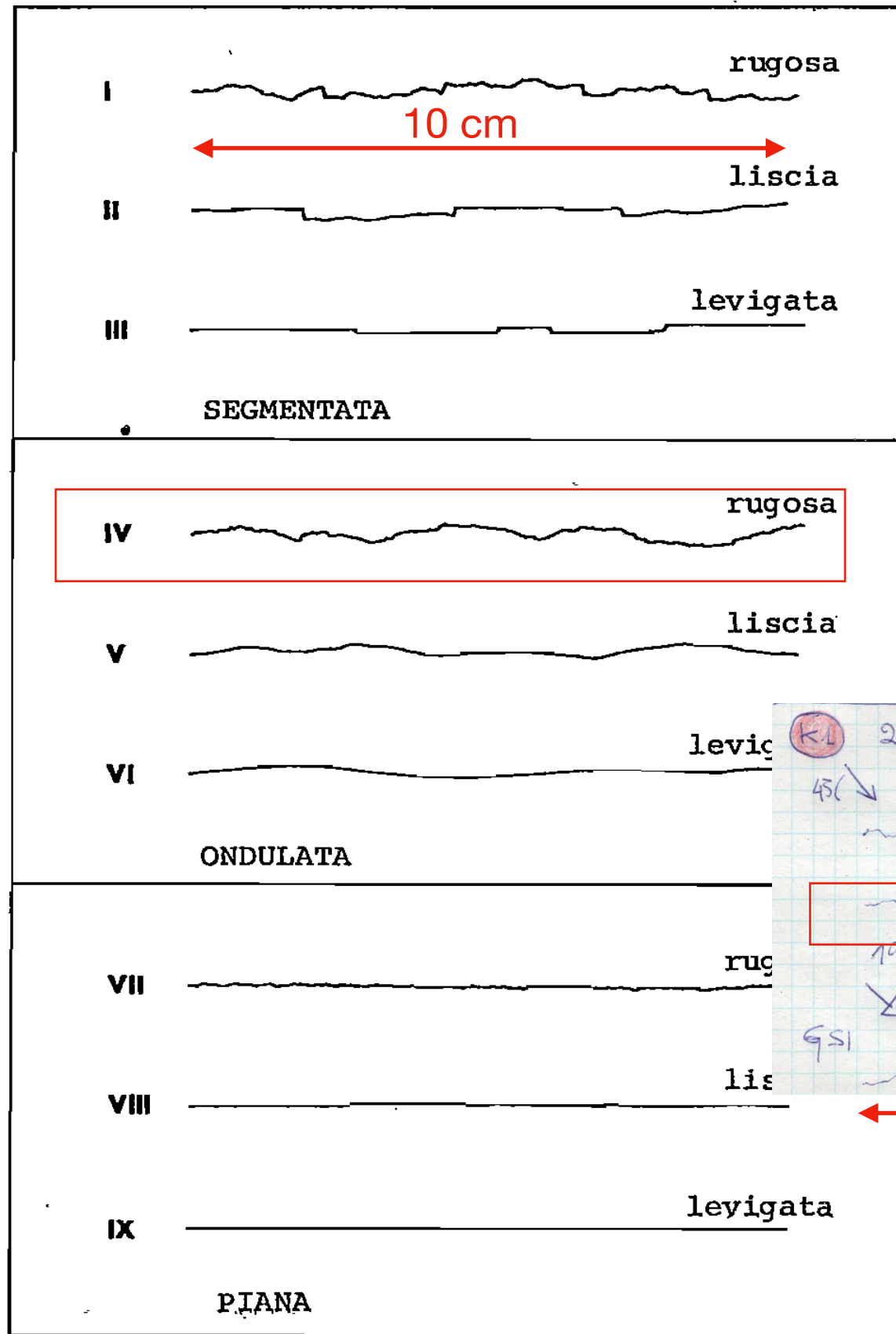


Fig. 17 - Tipici profili di rugosità e relative nomenclature suggerite. La lunghezza di ciascun profilo può variare da 1 a 10 m. Le scale orizzontale e verticale sono uguali.

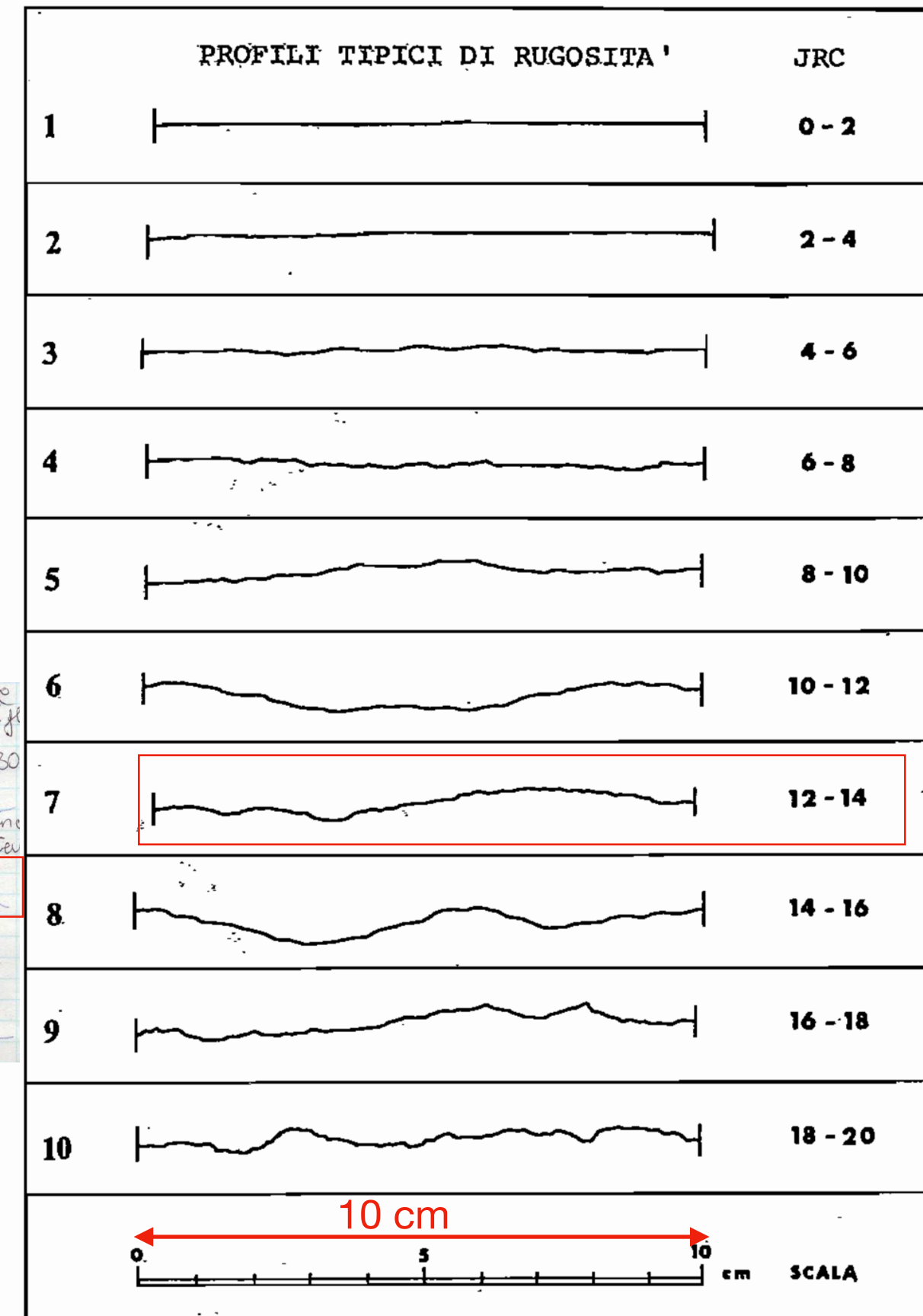


Fig. 19 - Profili di rugosità e corrispondenti intervalli di valori di JRC [6].

# Scabrezza - rugosità

K2

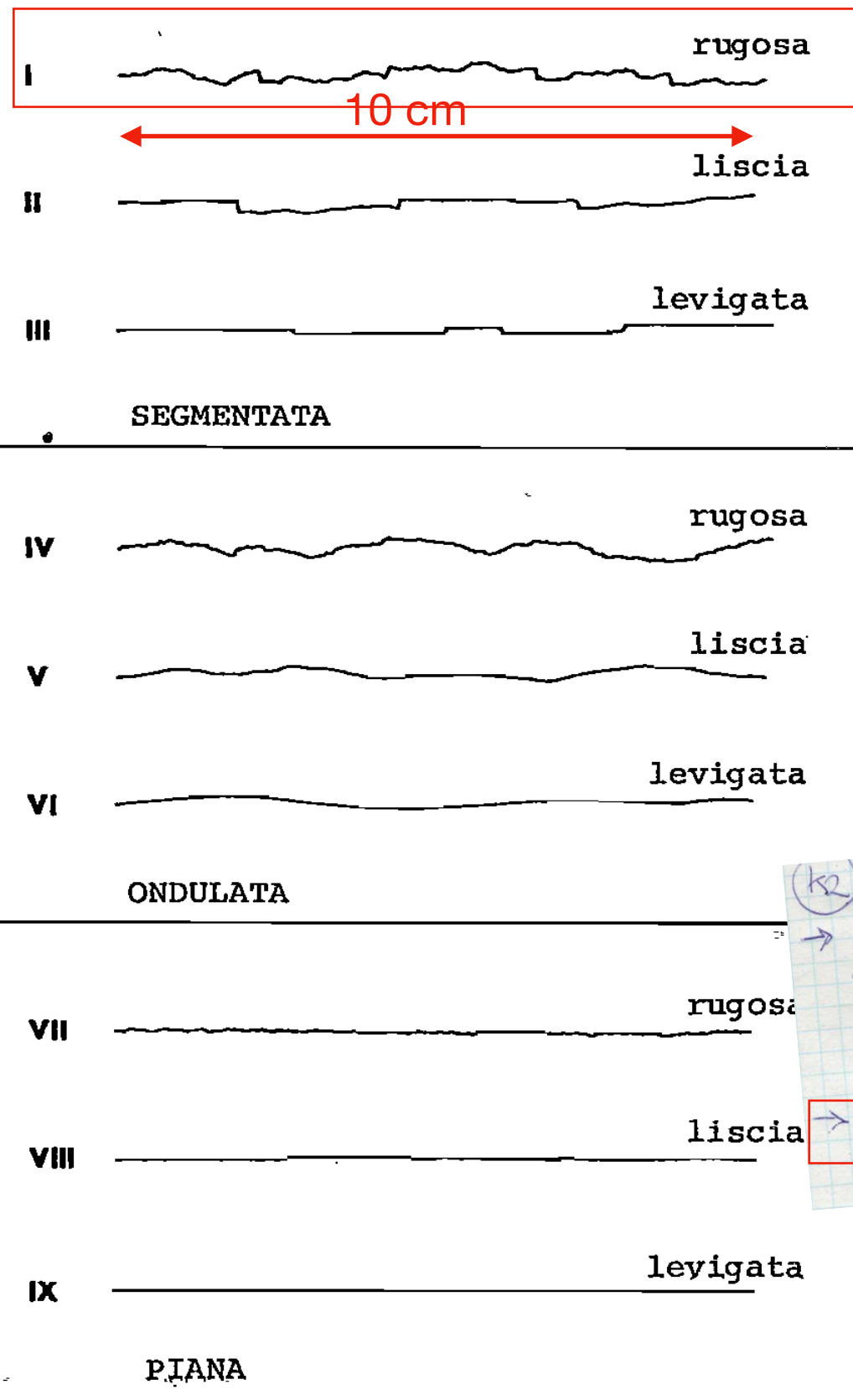


Fig. 17 - Tipici profili di rugosità e relative nomenclature suggerite. La lunghezza di ciascun profilo può variare da 1 a 10 m. Le scale orizzontale e verticale sono uguali.

