Prescrizioni per l'esecuzione di lavori con movimenti di terra

Indice

1. Basi 2

2. Variazioni dalla norma 2

3. Progettazione / appalto 2

3.1. Strade principali e strade laterali 2
3.2. Caso con plania fine per strade laterali....2
3.3. Rifacimento della pavimentazione 3
3.4. Utilizzo di misto granulare (MG) non legante con materiale da demolizione riciclato 3

4. Materiale 5

4.1. Esigenze 5
4.2. Prova della qualità e controlli....5

5. Esecuzione 7

5.1. Rilevati 7
5.2. Strati di fondazione....7

6. Procedimento in caso di non rispetto delle esigenze di qualità 11

6.1. Esigenze di qualità per materiali sciolti 11

edizione / versione	rilascio	validità
2027 / 2027	bie	dal 01.11.2026

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 70 119: componenti < 0.063 mm ≤ 5%-peso messo in opera e costipato
- Norma VSS 40 585: Valore M_{E1} ≤ 0.60 m sotto al planum:
  con sottofondo affiorante ≥ 15 MN/m²
  al posto di ≥ 30 MN/m²

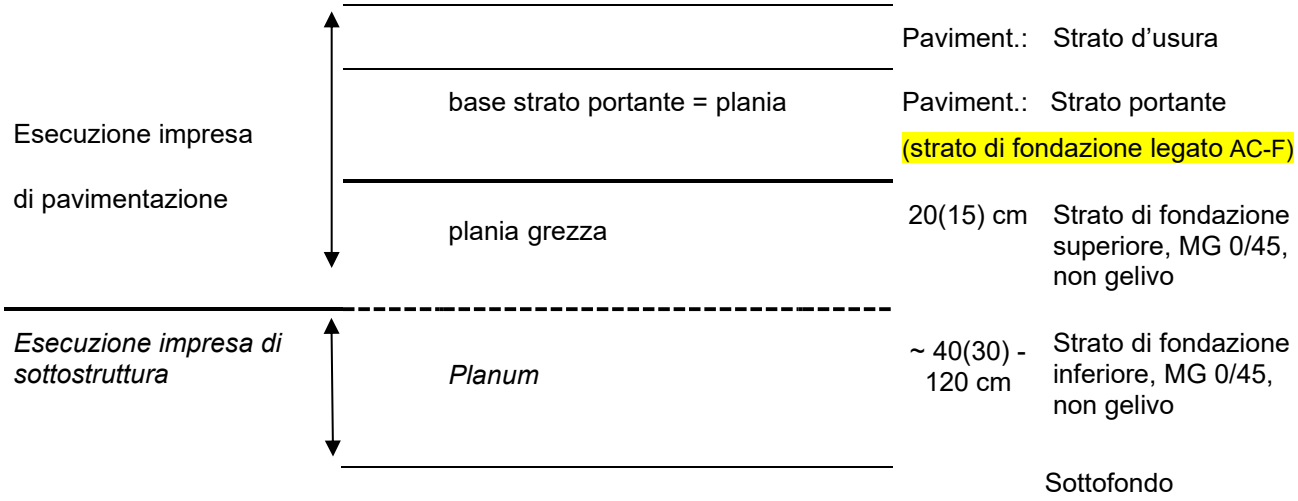
3. Progettazione / appalto

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 40 cm (min. 30 cm di collegamento con AC F) fino a 120 cm di misto granulare non gelivo 0/45 (plania grezza).

Quale strato superiore di fondazione non legato, la ditta incaricata della pavimentazione posa sulla plania grezza 20 cm (15cm in unione con AC F) misto granulare non legato 0/45 (plania). Viene perciò meno una plania fine separata.



3.2. Caso con plania fine per strade laterali

Se in caso di condizioni di costruzione difficili non è possibile posare una plania grezza, per consentire un buon livellamento della plania sarà utilizzato materiale non gelivo 0/22.4 (plania 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 0/22.4 oppure 0/45 per la sistemazione ed il livellamento della plania.

