



## Prescrizioni per l'esecuzione di lavori con movimenti di terra (rilevati e strati di fondazione)

### 1. Basi

Valgono le norme e le direttive elencate nell'appendice 02 e quelle menzionate nel contratto d'appalto.

### 2. Variazioni dalla norma

- Norma VSS SN 670 119-NA componenti  $< 0.063 \text{ mm} \leq 5\%$ -peso messo in opera e costipato.
- Norma VSS SN 40 585b Valore  $M_{E1} \leq 0.60 \text{ m}$  sotto al planum:  
con sottofondo affiorante  $\geq 15 \text{ MN/m}^2$  al posto di  $\geq 30 \text{ MN/m}^2$ .

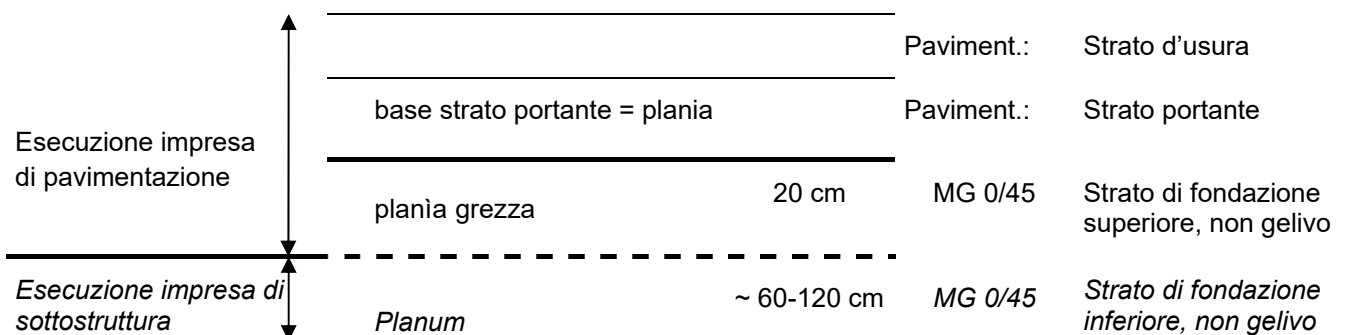
### 3. Progettazione / appalto

#### 3.1 Strade principali e strade laterali

Lo strato di fondazione con materiale non trattato viene eseguito tra due strati (uno superiore e uno inferiore) di materiale idoneo garante contro il gelo (profilo normale).

Lo strato di fondazione inferiore sciolto è composto, a dipendenza delle esigenze statiche e climatiche, da 60 cm fino a 120 cm di misto granulare non gelivo 0/45 (planìa grezza).

Gli ultimi 20 cm dello strato di fondazione sono eseguiti sulla planìa grezza con misto granulare non gelivo 0/45 dalla ditta di pavimentazione (planìa). In questo modo viene a cadere la planìa fine.



#### 3.2 Caso con planìa fine per strade laterali

Se in caso di condizioni di costruzione difficili non è possibile posare una planìa grezza, per consentire un buon livellamento della planìa sarà utilizzato materiale non gelivo 0/16 oppure 0/22.4 (planìa fine).

#### 3.3 Rifacimento della pavimentazione

In caso di rifacimento della pavimentazione senza sostituzione degli strati di fondazione, sarà utilizzato materiale non gelivo di granulometria 0/16, 0/22.4 oppure 0/45 per la sistemazione ed il livellamento della planìa.



### 3.4 Utilizzo di misto granulare (MG) non legante con materiale da demolizione riciclato

Nei cantieri dell'Ufficio tecnico dei Grigioni, i misti granulari con materiale da demolizione riciclato possono essere utilizzati solo con miscele 0/45 e non per 0/16 e 0/22.4. I sotto strati superficiali legati con legante (idraulico o bituminoso) possono essere utilizzati solo in forma sciolta. L'uso di aggregati riciclati è vietato nelle zone di protezione delle acque sotterranee S1, S2 e S3, nonché nelle zone di protezione sommaria. Nell'area di protezione dell'acqua, gli aggregati riciclati possono essere utilizzati solo se una distanza minima di 2 metri è garantita fino al livello più alto della falda freatica.