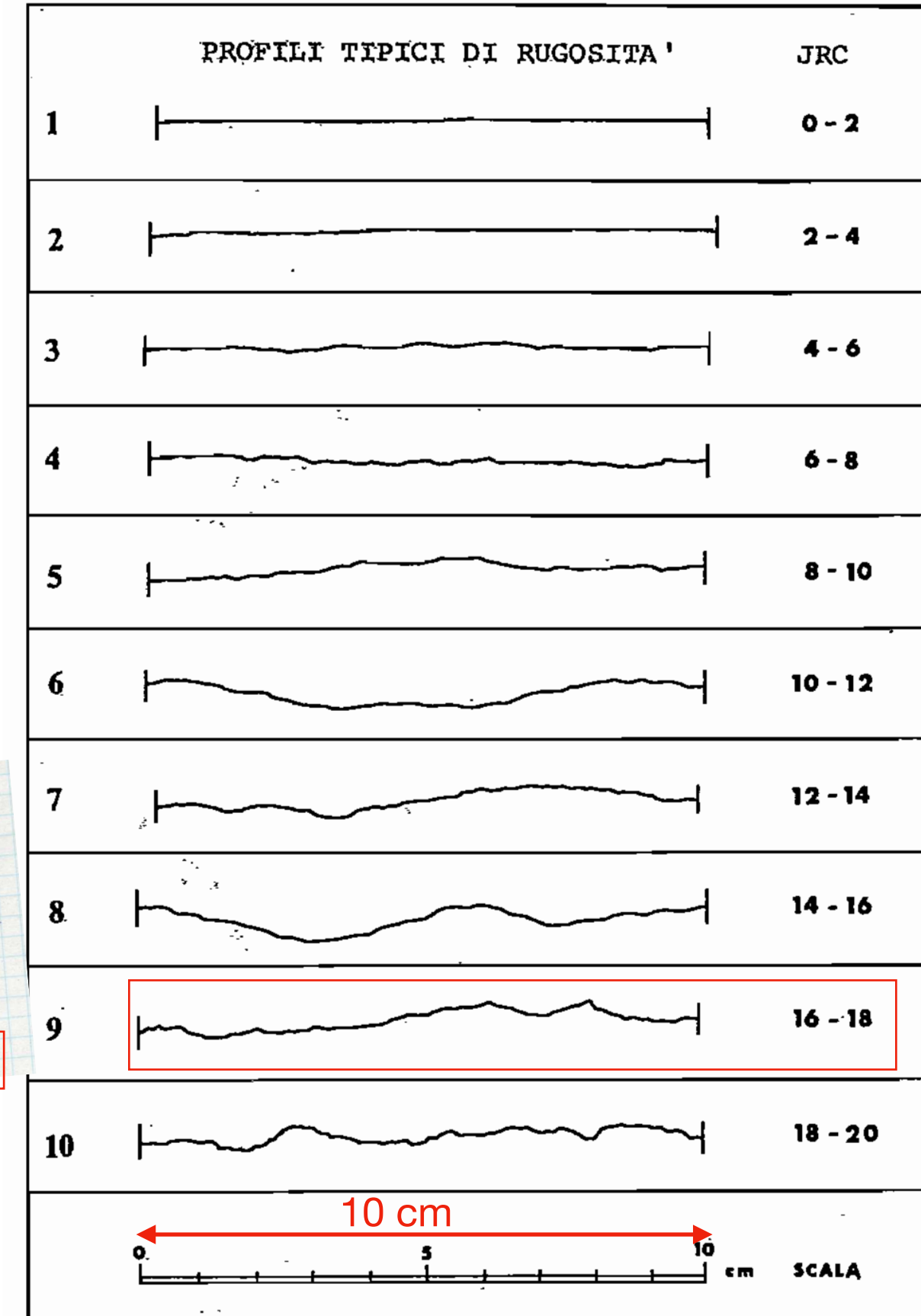
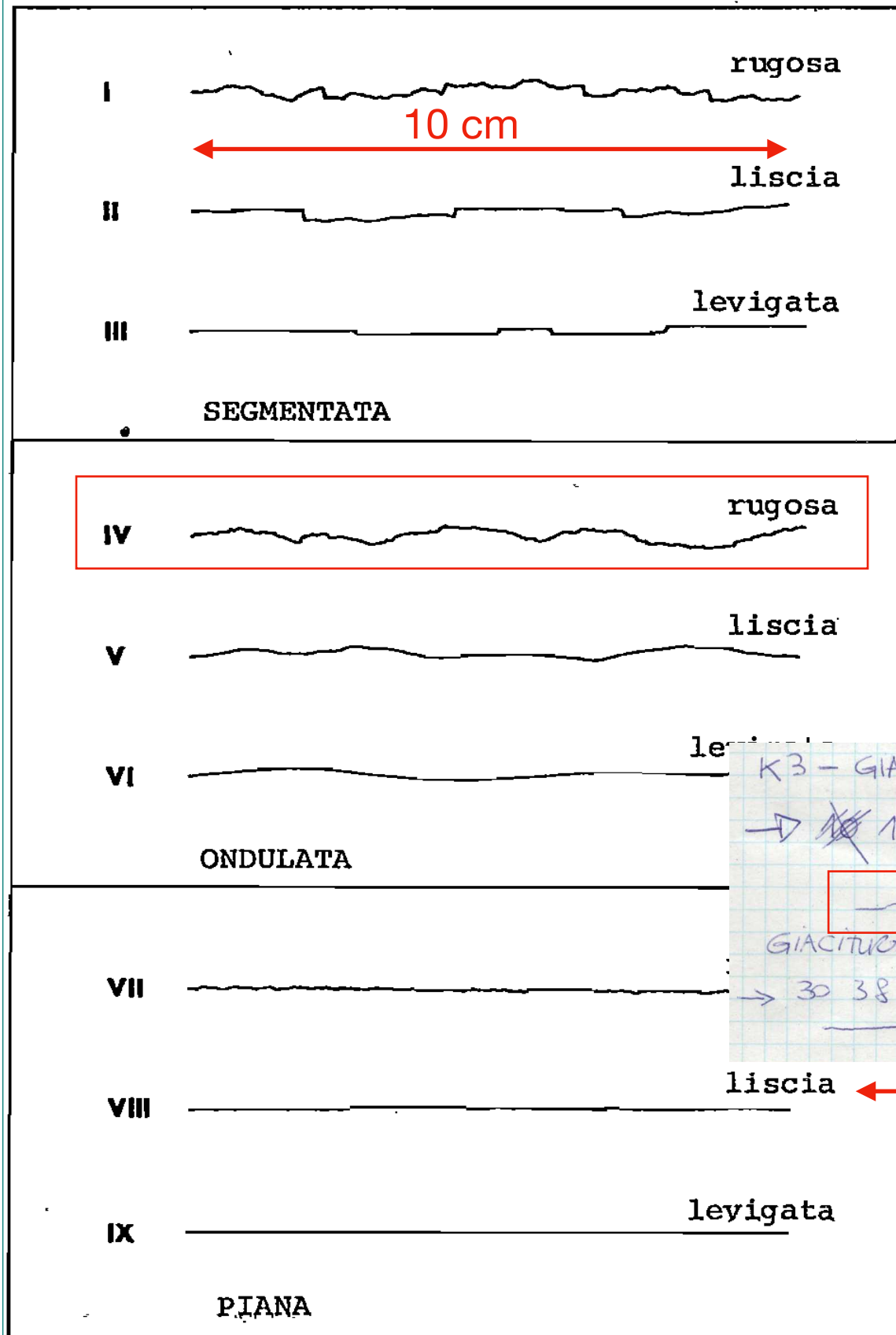


Fig. 19 - Profili di rugosità e corrispondenti intervalli di valori di JRC [6].

# Scabrezza - rugosità

K3



K3 - GIACITURA 282/73  
 → 12 14 12 10 15 16 14 12  
 GIACITURA 268/81  
 → 30 38 34 23 36 30 40 32

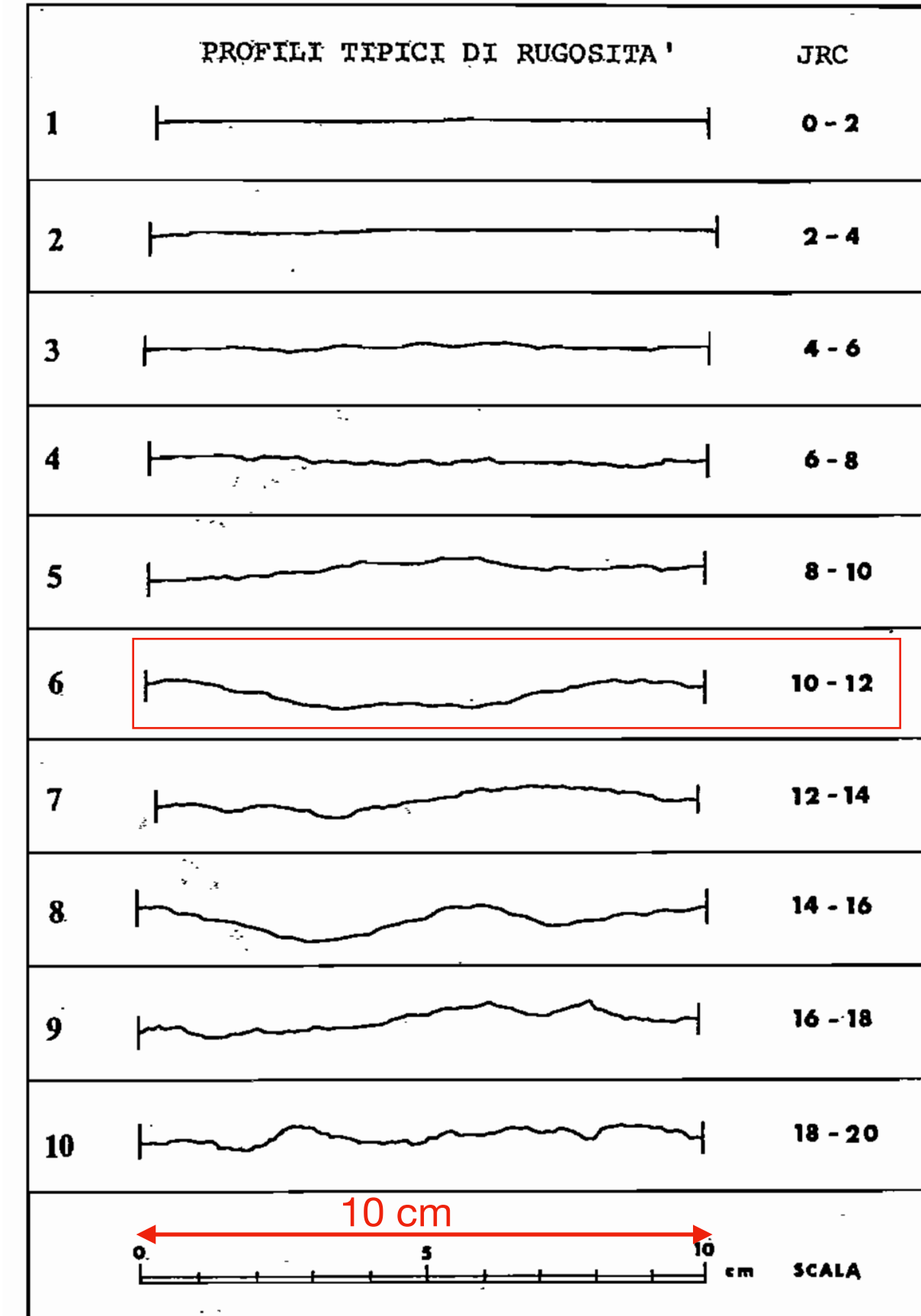


Fig. 19 - Profili di rugosità e corrispondenti intervalli di valori di JRC [6].

Fig. 17 - Tipici profili di rugosità e relative nomenclature suggerite. La lunghezza di ciascun profilo può variare da 1 a 10 m. Le scale orizzontale e verticale sono uguali.

