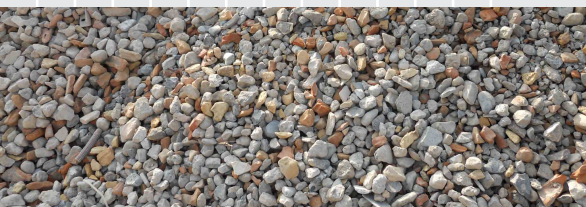


## Impiego di materiali da costruzione riciclati nelle opere pubbliche

Giugno 2017



**Per ulteriori informazioni**

Dipartimento del territorio

Divisione delle costruzioni

Via Franco Zorzi 13, 6501 Bellinzona

tel. +41 91 814 27 01

e-mail [dt-dc@ti.ch](mailto:dt-dc@ti.ch)

<http://www4.ti.ch/dt/dc/cosa-facciamo/direttive/>

## PREMESSA

*“Costruire un futuro più sostenibile grazie al riciclaggio dei rifiuti edili minerali”*

Di tutte le attività umane, la costruzione è quella che genera la maggiore quantità di rifiuti. Ma è anche uno dei settori in cui il potenziale di riciclaggio è il più alto. È quindi naturale che il Dipartimento del territorio - uno dei principali committenti nel Canton Ticino - si adoperi per ridefinire la propria politica di gestione dei rifiuti per tutti i suoi progetti di costruzione.

Questo trova oggi concretizzazione tramite il presente opuscolo, sviluppato nell'ambito delle misure contenute nel Piano direttore e nel Piano di gestione dei rifiuti.

Le misure adottate e proposte non derivano solo da preoccupazioni di ordine ambientale, ma si giustificano anche dal punto vista finanziario, poiché una migliore gestione dei rifiuti e il loro reimpiego nella costruzione garantiscono, lungo tutta la filiera, dei risparmi economici notevoli.

I nuovi requisiti che vengono presentati in queste pagine si rivolgono ai progettisti e costruttori che dovranno applicarli a tutte le opere costruttive promosse o sussidiate tramite il Dipartimento del territorio.

Le misure qui esposte sono di una portata ben più ampia di quanto non possano apparire ad un primo sguardo. L'auspicio infatti è che vengano applicate anche da altri enti pubblici e dal settore privato, con ricadute economiche importanti e lo sviluppo di nuove nicchie di mercato.

La generalizzazione di queste misure volte ad una gestione dei rifiuti più ecologica ed economica richiede a tutti i nostri partner uno sforzo (e spirito) d'adattamento. Il Dipartimento del territorio ringrazia in anticipo i professionisti dell'edilizia per la loro preziosa collaborazione grazie alla quale sarà possibile aiutarci a costruire il futuro in modo più consapevole e sostenibile.

Consigliere di Stato

Claudio Zali

Direttore del Dipartimento del territorio





## SOMMARIO

1.	INTRODUZIONE	6
2.	SCOPO E CAMPO D'APPLICAZIONE	7
3.	DAL RIFIUTO EDILE MINERALE AL MATERIALE DA COSTRUZIONE RICICLATO	8
4.	STRATEGIA E MISURE PER FAVORIRE L'IMPIEGO DI MATERIALI DA COSTRUZIONE RICICLATI NELLE OPERE PUBBLICHE	10
	4.1 Strategia	10
	4.2 Misure	12
5.	GARANZIA DI QUALITÀ	13
	5.1 Certificazione dei prodotti (dichiarazione)	13
	5.2 Concetto di garanzia di qualità (prove)	13
6.	OPERE IN CALCESTRUZZO	14
7.	PAVIMENTAZIONE STRADALE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO	15
8.	MISTO GRANULARE PER LA FONDAZIONE STRADALE	17
9.	BASI LEGALI, NORMATIVE E LINK UTILI	19

## ● INTRODUZIONE

Il Dipartimento del territorio, tramite il Piano di gestione dei rifiuti (PGR) e la Scheda V6 del Piano direttore (PD), ha elaborato una strategia cantonale articolata che, per far fronte al rapido esaurimento delle volumetrie di discarica disponibili, alle difficoltà di trovare nuovi siti idonei con grosse volumetrie, nonché alla necessità di valorizzare le risorse riutilizzando gli inerti secondari, prevede una serie di misure complementari. La Scheda PD V6 ([www.ti.ch/pd](http://www.ti.ch/pd)), in particolare, prevede una misura volta a promuovere l'uso di inerti d'origine secondaria nell'ambito delle opere pubbliche.

La necessità di riciclare i rifiuti edili minerali, ormai da anni, è stata recepita da tutti gli attori del ramo della costruzione, tuttavia il riutilizzo e la diffusione dei materiali edili riciclati riscontrano qualche difficoltà di smercio a causa della limitata richiesta.

Risulta perciò determinante creare un mercato dove i rifiuti edili, opportunamente separati e lavorati, si reintegrino nel ciclo produttivo, così da preservare le materie prime e, nel contempo, sfruttare con maggior oculatezza i volumi disponibili in discarica.

Il successo di questa operazione dipende, in larga misura, dall'adozione di nuovi orientamenti nel campo delle costruzioni, che promuovano un maggior utilizzo di materiali inerti secondari. Lo Stato svolge, in questo senso, un ruolo molto importante, poiché rappresenta il maggiore committente a livello cantonale fungendo da esempio virtuoso per altri committenti pubblici e privati.