L'utilizzo di un misto granulare riciclato A, misto granulare riciclato B e misto granulare di calcestruzzo riciclato è consentito solo negli strati inferiori della fondazione.

L'utilizzo di misti granulari riciclati è consentito solo nella metà inferiore dello strato di fondazione e solamente se può essere garantito, che questo strato in nessuna fase esecutiva sia attraversato dal traffico.

Le miscele granulari di asfalti riciclati non possono essere costipate adeguatamente e non possono essere utilizzate come strati di fondazione risp. come materiale di piania.

Mescolare materiali diversi entro una tappa di messa in opera non è consentito e necessita l'approvazione della direzione lavori.

Legenda:

X = Uso consentito

0 = Uso non consentito

| Pavimentazione                                   |
|--|
| Strato di fondazione superiore                   |
| Strato di fondazione inferiore (parte superiore) |
| Strato di fondazione inferiore (parte inferiore) |

|  | Aggregati delle miscele |                             |   |  |  |
|--|-------------------------|-----------------------------|---|--|--|
|  | naturali                | riciclati                   |   |  |  |
| Misto granulare                                  |                         | Misto granulare riciclato P | Misto granulare riciclato A<br>Misto granulare riciclato B<br>Misto granulare di calcestruzzo riciclato | Misto granulare non gelivo riciclato (non può essere attraversato dal traffico in alcuna fase costruttiva) | Miscele granulari di asfalti riciclati |
| Strato di fondazione superiore                   | X                       | X                           | 0   | 0  | 0                                      |
| Strato di fondazione inferiore (parte superiore) | X                       | X                           | X   | 0  | 0                                      |
| Strato di fondazione inferiore (parte inferiore) | X                       | X                           | X   | X  | 0                                      |



## 4. Materiale

### 4.1 Esigenze

Per le esigenze di qualità del misto granulare non gelivo (privo di materiale legante e/o stabilizzante) vale la norma SN 670 119-NA. Per il misto granulare non gelivo riciclato valgono in più le norme SN 670 062, 670 141, 670 143 e 670'144 e le direttive sugli asfalti di demolizioni dell'Ufficio Natura e ambiente dei Grigioni (vedi appendice 20).

L'esigenza per il misto granulare non gelivo in relazione alla sicurezza contro il gelo, è identica a quella per il misto granulare I; quindi la parte < 0.063 mm risulta del  $\leq 5\%$  peso. Il produttore della miscela deve disporre di una riserva sufficiente (produzione di riserva), soprattutto per le parti < 0.063 mm. La produzione di riserva deve tenere conto dell'aumento delle parti fini durante la messa in opera e durante il costipamento come pure per le variazioni della qualità e della composizione del materiale primario e della sua preparazione.

Le miscele di materiale riciclato A vengono prodotte con lo scopo di depositare l'asfalto fresato nello strato superiore stradale. A questo scopo per evitare la dispersione dell'asfalto di demolizione, la miscela di materiale riciclato A deve essere realizzata con una percentuale di materiale bituminoso Ra il più alta possibile. Durante le prove preliminari i materiali riciclati A devono avere una percentuale di materiale bitume Ra di circa il 30%. Nella dichiarazione di conformità la percentuale Ra è da indicare come 30%. I controlli della composizione effettuati durante i lavori di posa, per il contenuto della parte Ra, prevedono dei valori di tolleranza del 30 +/- 10%.

In presenza di materie grezze idrauliche comprovate, senza strati di silicati (argilla, mica, clorite) da un luogo d'estrazione definito, per strati inferiori di fondazione di strade secondarie la componente < 0.063 mm può risultare  $\geq 5\%$  del peso ma non superiore al 10% del peso. I relativi certificati da produrre vengono fissati dall'UTG GR / sezione tecnologia dei materiali.

### 4.2 Prova della qualità e controlli

#### 4.2.1 Prova d'idoneità (PI)

La conformità della granulometria del materiale è da comprovare mediante la Norma SN 670 119a-NA cifra 8.