# Scabrezza - rugosità

K4

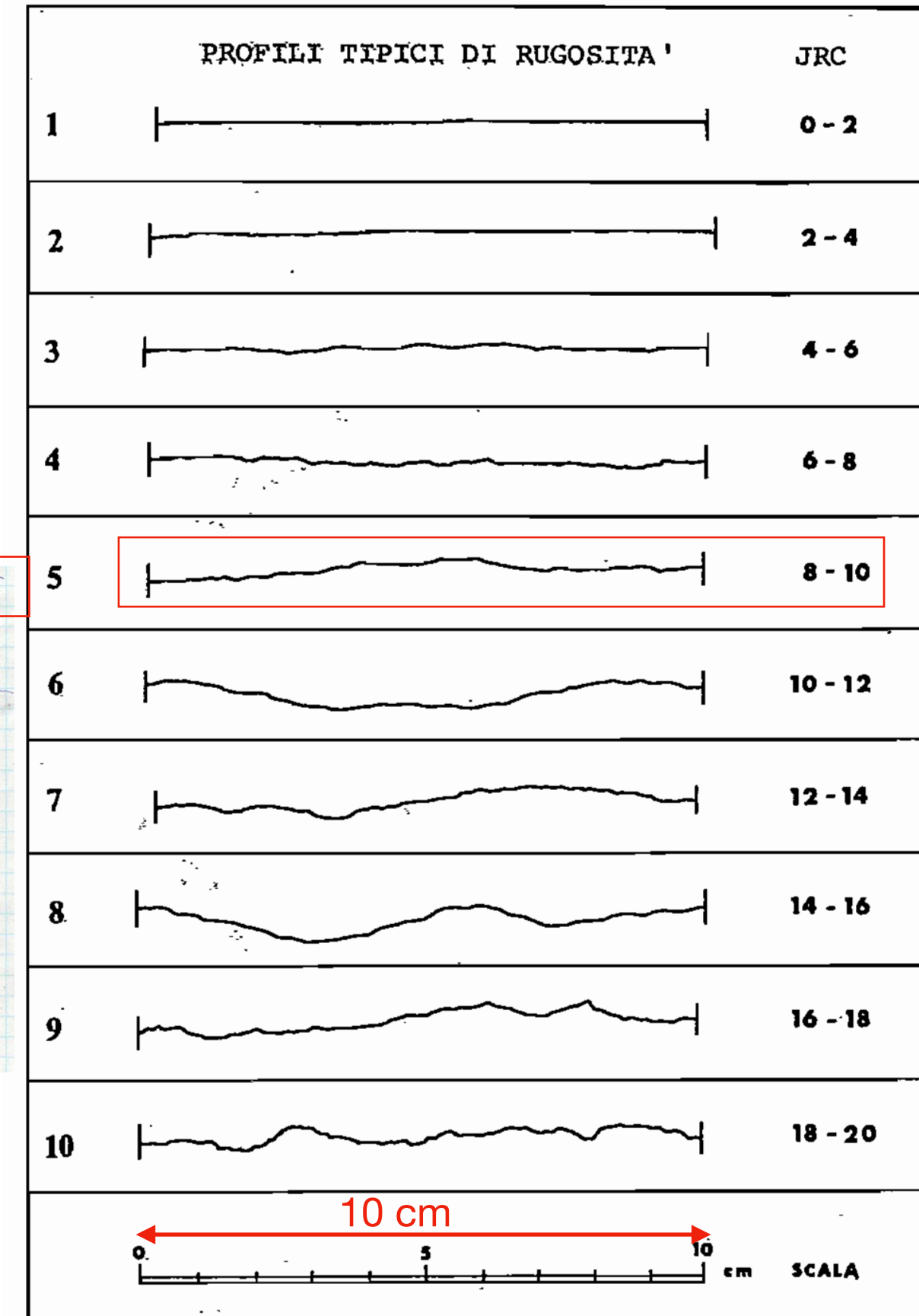
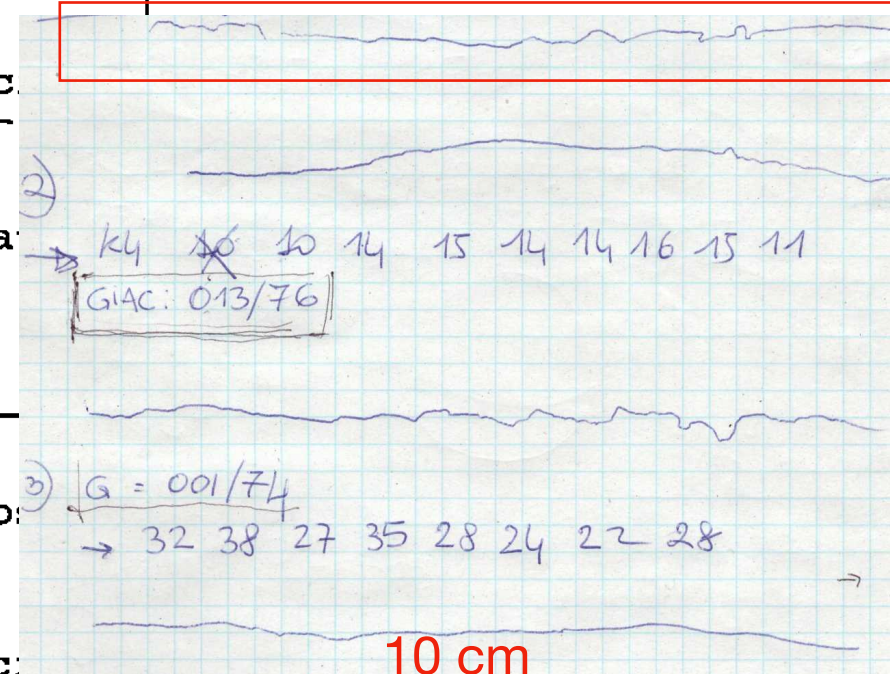
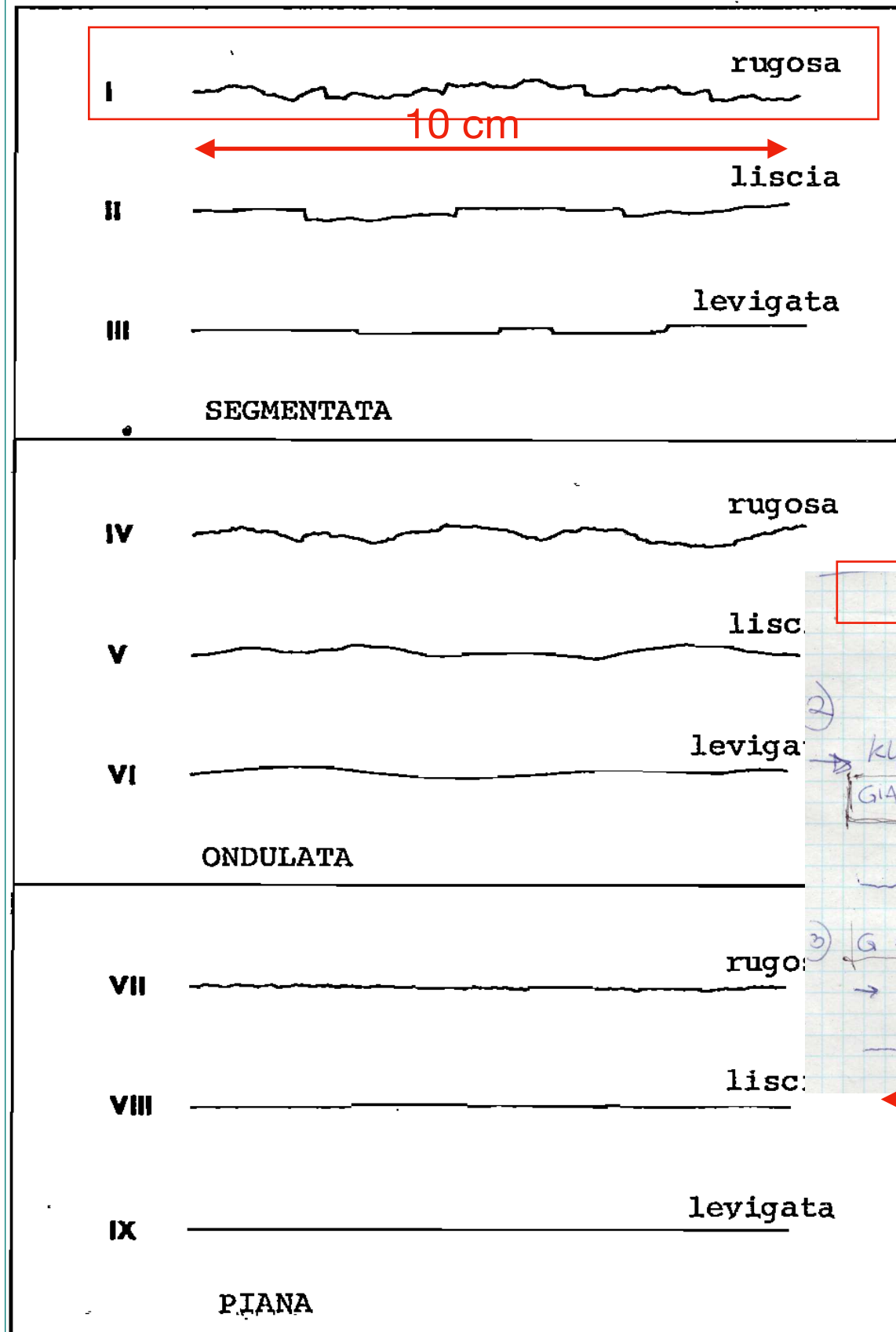
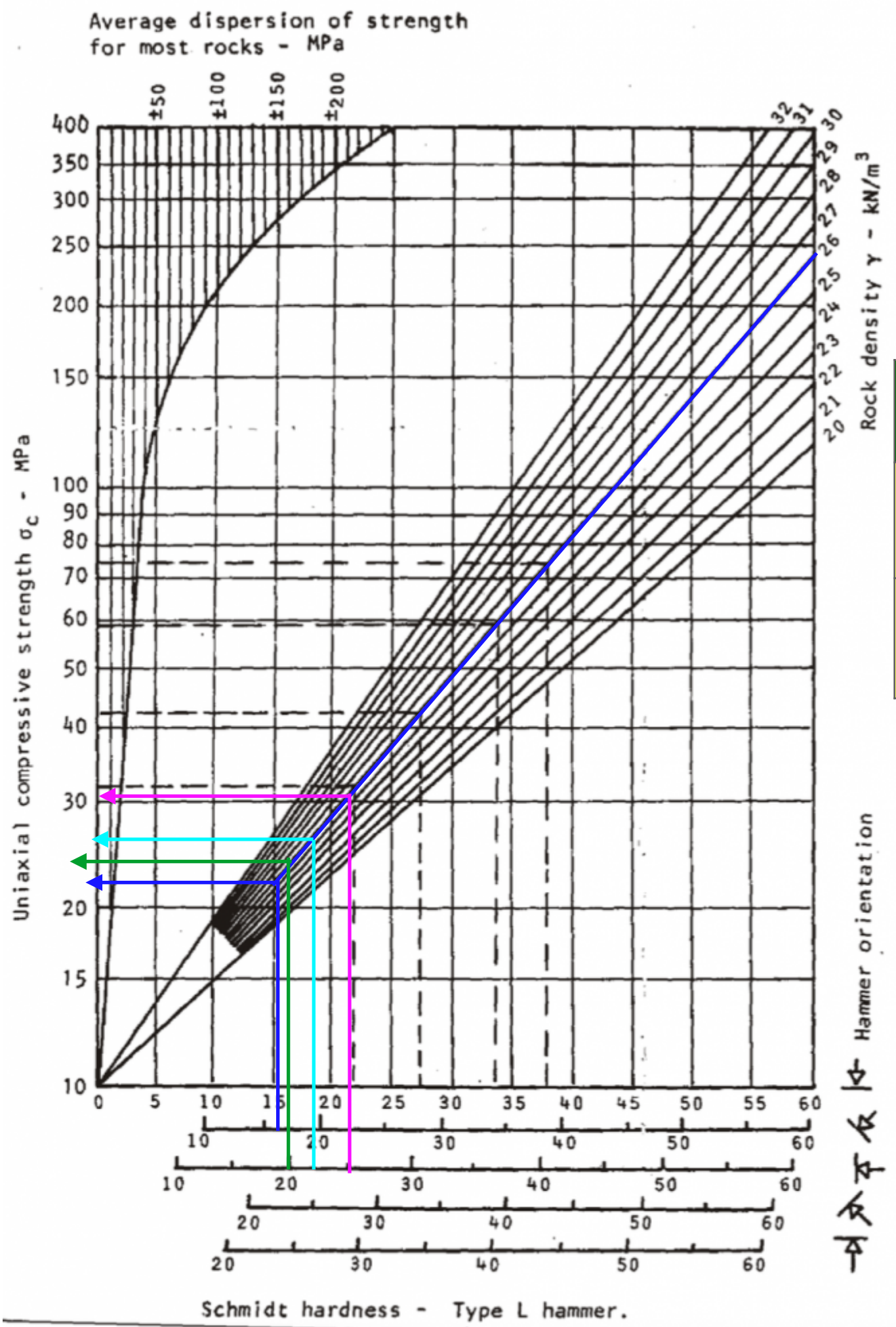


Fig. 17 - Tipici profili di rugosità e relative nomenclature suggerite. La lunghezza di ciascun profilo può variare da 1 a 10 m. Le scale orizzontale e verticale sono uguali.

Fig. 19 - Profili di rugosità e corrispondenti intervalli di valori di JRC [6].