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 B e misto granulare di calcestruzzo riciclato è consentito solo negli strati inferiori della fondazione.

Tenendo conto di quanto indicato al punto 5.2.1 è ammesso l'utilizzo di misto granulare riciclato nella metà inferiore dello strato di fondazione inferiore. Nei casi in cui l'esecuzione dei lavori prevista dall'Ufficio tecnico escluda il fatto di transitare per la metà superiore dello strato di fondazione inferiore fino all'installazione in tempi brevi dello strato di fondazione superiore, è ipotizzabile una realizzazione della metà superiore dello strato di fondazione inferiore con misto granulare riciclato. In questi casi ciò viene indicato esplicitamente nel capitolato.

La miscela granulare di asfalti non è sufficientemente compattabile e non può essere utilizzata nello strato di fondazione né come materiale per plania. Dal 31.12.2026 la miscela di ghiaia riciclata A non può più essere utilizzata come strato di fondazione non legato.

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

* secondo le indicazioni nel capitolato dell'appalto.

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 VSS 70 119. Per il misto granulare non gelivo riciclato vale in più l'aiuto alla gestione sui rifiuti edili, VH-401-02i dell'Ufficio per la natura e l'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 ≤ 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.

In caso di giacimenti di materie prime comprovatamente efficaci dal punto di vista idraulico, privi di silicati stratificati (minerali argillosi, mica, cloruri) di una zona di estrazione ben definita, per gli strati inferiori di fondazione di strade di collegamento la quota può ammontare a < 0.063 mm > 5,0%, tuttavia al massimo 10%. Nella zona dei drenaggi, questo materiale di fondazione attivo idraulicamente deve essere sostituito con ghiaia filtrante. La resistenza al gelo deve essere determinata tramite prova CBR nonché comprova petrografica. L'idoneità del misto granulare non legato deve essere comprovata dal fornitore. Le comprove da fornire vengono stabilite dall'UT 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-EN 13242 cifra 8.

Precisazione della Norma SN-EN 13242:

La prova della conformità degli aggregati è necessaria per tutti i misti non legati, inclusa la certificazione del controllo della produzione in fabbrica (CPC). Ciò vale ad es. anche per miscele non legate non ricettate (produzione in una fase senza precedente frazionamento), per piazzali di raccolta e di cernita con impianti mobili o temporanei o per il trattamento sul posto con impianti di cantiere. Nella «produzione in una fase», se necessario per analisi in laboratorio, le miscele non legate devono essere separate in classi di granulometria.

Se sono disponibili il primo esame, la dichiarazione di prestazione, la dichiarazione del fabbricante e il certificato (SÜGB o S-Cert) del controllo della produzione in fabbrica, il misto granulare non legato viene inserito nell'elenco dei misti non legati riconosciuti dell'Ufficio tecnico dei Grigioni (UT GR) e pubblicato in internet. Possono essere utilizzati soltanto miscele non legate indicate in questo elenco. La documentazione completa deve essere disponibile almeno 10 giorni lavorativi prima dell'inizio dei relativi lavori.

La validità massima del riconoscimento è di 5 anni nel caso di trattamenti stazionari (1 anno nel caso di trattamenti mobili). Con la nuova consegna della dichiarazione del fabbricante (secondo SN EN 13285, VSS 70119) e della dichiarazione di prestazione (secondo SN EN 13242) con dichiarazione del prodotto, la durata del riconoscimento viene prolungata di 5 anni (rispettivamente di 1 anno). La dichiarazione del fabbricante deve tenere conto dei requisiti cantonali (numero 4.1) e, per permettere un'attribuzione univoca del prodotto, deve contenere indicazioni sulla materia prima e sul tipo di lavorazione. Per le dichiarazioni datate da ottobre a dicembre, la durata di validità viene conteggiata soltanto a partire dall'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 stabilizzati 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 0/16, 0/22.4 e 0/45	1 prove ogni 500 m^3 min. 3 prove per tappa di costruzione da 500 m^3
Classificazione dei materiali, impurità	Misto granulare non gelivo 0/45 da materiali reciclati	1 prova ogni 3'000 m^3

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 o dal laboratorio incaricato, alla presenza della direzione lavori. Il laboratorio incaricato dall'appaltatore è responsabile del campionamento in conformità alle norme. 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 VSS 70 119, cifra D 6.
- Data degli esami e rapporto dei risultati in base alle esigenze

Il rapporto delle prove e da spedire da parte del laboratorio direttamente al committente in formato pdf ai seguenti destinatari.