Precisazione della Norma SN 670 119-NA:

La prova della conformità della granulometria è necessaria per tutti i misti granulari non leganti compresa la certificazione dei controlli propri da parte dell'imprenditore. Questo vale pure per altre ricette da produzioni semplici senza frazionamento, da piazze di lavorazione con impianti mobili o temporanei oppure da impianti ubicati direttamente sul cantiere.

La prova d'idoneità approvata dal Laboratorio stradale cantonale, deve essere presentata almeno 5 giorni prima dell'inizio dei rispettivi lavori.

La dichiarazione di conformità del materiale non legante da parte del produttore deve avvenire in base all'ordinanza dei prodotti per la costruzione SR 933.01 art 3, cifra 4.

Dal momento che la prova preliminare, la dichiarazione di conformità ed i certificati delle prove proprie da parte dell'imprenditore sono in regola, il materiale non legante è comprovato da parte dell'Ufficio tecnico Grigioni e pubblicato nell'apposito sito Internet. Sarà solamente ammesso l'utilizzo di materiali da questa lista. I documenti completi sono da inoltrare almeno 5 giorni prima dell'inizio dei lavori.

La durata massima del riconoscimento del materiale è di 5 anni per preparazioni stazionarie ed 1 anno per preparazioni mobili. Con una nuova dichiarazione prestazione del prodotto e della dichiarazione di conformità l'approvazione è prolungata di ulteriori 5 anni (o 1 anno per preparazioni mobili).

Per dichiarazioni di conformità rilasciate nei mesi da ottobre a dicembre, la validità vale a partire dell'anno successivo.

Se durante un controllo di qualità le esigenze non vengono nuovamente rispettati, il materiale sarà stralciato dalla rispettiva lista.



#### 4.2.2 Controllo da parte dell'imprenditore

Il misto granulare non gelivo (e senza stabilizzanti o leganti) è da provare regolarmente nel contesto dei controlli propri dell'impresario. Il prelievo dei provini si effettua subito dopo la posa sullo strato di fondazione costipato, o al più tardi prima del rilascio della plania al traffico. Deve essere estratta una prova rappresentativa.

| Esame                                   | Materiale   | Numero                            |
|---|---|-----------------------------------|
| Ripartizione granulometrica             | Misti granulari non gelivi<br>0/16, 0/22.4 e 0/45         | 3 prove ogni 1'000 m <sup>3</sup> |
| Classificazione dei materiali, impurità | Misto granulare non gelivo<br>0/45 da materiali riciclati | 1 prova ogni 3'000 m <sup>3</sup> |

Nel piano d'esame dell'impresario vengono fornite le indicazioni sul momento del prelievo delle prove, sulla consegna dei risultati e sul nome del laboratorio incaricato. Il prelievo delle prove è da eseguire dall'impresario sul cantiere, alla presenza della direzione lavori. Le prestazioni per i controlli propri, se non contenute in posizioni separate, devono essere calcolate nei prezzi dell'offerta.

Il laboratorio incaricato per l'esame della granulometria deve essere accreditato e in base ai controlli periodici o risp. dai controlli in parallelo, riconosciuto dall'UTG GR / sezione tecnologia dei materiali (BB2, cifra 4.2.4).

Durante il controllo proprio da parte dell'impresario, la ripartizione granulometrica dei diversi lotti non è da valutare secondo la EN 13285, cifra 4.3.4.2. Questo significa che la ripartizione granulometrica non deve essere paragonata a quella indicata dal fornitore. Inoltre la differenza del materiale vagliato a più riprese non è da determinare.