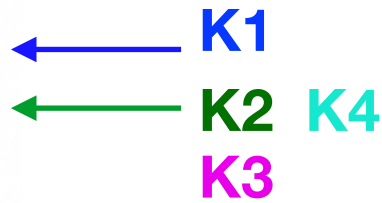
# Resistenza a compressione uniassiale delle pareti delle discontinuità - JCS



La resistenza a compressione uniassiale della roccia costituente le pareti di una discontinuità è una componente molto importante della sua resistenza a taglio e della sua deformabilità. È stata misurata in campo con il martello di Schmidt e mediante le prove di indice manuale.

| Grado | Denominazione                                   | Prove di identificazione   | Resistenza a compressione uniassiale [MPa] |
|-------|---|--|--|
| R2    | strato superficiale<br>Roccia debole            | Può essere scalfita con difficoltà; un colpo deciso con la punta del martello lascia un'impronta profonda                | 5-25                                       |
| R3    | strato profondo<br>Roccia mediamente resistente | Non può essere graffiata o scalfita con il coltello; un campione può essere rotto con un unico colpo deciso del martello | 24   |

| SET DISCONTINUITÀ | ANGOLO | N. IMPULSO MEDIO | JCS [MPa <sub>a</sub> ] |
|-------------------|--------|------------------|-------------------------|
| K1                | 45     | 16.6             | 22                      |
| K2                | 0      | 19.7             | 24                      |
| K3                | 0      | 25.1             | 30                      |
| K4                | 0      | 22.6             | 27                      |

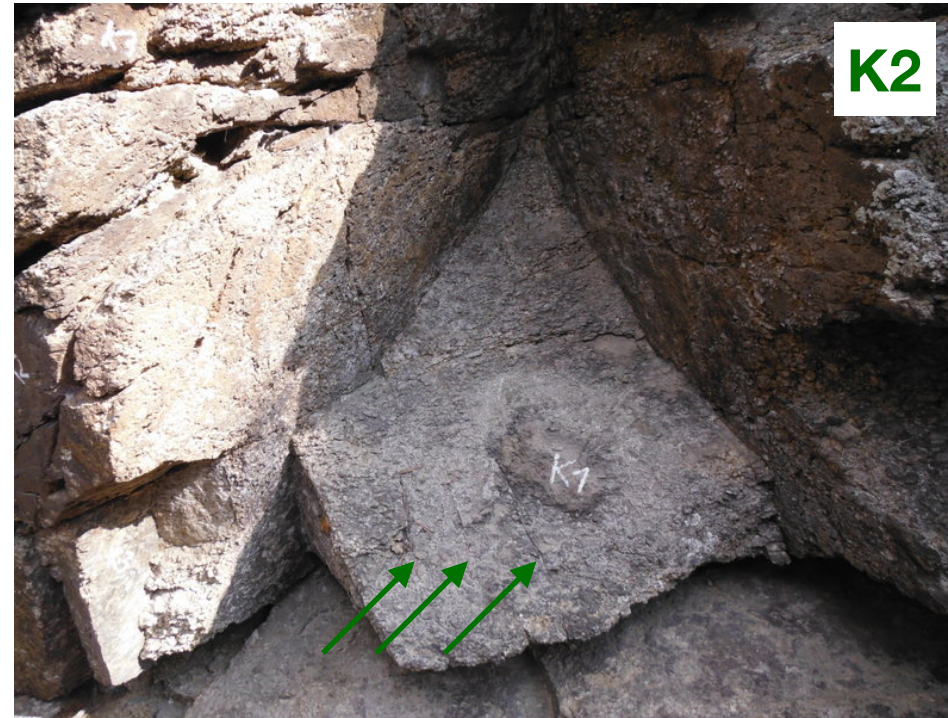




# Apertura

è la distanza perpendicolare che separa le pareti di una discontinuità aperta il cui spazio è riempito di aria o acqua

| SET DISCONTINUITÀ | Apertura mm | Descrizione |
|-------------------|-------------|-------------|
| K1                | 0.5-10      | semiaperta  |
| K2                | 0.1-2.5     | chiuse      |
| K3                | 0.5-10      | semiaperta  |
| K4                | 0.5-10      | semiaperta  |





# STAZIONE GEOMECCANICA 2

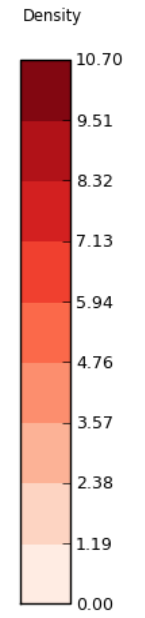
N

Poles to Planes  
[P(dd)] ST-GEO 2.csv

Maximum density: 10.7 %  
at 345.0/68.3 (pole)  
165.0/21.7 (plane)

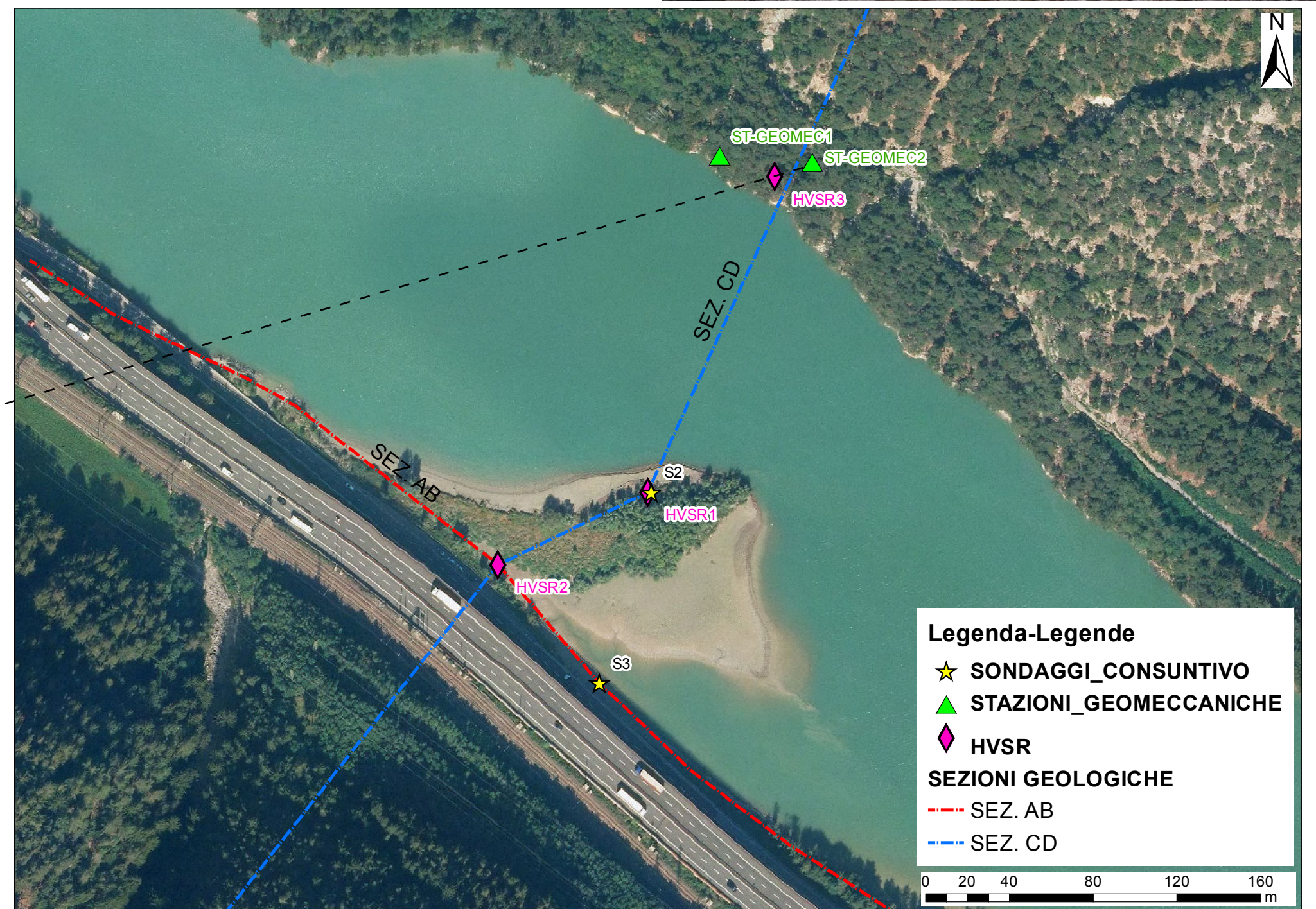
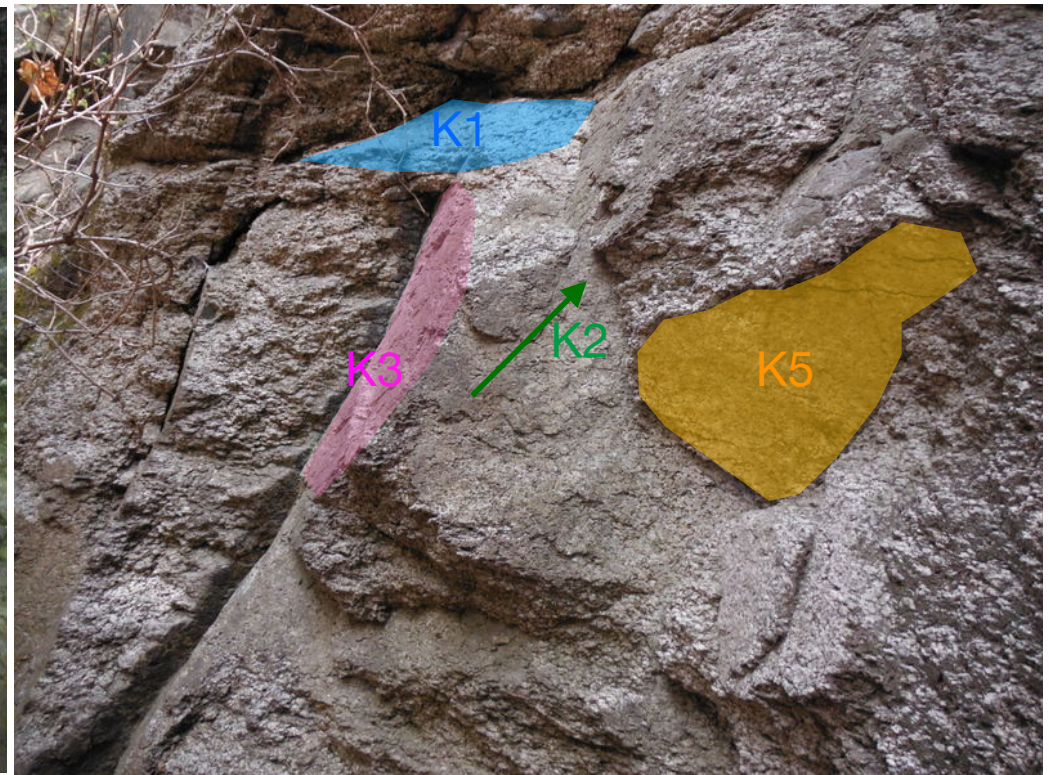
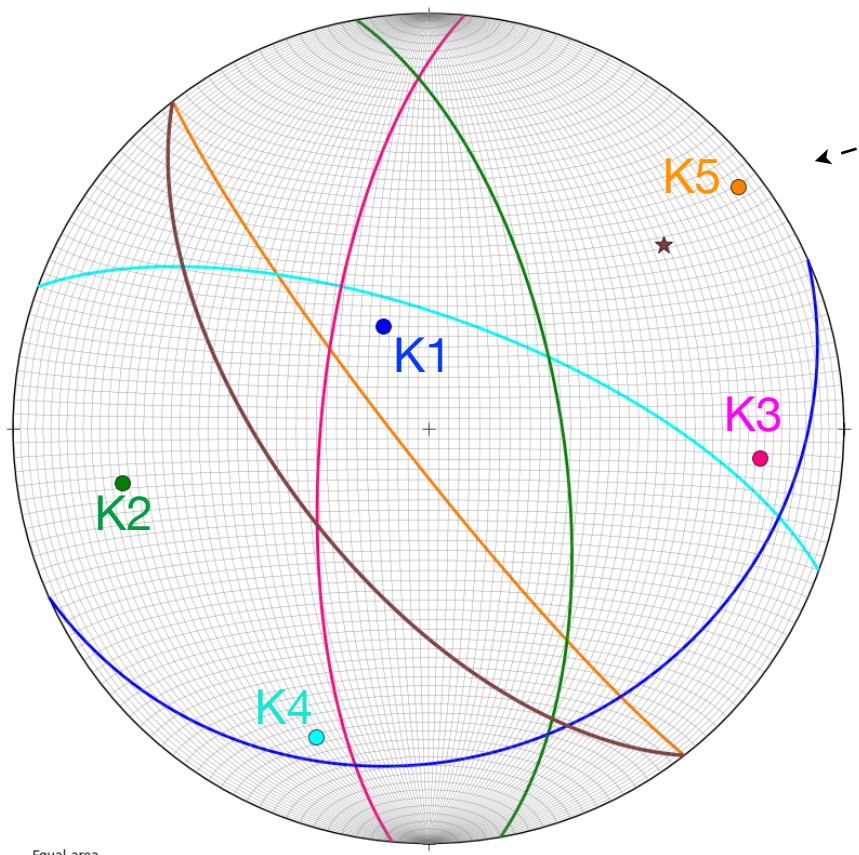
Grid detail: Low

