



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 640 585 Valore $M_{E1} \leq 0.60 \text{ m}$ sotto al planum:
con sottofondo affiorante $\geq 15 \text{ MN/m}^2$ al posto di $\geq 30 \text{ MN/m}^2$.

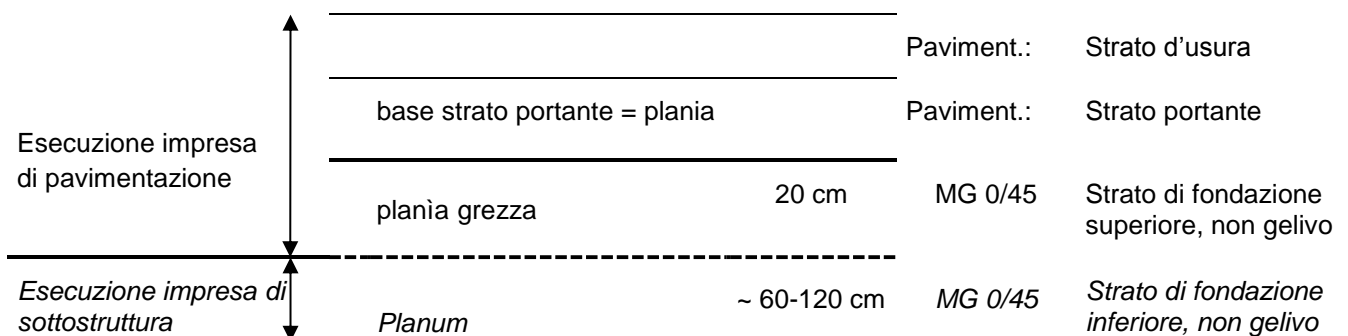
3. Progettazione / appalto

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

Misti granulari con materiale da demolizione riciclato possono essere utilizzati solo con miscele 0/45 e non per 0/16 e 0/22.4.

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 negli strati inferiori della fondazione e solamente se può essere garantito, che questo strato in alcuna fase costruttiva sia attraversato dal traffico.

Le miscele granulari di asfalti riciclati non sono completamente costipabili e non possono essere utilizzati come strati di fondazione risp. come materiale di piania.

Il mescolare di materiali diversi entro una tappa della messa in opera non è consentita 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 riciclato P	Misto granulare riciclato A Misto granulare riciclato B 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
Misto granulare					
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 dell'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 ha da preparare 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. Questa esigenza vale per il materiale sciolto come pure per materiale messi in opera e costipato.

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 più di 10% del peso**. I relativi certificati vengono fissati dall'UTG GR / sezione tecnologia dei materiali.

Per le miscele di materiale riciclato A, le parti delle componenti sono da classificare secondo la SN EN 933-11 in granulometrie 4/8 mm e 0/4 mm. La parte di materiale bituminoso Ra nella miscela, inclusi componenti di granulometrie < 8 mm, non può superare il 30 % del peso.

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, a condizione che sono garantite le richieste delle rispettive Norme e da parte dell'Ufficio tecnico Grigioni. 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).

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

Le miscele di materiali granulometrici riciclati sono da analizzare secondo la norma SN 670 062. Sono da analizzare la composizione granulometrica e la quantità di materiale estraneo (direttiva BAFU).

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'imprenditore. 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	3 prove ogni 1'000 m ³
Classificazione dei materiali, impurità	Misto granulare non gelivo 0/45 da materiali riciclati	1 prova ogni 3'000 m ³

Nel piano d'esame dell'imprenditore 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'imprenditore 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.

Durante il controllo proprio da parte dell'impresario, la ripartizione granulometrica dei diversi lotti non è da valutare secondo la EN 13285, cifra 4.4.2. 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 di preparazione/stabilimento e luogo di riferimento, 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 di esaminazione 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.

5. Esecuzione

5.1 Rilevati

Rilevati e terrapieni sono da eseguire secondo la norma VSS SN 640 575.