Il rapporto d'esame deve contenere al minimo i seguenti dati:

- Committente
- Direzione dei lavori
- Tratta stradale, oggetto
- Luogo d'estrazione (km/Profilo, posizione laterale, Plania grezza/plania), stato al momento del prelievo
- Luogo e impianto di preparazione e luogo di ritiro, tipo del misto granulare non gelivo, materia prima (secondo la lista UTG)
- Prova eseguite da
- Data d'estrazione
- Quantità estratta, quantità d'acqua
- La ripartizione granulometrica è da valutare con il valore limite della Norma SN 670 119-NA, cifra 34.
- Data degli esami e rapporto dei risultati in base alle esigenze

Il rapporto delle prove è da spedire per E-Mail in formato „pdf“ alla direzione dei lavori locale e all'UTG GR / sezione tecnologia dei materiali.

I risultati delle prove devono essere presentati prima dell'inizio di messa in opera.

#### 4.2.3 Controllo da parte di terzi (controlli esterni)

La direzione lavori preleva a seconda della necessità, dei provini. In caso di risultati insufficienti vale per la regolamentazione dei costi la norma SIA 118, art. 137.



#### **4.2.4 Prove di confronto dell'UTG GR per il riconoscimento di laboratori accreditati per il controllo da parte dell'imprenditore per la determinazione del contenuto di parti fini 0.063 mm**

Le prove di confronto eseguite da parte dell'UTG GR avvengono con 4 fino a 8 laboratori accreditati. Per ogni prova di confronto viene valutata la media del risultato delle prove eseguite su 2 provini realizzati da ogni laboratorio. Sulla base di molteplici prove di confronto, è stato definito quale spettro ammissibile dei risultati una variazione della parte fine 0.063 del +/- 0.3 % massa, rispetto alla media della prova di confronto. Secondo l'esperienza, per le prove di confronto la deviazione standard di ripetibilità è pari alla deviazione standard di confronto ovvero la differenza delle due prove è rilevante per la deviazione standard di confronto.

## **5. Esecuzione**

### **5.1 Rilevati**

Rilevati e terrapieni sono da eseguire secondo la norma SN 40 575.

La direzione lavori decide sulla fruibilità dei materiali (SN 40 575, cifra 11). Per rilevati con inclinazioni della scarpata fino a 2:3, di regola si usano le ghiaie e le sabbie tenor classificazione USCS: SW, SP, SW-SM, SW-SC, SP-SM, SP-SC e SM (SN 670 010).

Per terrapieni il materiale deve avere un angolo d'attrito interno  $\phi' \geq 34$ , definito secondo Dhawan dalla curva granulometria.

Per l'addensamento valgono le richieste della Norma SN 40 585b.

Per raggiungere i valori di costipamento richiesti, l'impresario in base ai macchinari a disposizione, fissa i numeri di passaggi per ogni spessore dello strato (SN 40 585b)

Ulteriori controlli di consolidamento vengono ordinati dalla direzione lavori; per la regolamentazione dei costi vale la norma SIA 118, art. 137.

I rilevati devono avere una pendenza trasversale del 6% e sono da spianare e costipare ogni sera.

#### **5.1.1 Esigenze per strati > 60 cm sotto il planum**

Per terreni delicati oppure per costruzioni secondarie l'addensamento dei rilevati, per strati sotto i 60 cm ed inferiori al planum, può essere definito con prove indirette e quindi divergere dalla norma SN 40 585b. Senza richieste particolari al progetto valgono i seguenti valori (divergenze devono essere motivate):

Prova statica con piastra secondo SN 70 317:

- Per materiale idoneo (secondo definizione precedente)  $ME1 \geq 30 \text{ MN/m}^2$

Prova secondo SN 70 365a con carico dell'asse di 10 to:

- Tutti i terreni, rilevati in pietra, terreni sassosi > 200 mm Penetrazione  $\leq \geq 5 \text{ mm}$