Destinatari: - UT GR, direzione lavori

I risultati della prova devono essere disponibili prima della posa dello strato successivo e soddisfare i requisiti.

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. Riconoscimento di laboratori

Le prove di confronto eseguite da parte dell'UTG GR avvengono con 4 fino a 8 laboratori accreditati. Per ogni prova di confronto viene valuta 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 tenore 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 $\varphi' \geq 34$, 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 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 ≤ $\geq$5 mm

5.2. Strati di fondazione

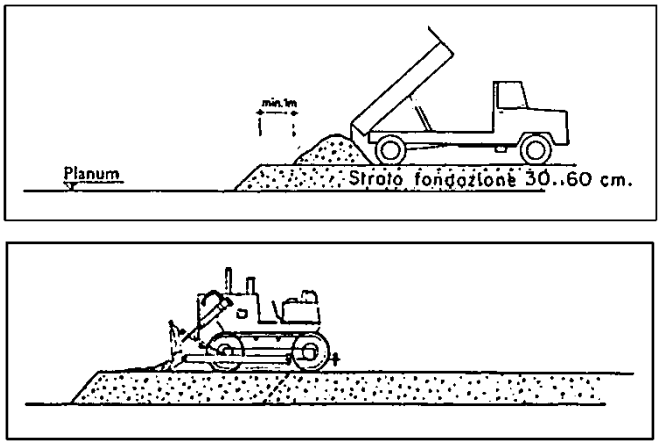
5.2.1. Messa in opera degli strati di fondazione

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.



Einbau der Fundationsschicht

Criteri supplementari di posa per misto granulare non gelivo riciclato

- Il misto granulare non gelivo riciclato è prossimo 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 circolazione stradale sullo strato di misto granulare riciclato.

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.

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	$M_{E1} \geq 30$ MN/m² [1)]	---
Plania grezza	$M_{E1} \geq 100$ MN/m²	$f_E \leq 2.5$ [2)]
Plania	$M_{E1} \geq 100$ MN/m²	$f_E \leq 2.5$ [2)]

[1)] Per il planum dal fondo affiorante indisturbato vale ME1 ≥ 15 MN/m².

[2)] Se $M_{E1} \geq 150$ MN/m² , in accordo con la tecnologia dei materiali UT GR, 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. I punti di misurazione vengono stabiliti dalla direzione lavori locale. Le misurazioni ri ripetizione sono ammesse esclusivamente dopo miglioramenti (ad es. compattazione) o in presenza di punti di misurazione non idonei (ad es. conduttura).

Quantità dei controlli sulla plania grezza e plania:

- Planum ogni 600 m^2 , in ogni caso almeno 3 prove per rapporto di verifica
- Plania grezza ogni 300 m^2 , in ogni caso almeno 3 prove per rapporto di verifica
- Plania: ogni 300 m^2 , in ogni caso almeno 3 prove per rapporto di verifica

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^2
- Rilassamento: 0.25, 0.15, 0.01 MN/m^2
- Secondo carico: 0.15, 0.25, 0.4 MN/m^2

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 (documentare la motivazione)
- Curve di compressione-assestamento
- Valutazione dei valori ME1 e fE in riferimento alle esigenze e tolleranze
- Le prove ripetute non sono da prendere in considerazione per la valutazione.
- Il rapporto delle prove e da spedire da parte del laboratorio direttamente al committente in formato pdf ai seguenti destinatari.
  Destinatari: - UT GR, direzione lavori
  - UT GR, sezione tecnologia dei materiali (belagsbau@tba.gr.ch)