Counting method:  
Fisher Distribution



- [P(dd)] ST-GEO2\_K5.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] ST-GEO2\_K4.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] ST-GEO2\_K3.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] ST-GEO2\_K2.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] ST-GEO2\_K1.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] GIACITURA\_PENDIO\_ST-GEO2.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] ST-GEO2\_K5.txt (poles to planes) n=1
- [P(dd)] ST-GEO2\_K4.txt (poles to planes) n=1
- [P(dd)] ST-GEO2\_K3.txt (poles to planes) n=1
- [P(dd)] ST-GEO2\_K2.txt (poles to planes) n=1
- [P(dd)] ST-GEO2\_K1.txt (poles to planes) n=1
- ★ [P(dd)] GIACITURA\_PENDIO\_ST-GEO2.txt (poles to planes) n=1

N



**Legenda-Legende**

- ★ SONDAGGI\_CONSUNTIVO
- ▲ STAZIONI\_GEOMECCANICHE
- ◆ HVSR

**SEZIONI GEOLOGICHE**

- SEZ. AB
- SEZ. CD

0 20 40 80 120 160  
m



# RILIEVO GEOMECCANICO - STAZIONE 2

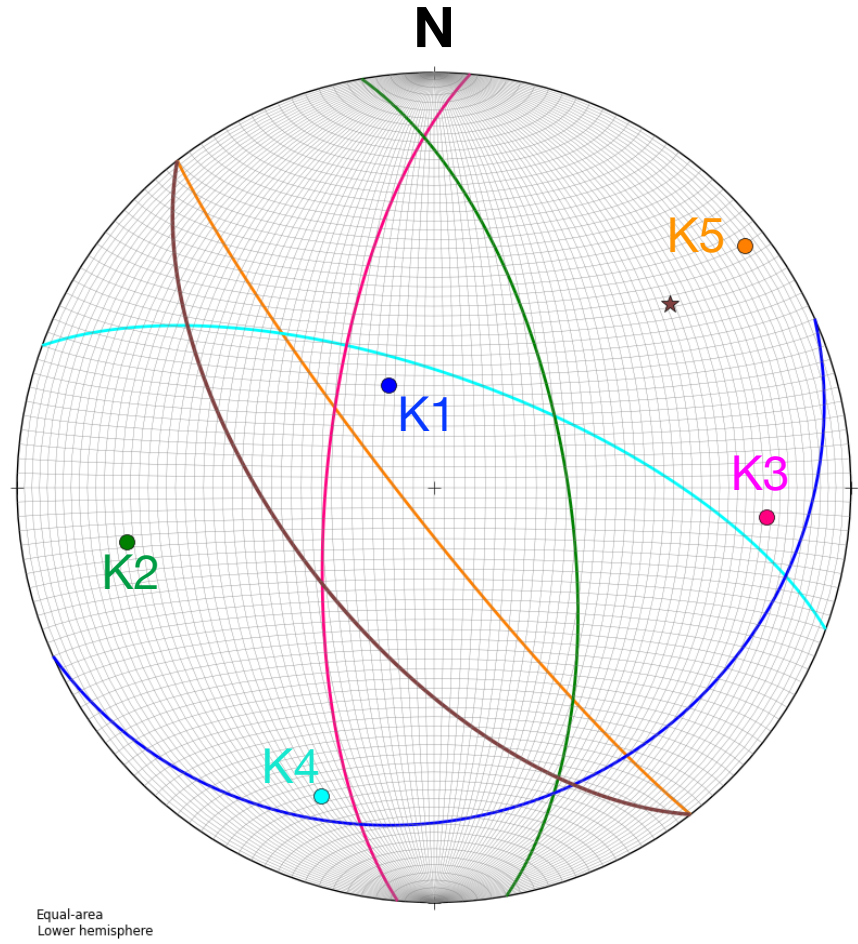
## Orientazione (giacitura)

delle famiglie di discontinuità che compongono il sistema

| SET DISCONTINUITÀ | IMMERSIONE | INCLINAZIONE |
|-------------------|------------|--------------|
| K1                | 156        | 22           |
| K2                | 80         | 64           |
| K3                | 275        | 69           |
| K4                | 20         | 68           |
| K5                | 232        | 84           |



L'orientazione definisce la posizione della discontinuità nello spazio. Viene descritta dalla direzione di immersione (azimut) e dall'inclinazione della linea di massima pendenza del piano di discontinuità rispetto all'orizzontale



- [P(dd)] ST-GEO2\_K5.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] ST-GEO2\_K4.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] ST-GEO2\_K3.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] ST-GEO2\_K2.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] ST-GEO2\_K1.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] GIACITURA\_PENDIO\_ST-GEO2.txt (great circle) n=1
- [P(dd)] ST-GEO2\_K5.txt (poles to planes) n=1
- [P(dd)] ST-GEO2\_K4.txt (poles to planes) n=1
- [P(dd)] ST-GEO2\_K3.txt (poles to planes) n=1
- [P(dd)] ST-GEO2\_K2.txt (poles to planes) n=1
- [P(dd)] ST-GEO2\_K1.txt (poles to planes) n=1
- ★ [P(dd)] GIACITURA\_PENDIO\_ST-GEO2.txt (poles to planes) n=1

Equal-area Lower hemisphere

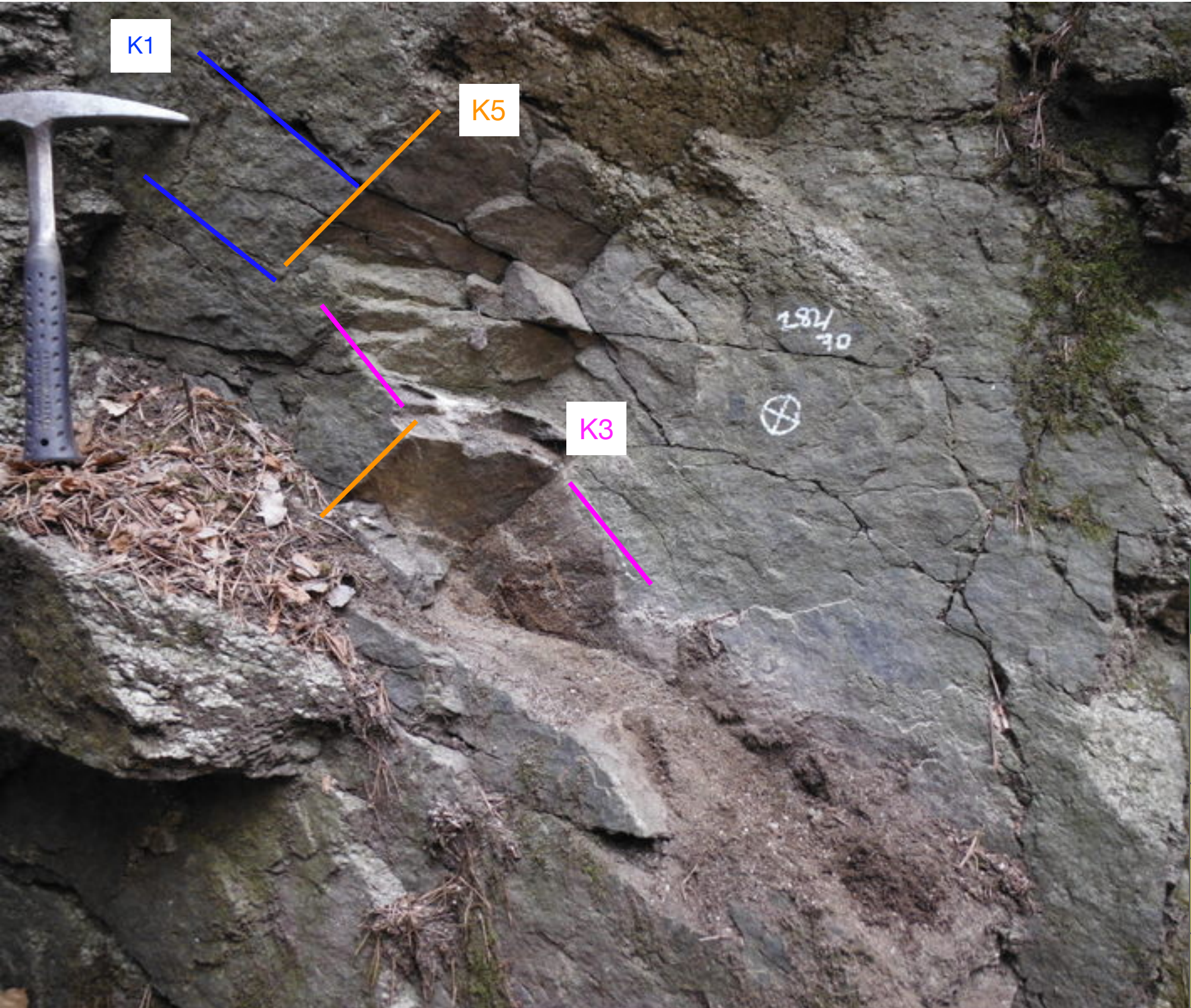


# Spaziatura, persistenza e apertura dei vari sistemi di fessure

La spaziatura è la distanza tra discontinuità adiacenti, misurata in direzione ortogonale alle discontinuità stesse

La persistenza è la lunghezza della traccia della discontinuità; fornisce una rappresentazione dell'estensione areale o della dimensione di una discontinuità entro un piano

L'apertura è la distanza perpendicolare che separa le pareti di una discontinuità aperta il cui spazio è riempito di aria o acqua



| SET DISCONTINUITÀ | descrizione | spaziatura |
|-------------------|-------------|------------|
| K1                | stretta     | 6-20 cm    |
| K2                | stretta     | 6-20 cm    |
| K3                | moderata    | 20-60 cm   |
| K4                | moderata    | 20-60 cm   |
| K5                | moderata    | 20-60 cm   |

| SET DISCONTINUITÀ | persistenza | dimensione |
|-------------------|-------------|------------|
| K1                | bassa       | < 1 - 3 m  |
| K2                | molto bassa | < 1 m      |
| K3                | bassa       | < 1 - 3 m  |
| K4                | molto bassa | < 1 m      |
| K5                | bassa       | < 1 - 3 m  |