## 5.2 Strati di fondazione

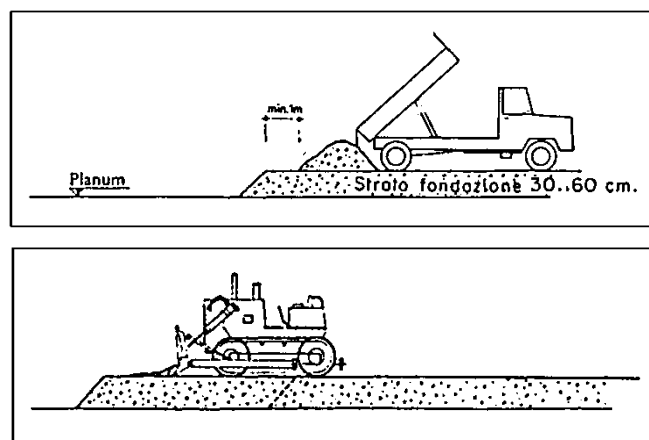
### 5.2.1 Messa in opera degli strati di fondazione

Lo strato di fondazione non può essere posato su un planum inconsistente, appena sgelato o gelato.

Lo strato di fondazione messo in opera, non può essere sporcato sia dal basso che dall'alto. Quale provvedimento si usano ad esempio stuoie in geotessile.

Il primo strato della fondazione è da posare il più presto possibile dopo la formazione del planum. Se è prevedibile un difetto del planum bisogna iniziare il riempimento in modo tale che gli autocarri viaggino sempre su uno strato portante di misto granulare.

Per impedire la disgregazione il misto granulare non gelivo deve essere scaricato sullo strato nuovo e ripartito con una spianatrice cingolata.



#### Criteria supplementari di posa per misto granulare non gelivo riciclato

- Il misto granulare non gelivo riciclato è immediatamente, al più tardi il giorno seguente, da coprire con misto granulare non gelivo non proveniente da demolizione.
- Il misto granulare non gelivo riciclato non può essere completamente bagnato.
- Posa solamente con tempo asciutto.
- Nessuna posa di misto granulare non gelivo riciclato sotto traffico.

### 5.2.2 Costipamento degli strati di fondazione

#### Procedura

Affinché possa essere conseguito uno strato di fondazione omogeneo senza disgregazione e con sufficiente costipazione degli strati profondi, vanno rispettate le seguenti condizioni:

Il costipamento degli strati di fondazione deve essere eseguito a strati di uno spessore massimo di 30-40 cm. Ogni strato deve essere costipato allo stesso modo con macchinari adatti.

Materiale di fondazione difficilmente costipabile con un contenuto di sabbia di < 2mm, < 18 % del peso, può essere costipato solo con rulli statici (per impedire la disgregazione).

Il misto granulare non gelivo riciclato senza leganti da demolizione è costipato mediante 2-3 passaggi con rulli vibranti e di seguito solamente con rullaggio statico.



### Capacità portante

Secondo la Norma SN 40 585b, le esigenze dei valori di costipamento  $M_{E1}$  ed il rapporto  $f_E$  del valore  $M_E$  sono definiti per il terreno, il sottofondo e lo strato di fondazione e come segue:

|               |   |                           |
|---------------|---|---------------------------|
| Planum        | $M_{E1} \geq 30 \text{ MN/m}^2$ <sup>1)</sup> | ---                       |
| Plania grezza | $M_{E1} \geq 100 \text{ MN/m}^2$              | $f_E < 2.5$ <sup>2)</sup> |
| Plania        | $M_{E1} \geq 100 \text{ MN/m}^2$              | $f_E < 2.5$ <sup>2)</sup> |

1) Per il planum dal fondo affiorante indisturbato vale  $M_{E1} \geq 15 \text{ MN/m}^2$ .

2) Se  $M_{E1} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ , in accordo con il committente, si può rinunciare alle esigenze del valore di rapporto  $f_E$ .

### Controlli di costipamento

I controlli di costipamento con l'apposita piastra avvengono nell'ambito dei controlli propri dell'impresa. La prova con la piastra deve essere accreditata dal laboratorio. I costi, fintanto che non sono menzionati in una posizione separata, sono da calcolare nei prezzi d'offerta. Le misurazioni sul planum avvengono a seconda delle esigenze e su indicazione della direzione locale dei lavori o su richiesta dell'impresario.