La direzione lavori decide sulla fruibilità dei materiali (SN 640 575, 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 $\varphi' \geq 34$, definito secondo Dhawan dalla curva per la ripartizione della granulometria.

Per l'addensamento valgono le richieste della Norma SN 640 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 640 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 Richieste a 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 640 585b. Senza richieste particolari al progetto valgono i seguenti valori (divergenze devono essere motivate):

Prova statica con piastra secondo SN 670 317:

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

Prova secondo SN 670 365a con carico dell'asse di 10 to:

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

5.2 Strati di fondazione

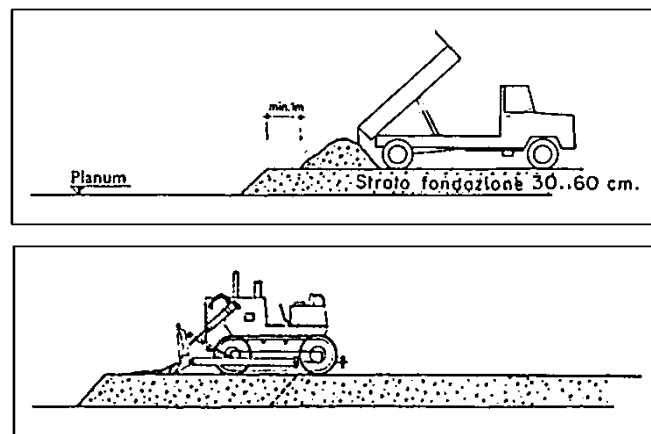
5.2.1 Messa in opera degli strati di fondazione

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 gelivi riciclati

- 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 di con rulli vibranti e di seguito solamente con rullaggio statico.

Capacità portante

Secondo la Norma SN 640 585b le esigenze dei valori di costipamento M_{E1} ed il rapporto f_E del valore M_E sono negli strati di fondazione come segue:

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

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

2) Se $M_{E1} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ si può rinunciare al 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 secondo 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 m² almeno 3 prove

Plania grezza ogni 300 m² almeno 3 prove

Plania: ogni 300 m² almeno 3 prove

In discrepanza con la norma SN 670 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/m²

Rilassamento: 0.25, 0.15, 0.01 MN/m²

Secondo carico: 0.15, 0.25, 0.4 MN/m²

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.



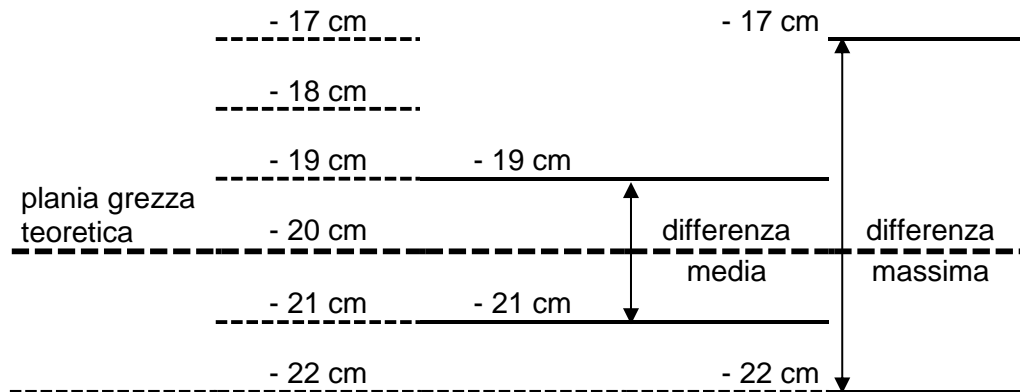
5.2.3 Esattezza della quota/Tolleranza

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) Una plania grezza verrà pagata solo se le fondazioni e la pavimentazione sono state eseguite da due impresari/parti contraenti differenti.

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

Plania (dello strato di fondazione)

Tolleranze

± 0 quota inferiore della pavimentazione o dello strato portante