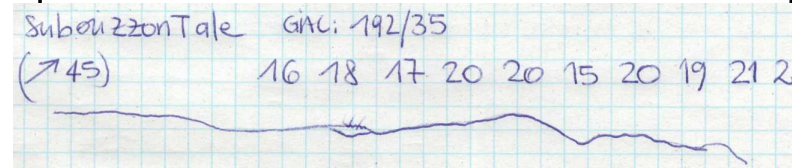
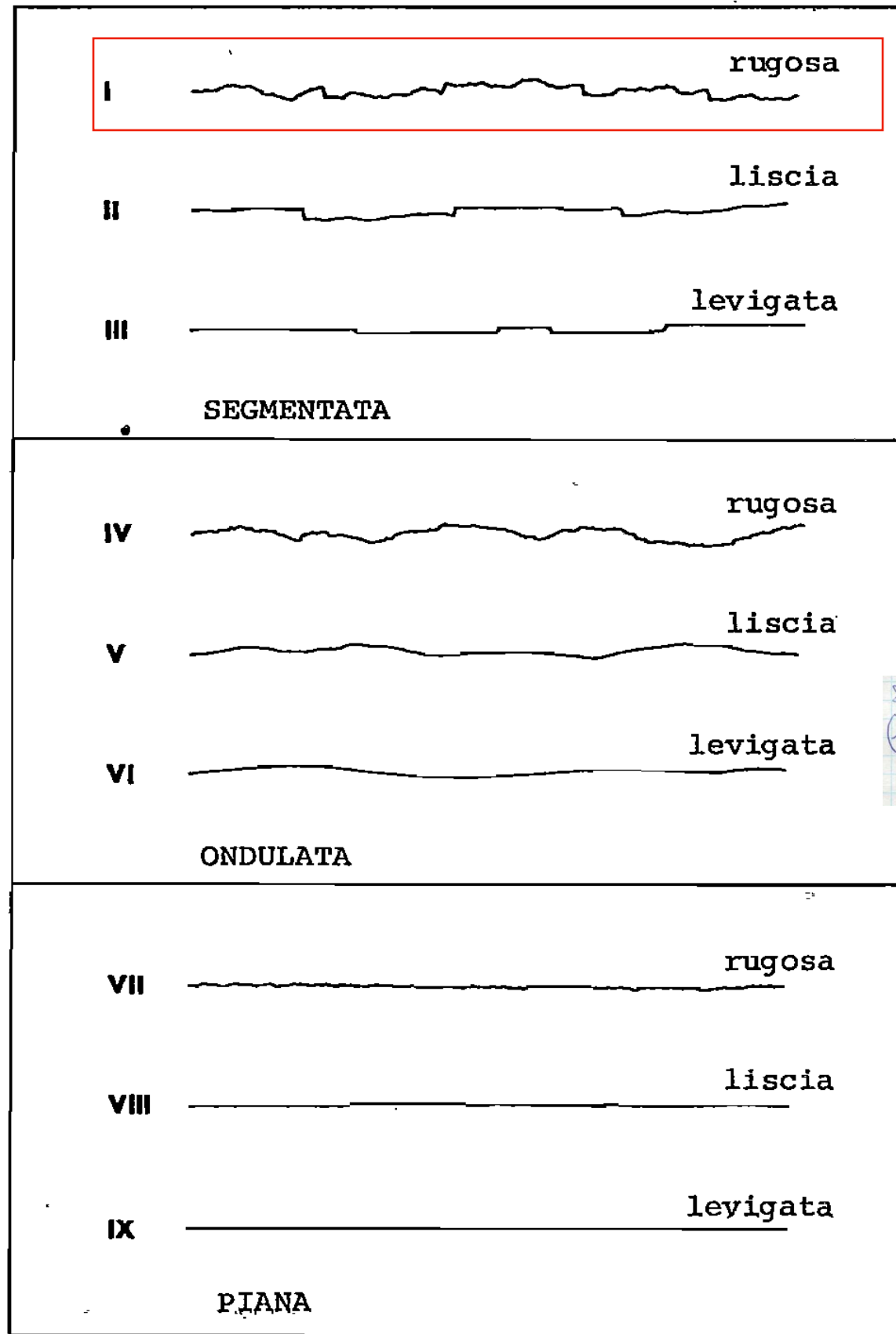
| SET DISCONTINUITÀ | Apertura mm | Descrizione |
|-------------------|-------------|-------------|
| K1                | 0.5-10      | semiaperta  |
| K2                | 0.5-10      | semiaperta  |
| K3                | 0.1-2.5     | chiusa      |
| K4                | 0.5-10      | semiaperta  |
| K5                | 0.5-10      | semiaperta  |



# Scabrezza - rugosità

K1

10 cm



10 cm

La rugosità descrive le asperità della superficie di discontinuità ed è determinante per la determinazione della resistenza al taglio. È caratterizzata da una ondulazione (a grande scala) e da una rugosità a piccola scala. Si misura in sito con il pettine di Barton

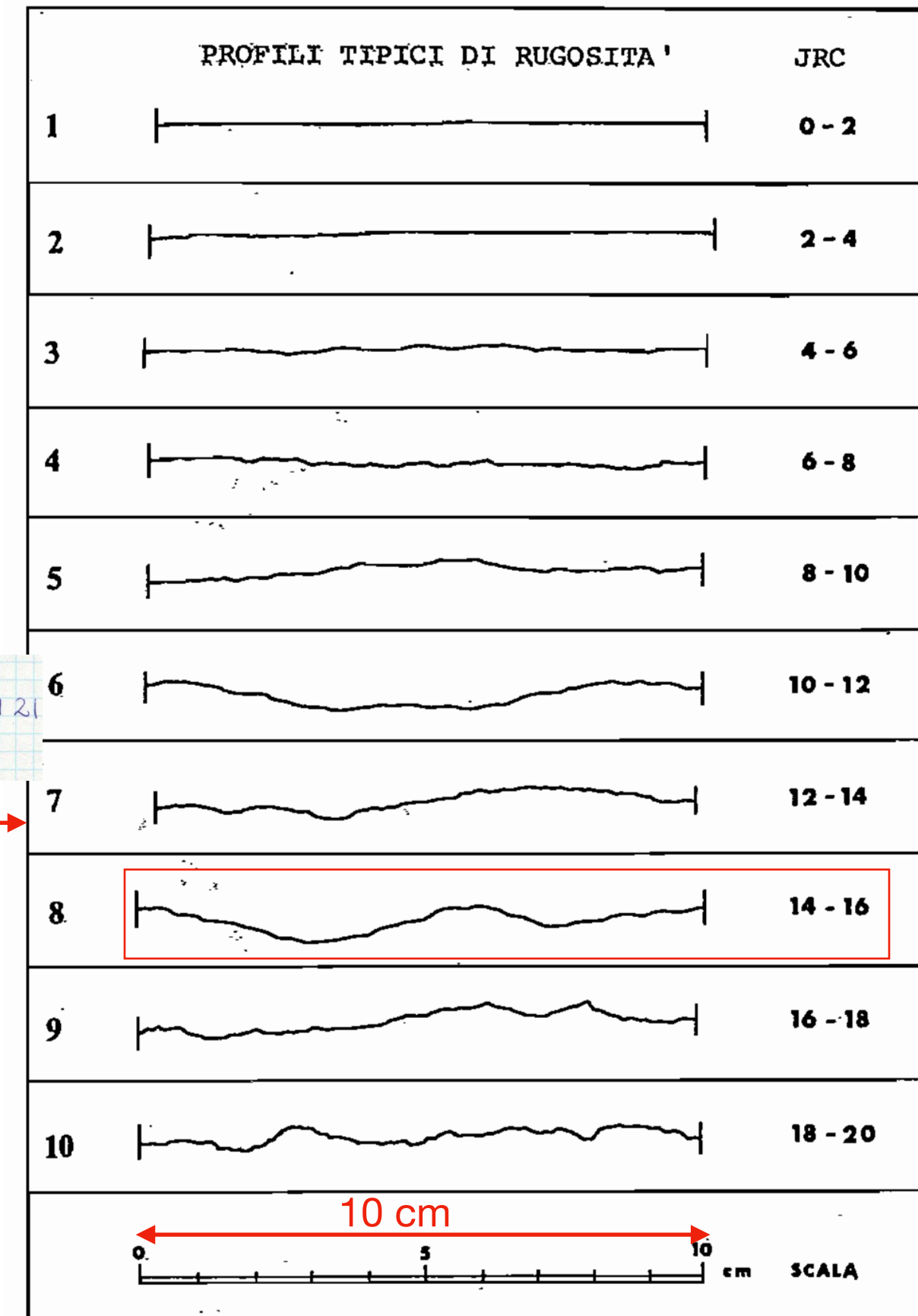


Fig. 17 - Tipici profili di rugosità e relative nomenclature suggerite. La lunghezza di ciascun profilo può variare da 1 a 10 m. Le scale orizzontale e verticale sono uguali.

Fig. 19 - Profili di rugosità e corrispondenti intervalli di valori di JRC [6].



# Scabrezza - rugosità

K3

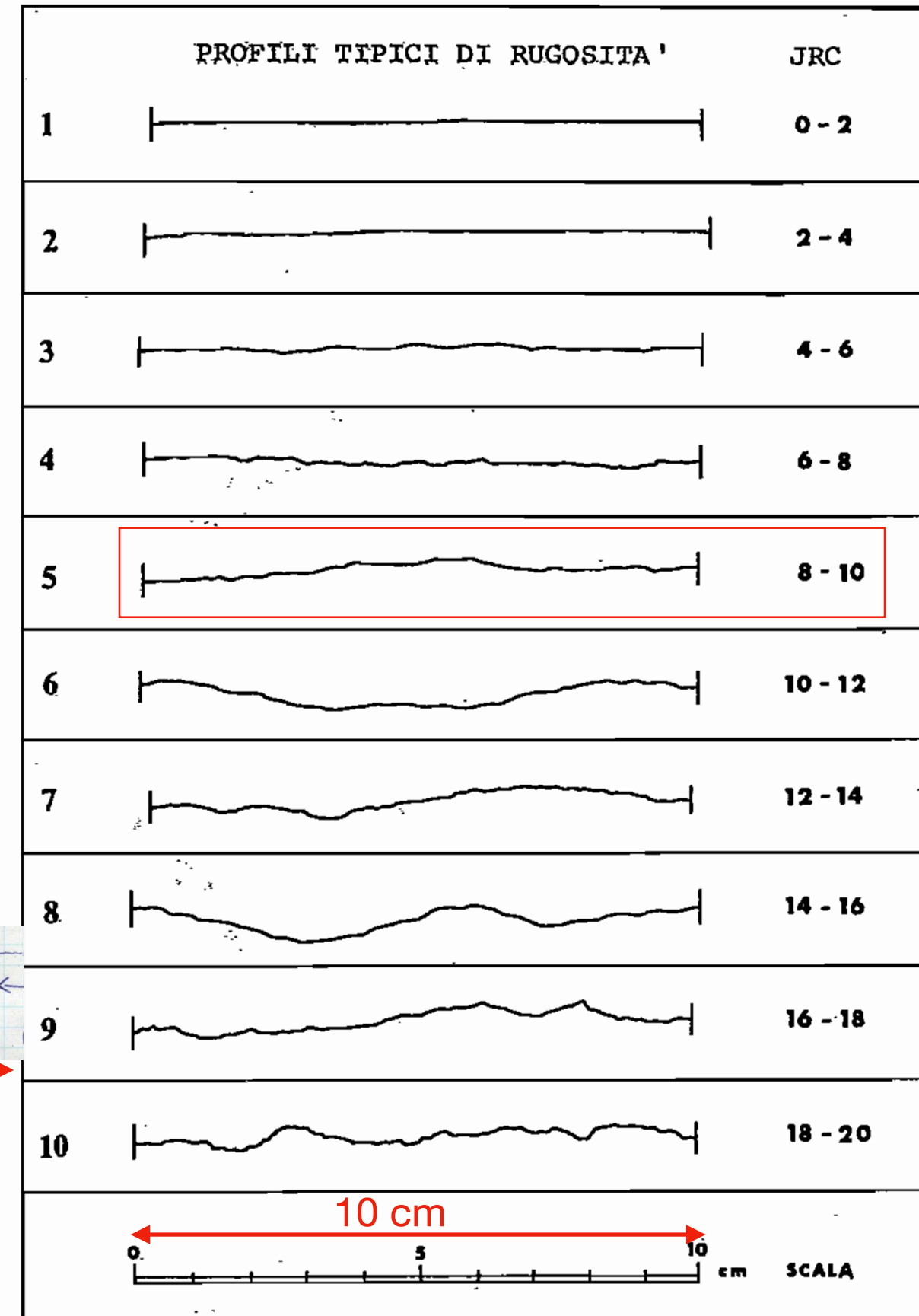
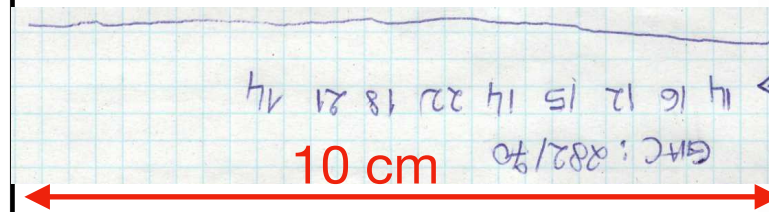
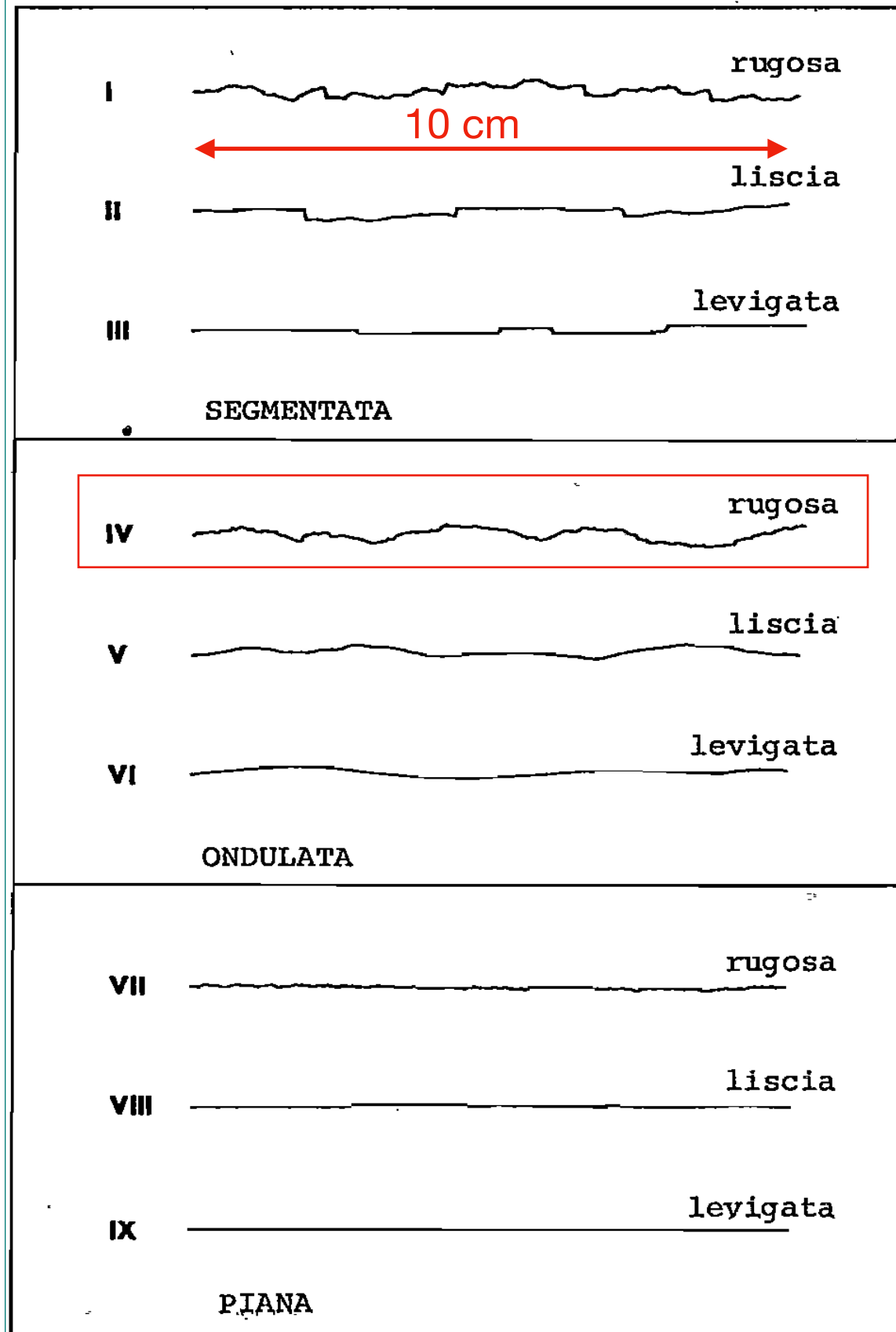