Quantità dei controlli sulla plania grezza e plania:

Planum: ogni 600 m<sup>2</sup>, in ogni caso almeno 3 prove

Plania grezza ogni 300 m<sup>2</sup>, in ogni caso almeno 3 prove

Plania: ogni 300 m<sup>2</sup>, in ogni caso almeno 3 prove

In discrepanza con la norma SN 70 317b le prove sulla plania grezza o plania sono da eseguire con le seguenti sequenze di carichi.

Primo carico: 0.01, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 MN/m<sup>2</sup>

Rilassamento: 0.25, 0.15, 0.01 MN/m<sup>2</sup>

Secondo carico: 0.15, 0.25, 0.4 MN/m<sup>2</sup>

Le misurazioni sono calcolate sul cantiere ed un protocollo con i risultati va consegnato alla direzione locale dei lavori.

Il rapporto d'esame deve contenere al minimo i dati seguenti:

- Committente
- Direzione locale dei lavori
- Tratta stradale, oggetto, luogo della prova
- Tipo e provenienza/ fornitore del materiale
- Tenore d'acqua nella superficie di prova definito visivamente
- Motivazione delle prove ripetute
- Curve di compressione-assestamento
- Valutazione dei valori  $M_{E1}$  e  $f_E$  in riferimento alle esigenze e tolleranze
- Le prove ripetute non sono da prendere in considerazione per la valutazione. Il rapporto delle prove è da spedire per E-Mail in formato „pdf“ alla direzione dei lavori locale e all'UTG GR / sezione tecnologia dei materiali.



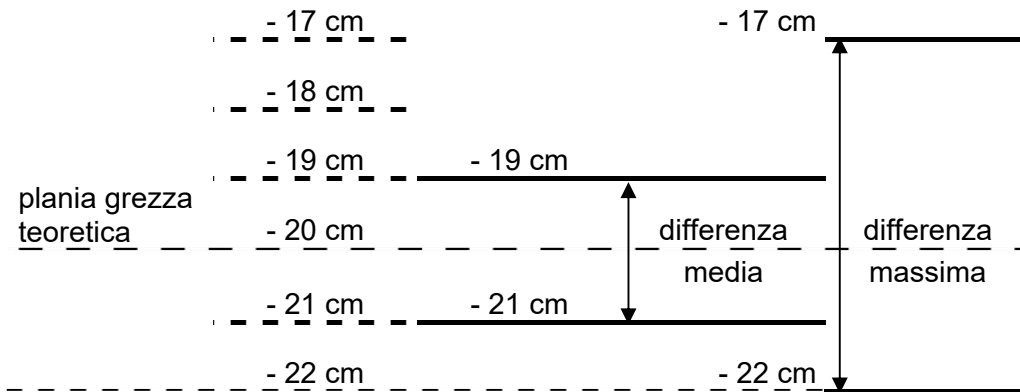
### 5.2.3 Precisione delle quote/Tolleranza

I seguenti dati di tolleranza valgono per tutti i tipi di strada:

#### Plania grezza (dello strato di fondazione)

##### 1) Tolleranze

Orizzonte  $\pm 0$  = quota inferiore strato portante



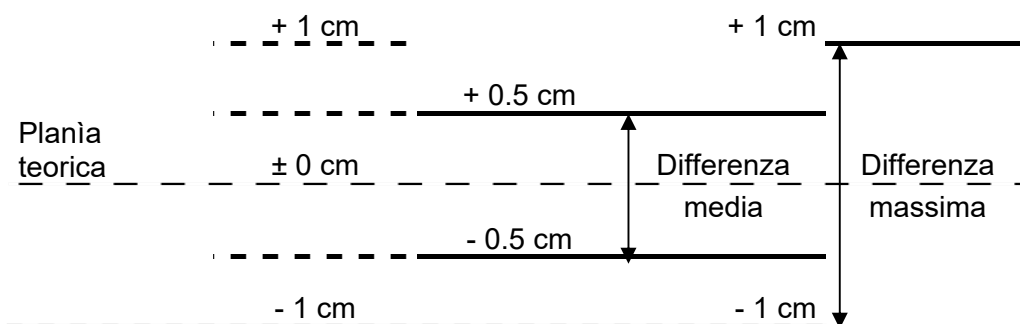
2) Un plania grezza viene remunerata come base per lo strato di fondazione superiore per ogni progetto di costruzione. Eventuali ulteriori piani intermedi per modifiche materiali o requisiti relativi all'installazione devono essere inclusi nei prezzi unitari dall'imprenditore.