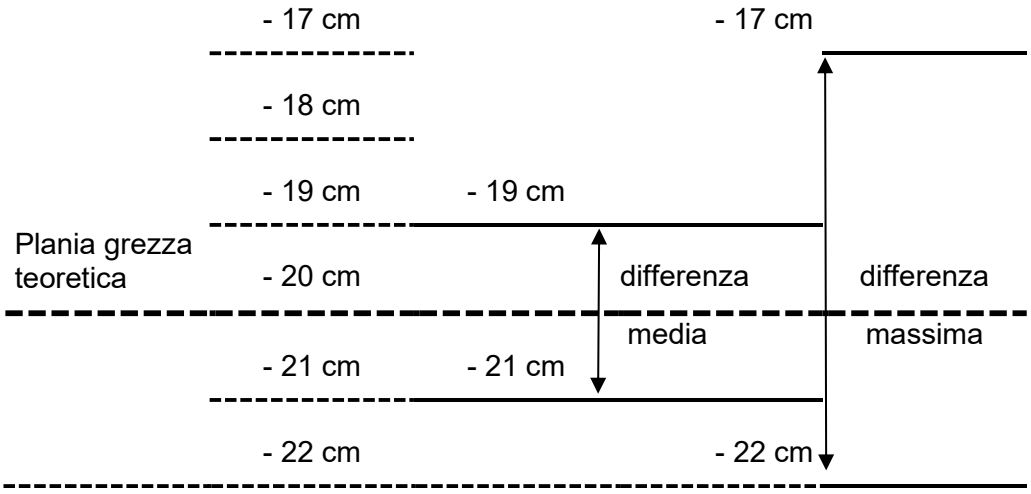
5.2.3. Precisione delle quote/tolleranza

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

Plania grezza (dello strato di fondazione)

1) Tolleranze

Orizzonte ± 0 = quota inferiore strato portante



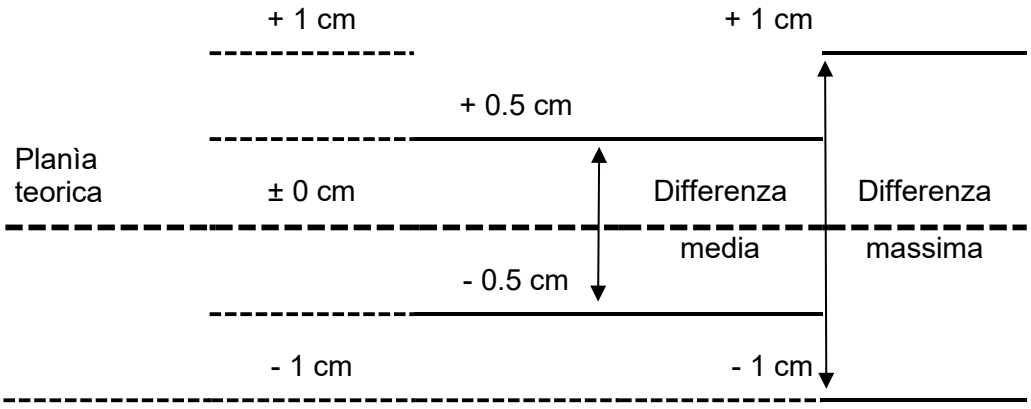
2) Un plania grezza viene remunerata come base per lo strato di fondazione superiore per ogni progetto di costruzione. Eventuali ulteriori piani intermedi per modifiche materiali o requisiti relativi all'installazione devono essere inclusi nei prezzi unitari dall'imprenditore.

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

± 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 die 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. Provvedimenti

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 > 5.0 % peso e ≤ 5.5 % peso	Minor valore 25% del materiale compresa messa in opera oppure sostituzione
	Parte < 0.063mm > 5.5 % peso e ≤ 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