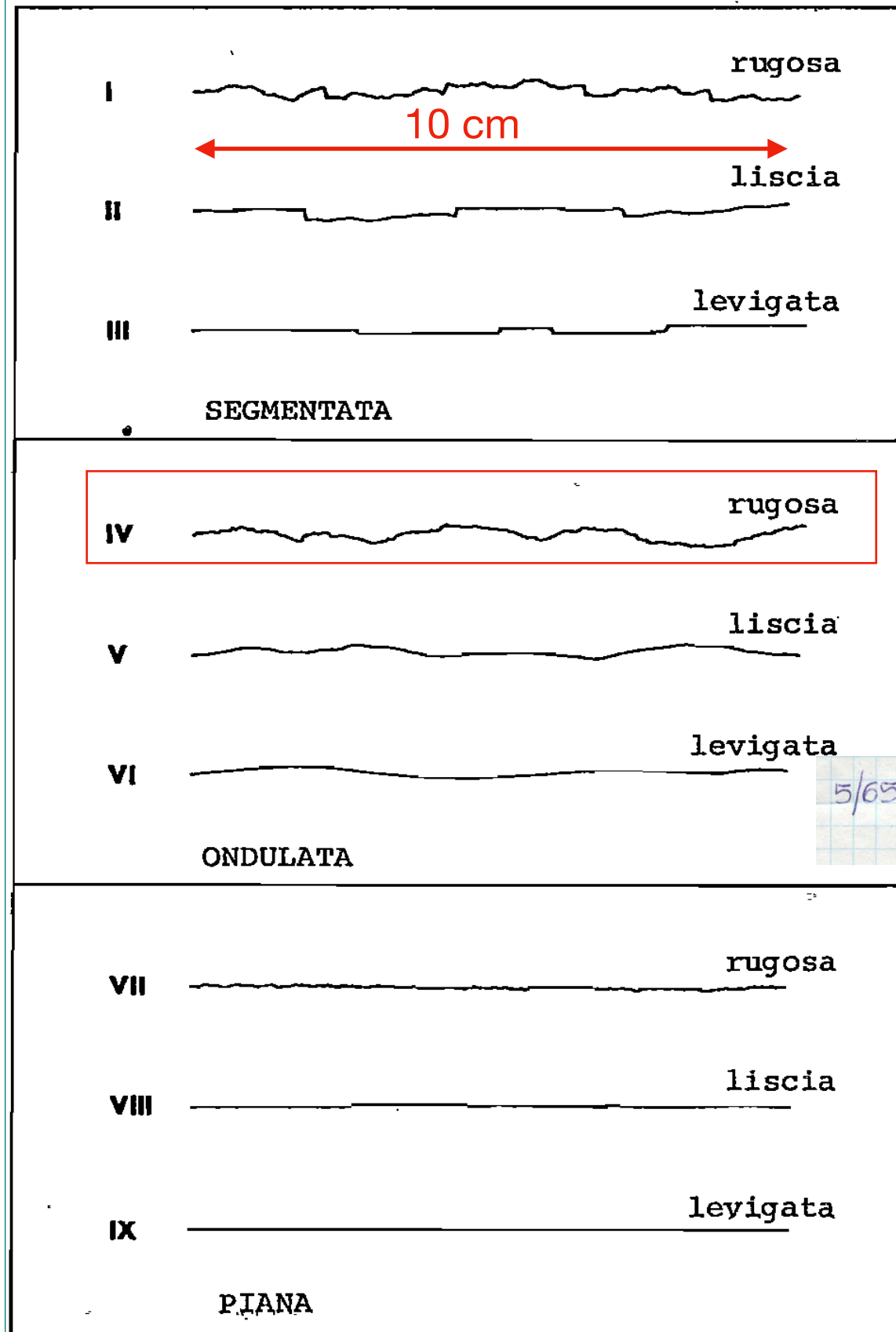
Fig. 17 - Tipici profili di rugosità e relative nomenclature suggerite. La lunghezza di ciascun profilo può variare da 1 a 10 m. Le scale orizzontale e verticale sono uguali.

Fig. 19 - Profili di rugosità e corrispondenti intervalli di valori di JRC [6].



# Scabrezza - rugosità

K4



5/65 GIAC. (↗45) 18 16 20 22 21

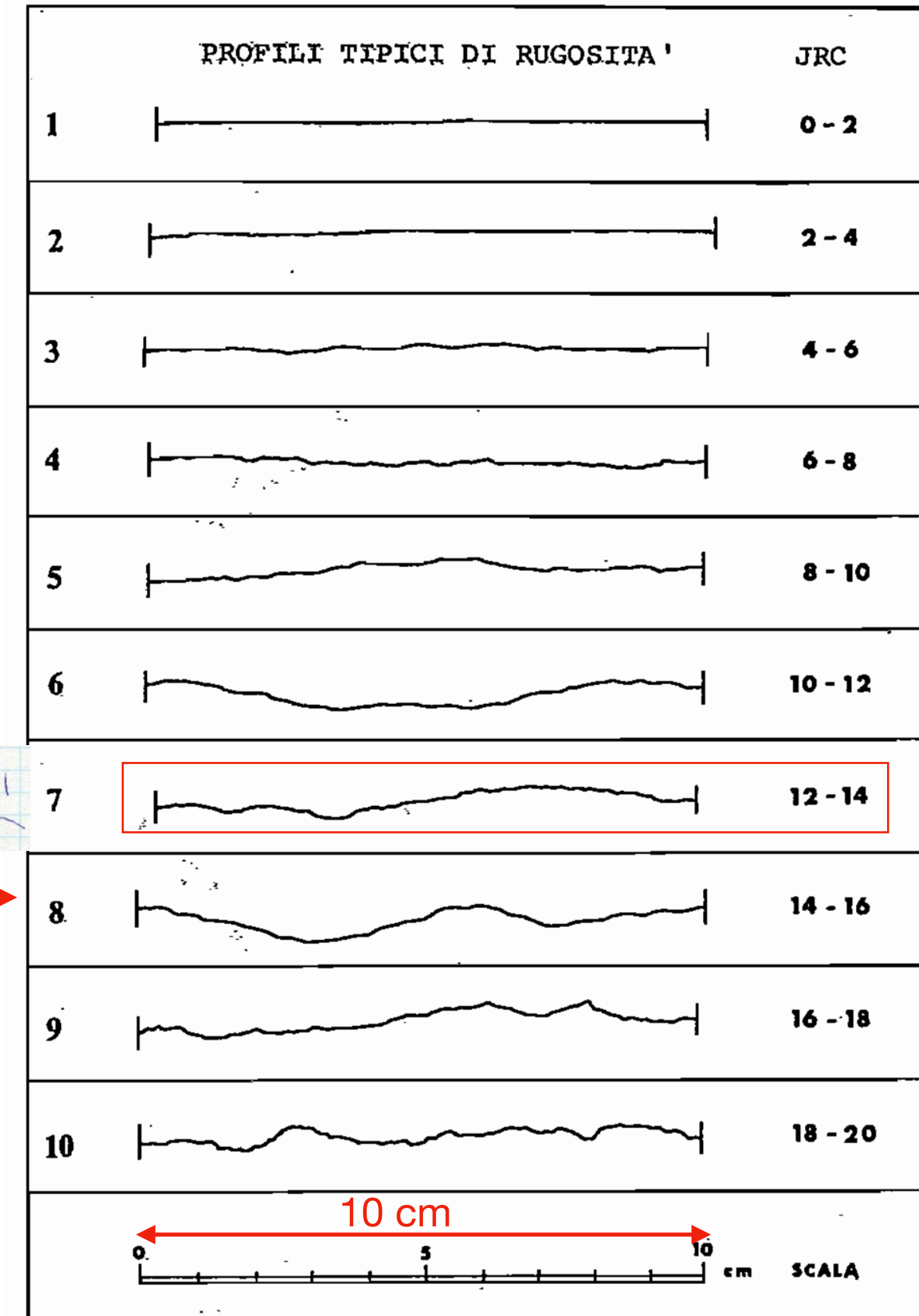


Fig. 17 - Tipici profili di rugosità e relative nomenclature suggerite. La lunghezza di ciascun profilo può variare da 1 a 10 m. Le scale orizzontale e verticale sono uguali.

Fig. 19 - Profili di rugosità e corrispondenti intervalli di valori di JRC [6].