3) La plania grezza va eseguita con materiale per strati di fondazione senza l'aggiunta di materiale fine. In questo caso non è necessario avere una superficie completamente chiusa.

#### Plania (dello strato della fondazione)

##### Tolleranze

$\pm 0$  quota inferiore della pavimentazione o dello strato portante







## 6. Procedimento in caso di non rispetto delle esigenze di qualità

### 6.1 Esigenze di qualità per materiali sciolti

#### 6.1.1 Principio

Se è prevista una regola per il minor valore, l'imprenditore è libero di decidere se sostituire il materiale o migliorarne la qualità, in modo da non dover conteggiare un minor valore.

#### 6.1.2 Prove

Per l'esigenza del contenuto limite di parti fini 0.063 mm è da considerare anche la precisione della prova.

##### Prove delimitate

Esistono dei dubbi fondati, che i risultati delle prove non rispecchiano la qualità media del quantitativo risp. della superficie, sia il committente che l'imprenditore hanno il diritto di ordinare prove delimitate. I risultati delle prove precedenti vengono comunque considerati, soltanto i quantitativi risp. le superfici definite vengono circoscritte attraverso le prove delimitate.

##### Prove sostitutive

###### *Ordinare:*

Esistono dubbi fondati supportati da indizi chiari e/o prove supplementari, che i risultati delle prove rispecchino lo stato di fatto delle quantità risp. delle superfici, sia il committente che l'imprenditore hanno la facoltà di ordinare prove sostitutive.

In accordo tra committente e imprenditore vengono definiti il numero di prove e i punti di prelievo. Il risultato delle prime prove viene annullato e sostituito con quello delle prove sostitutive e la superficie di prova ridefinita.

##### *Comparabilità dei risultati delle prove per la frazione a grana fine 0.063 mm:*

Per la comparabilità dei risultati si fa riferimento alle esigenze del UTG GR in merito a Prove di confronto per il riconoscimento di laboratori esterni per la determinazione della parte fine 0.063 (BB2, cifra 4.2.4).

Confronto dei risultati durante le prove sostitutive

Differenza massima tra la media di 2 prove: 0.6%

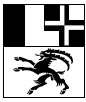
Differenza massima tra 2 prove singole: 0.9 %



### 6.1.3 Provvvedimenti

La determinazione del minor valore in caso di superamento del contenuto della parte fine 0.063 mm viene definita sia in base alla media dei valori singoli e sia in base alla somma delle riduzioni parziali derivanti dai valori singoli. Il valore risultante maggiore è determinante per il calcolo del minor valore.

| Tipo di non raggiungimento della qualità prescritta           | Precisazioni  | Provvedimento  |
|---|---|--|
| Messa in opera di materiale senza prova preliminare approvata | Prova preliminare superata dopo la messa in opera     | Minor valore 33% del valore del materiale  |
|   | Prova preliminare non superata dopo la messa in opera | Sostituzione   |
| UG 0/45 Non rispetto delle esigenze sicurezza contro il gelo  | Parte < 0.063mm<br>> 5.0 % peso e<br>≤ 5.5 % peso     | Minor valore 25% del materiale compresa messa in opera oppure sostituzione                                 |
|   | Parte < 0.063mm<br>> 5.5 % peso e<br>≤ 7.0 % peso     | Zona con minor valore lineare rispetto al valore del materiale e della messa in opera, oppure sostituzione |
|   | Parte > 7.0 % peso -%                                 | Posttrattamento/miglioramento oppure sostituzione  |
|   | Curva granulometrica o composizione dei materiali     | Minor valore 40% del valore del materiale  |



### 6.1.4 Rappresentazione della regola per il calcolo del minor valore

Parti fini 0.063 mm