# Scabrezza - rugosità

K5

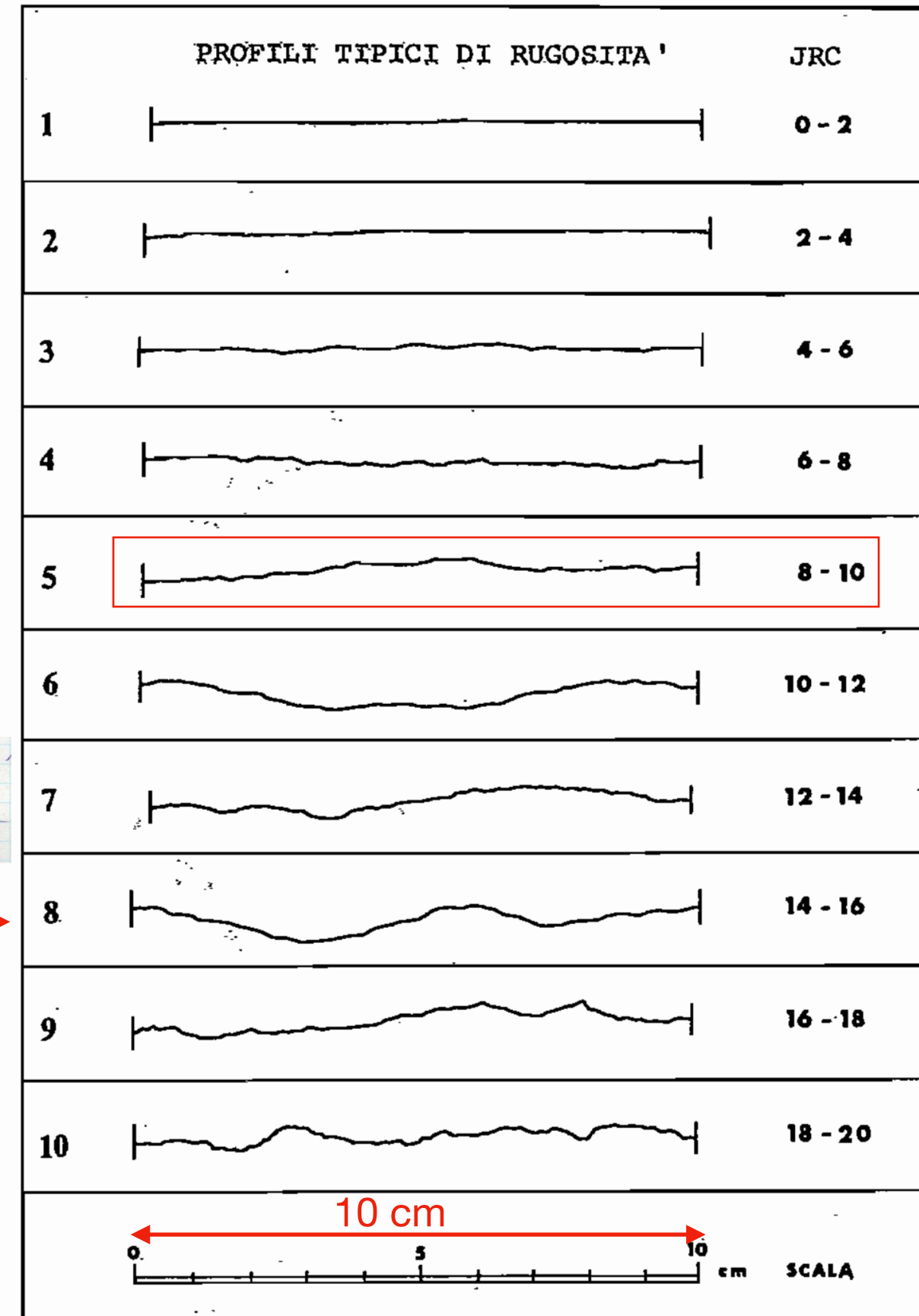
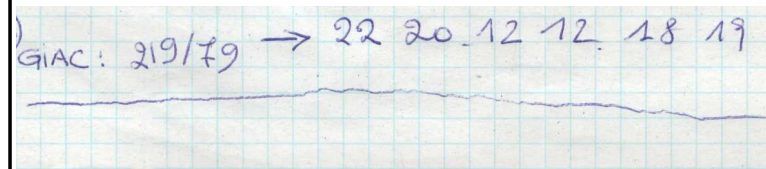
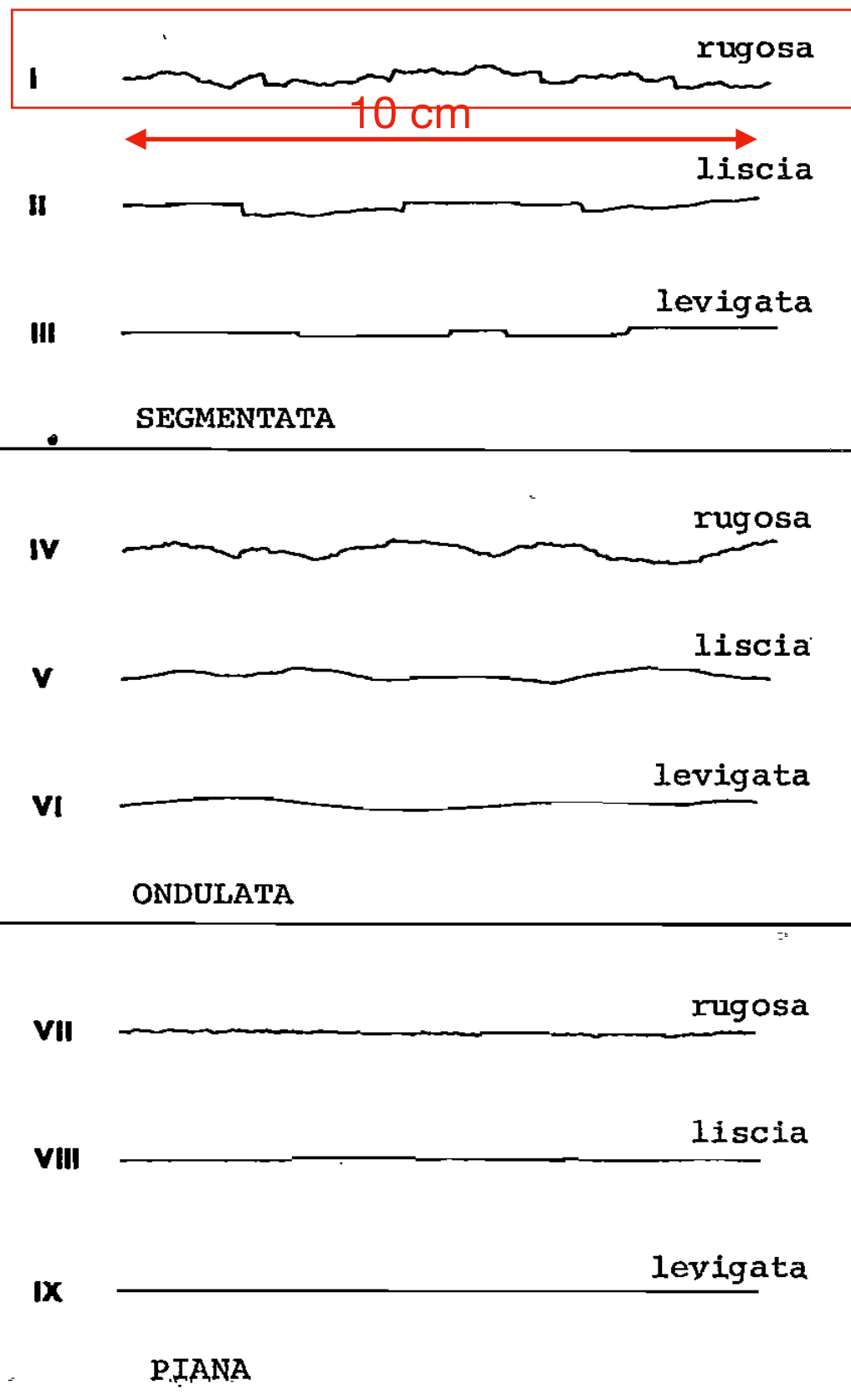
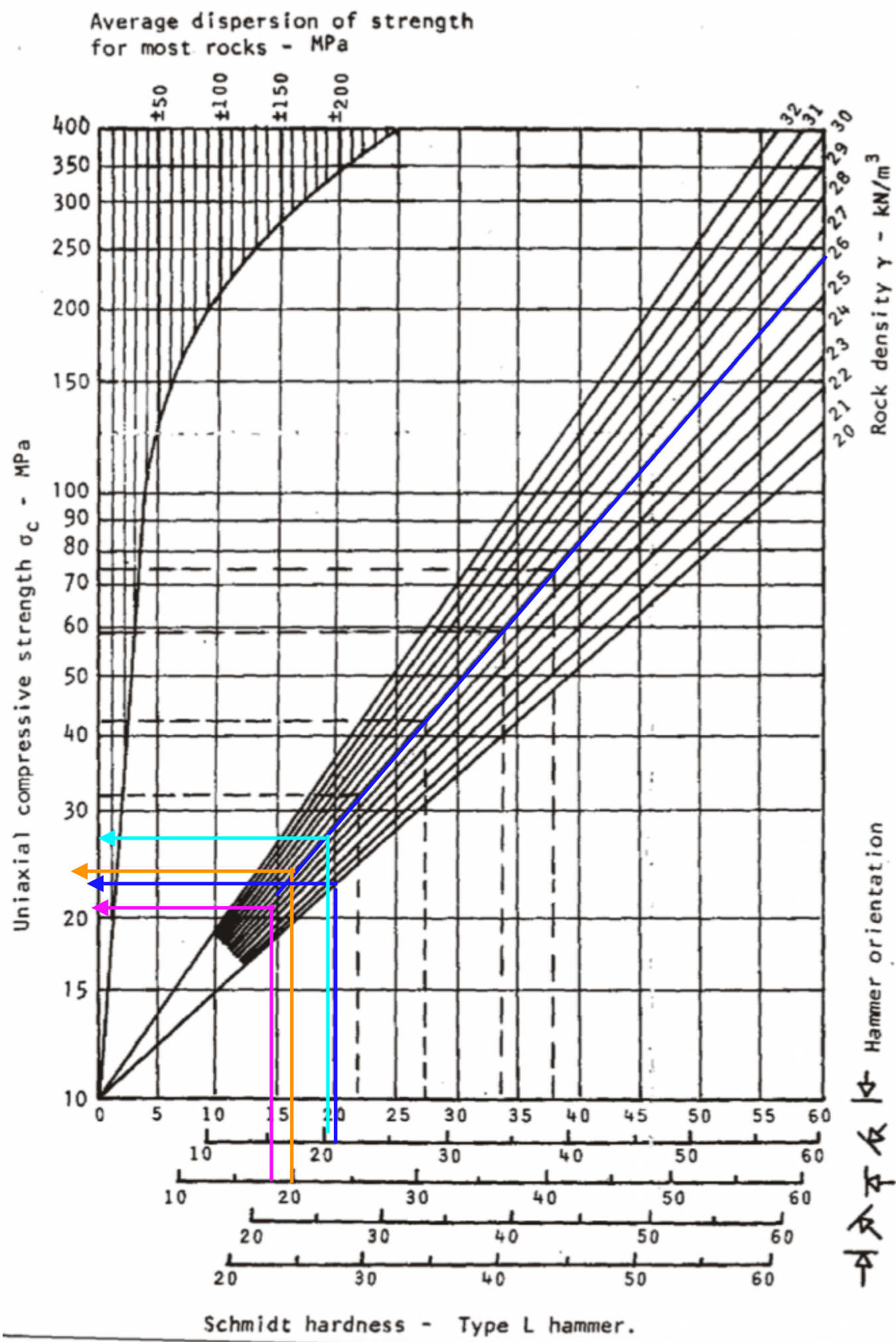


Fig. 17 - Tipici profili di rugosità e relative nomenclature suggerite. La lunghezza di ciascun profilo può variare da 1 a 10 m. Le scale orizzontale e verticale sono uguali.

Fig. 19 - Profili di rugosità e corrispondenti intervalli di valori di JRC [6].



# Resistenza a compressione uniassiale delle pareti delle discontinuità - JCS



La resistenza a compressione uniassiale della roccia costituente le pareti di una discontinuità è una componente molto importante della sua resistenza a taglio e della sua deformabilità. È stata misurata in campo con il martello di Schmidt e mediante le prove di indice manuale.

| Grado | Denominazione                                   | Prove di identificazione   | Resistenza a compressione uniassiale [MPa] |
|-------|---|--|--|
| R2    | strato superficiale<br>Roccia debole            | Può essere scalfita con difficoltà; un colpo deciso con la punta del martello lascia un'impronta profonda                | 5-25                                       |
| R3    | strato profondo<br>Roccia mediamente resistente | Non può essere graffiata o scalfita con il coltello; un campione può essere rotto con un unico colpo deciso del martello | 25-50                                      |

| SET DISCONTINUITÀ | ANGOLO | N. IMPULSO MEDIO | JCS [MPa <sub>a</sub> ] |
|-------------------|--------|------------------|-------------------------|
| K1                | 45     | 21.6             | 23                      |
| K2                |        |                  |                         |
| K3                | 0      | 18.4             | 21                      |
| K4                | 45     | 21.6             | 27                      |
| K5                | 0      | 9.6              | 24                      |

← K1 K4  
← K3 K5