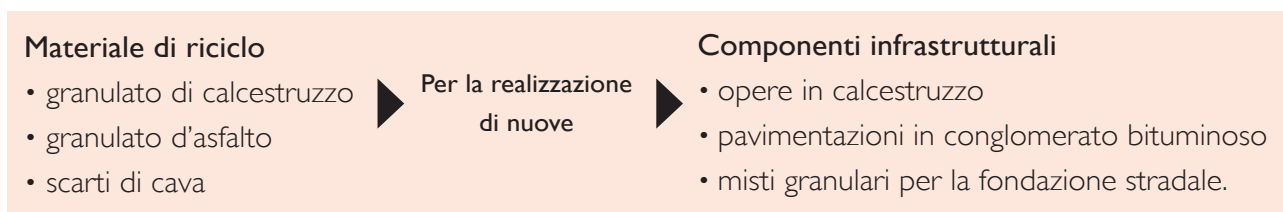
Questa pubblicazione, rivolta a committenti pubblici e privati, progettisti (ingegneri, architetti, ecc.), impianti di produzione e imprese di costruzione e di pavimentazione, illustra le misure adottate dal Dipartimento del territorio per favorire l'impiego di materiali da costruzione riciclati nelle seguenti parti costruttive: opere in calcestruzzo, pavimentazioni in conglomerato bituminoso e fondazioni in misto granulare.

L'impiego di materiali da costruzione riciclati non può tuttavia prescindere da un'attenta pianificazione della gestione dei materiali e dei rifiuti edili già in sede di sviluppo dei progetti. È infatti in questa fase che è possibile raggiungere i migliori risultati possibili in termini di riduzione rispettivamente di reimpiego dei materiali.

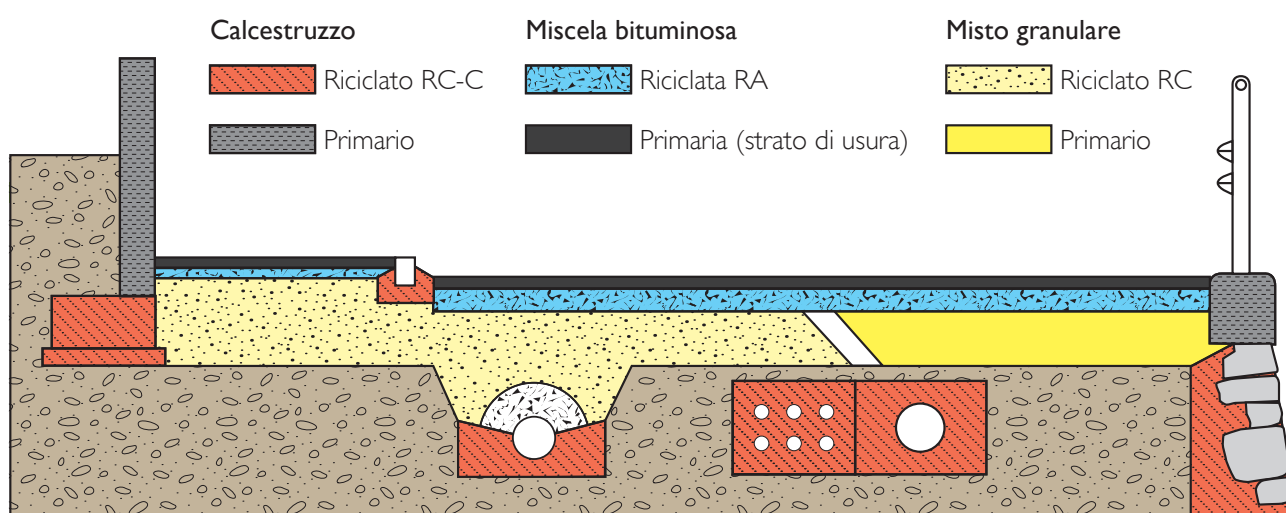
## 2. SCOPO E CAMPO D'APPLICAZIONE

Scopo dell'opuscolo è illustrare le modalità con cui il Dipartimento del territorio promuove l'impiego di materiali da costruzione riciclati nelle opere pubbliche e nelle opere da esso sussidiate. L'auspicio è che i principi qui esposti vengano adottati anche da altri enti pubblici (i Comuni in particolare) e dal settore privato.

I materiali di riciclo presi in considerazione sono il granulato di calcestruzzo, il granulato d'asfalto e gli scarti di cava per la produzione di opere in calcestruzzo, pavimentazioni in conglomerato bituminoso e misti granulari:



La figura seguente illustra schematicamente il campo d'applicazione.



Le misure riportate si applicano alle seguenti opere d'interesse pubblico promosse o sussidiate dal Dipartimento del territorio:

- strade cantonali e piste ciclabili
- strade forestali sussidiate
- canalizzazioni sussidiate
- manufatti di premunizione cantonali o sussidiati
- discariche cantonali

# 3. DAL RIFIUTO EDILE MINERALE AL MATERIALE DA COSTRUZIONE RICICLATO

*Come nuovi, anzi meglio!*

Oggi, grazie all'evoluzione tecnica, i materiali da costruzione riciclati equivalgono a quelli di origine primaria. Anzi, essi hanno un grosso vantaggio dal punto di vista ambientale: utilizzando il materiale edile riciclato si risparmiano sia le materie prime divenute sempre più rare, sia le ridotte volumetrie disponibili nelle discariche autorizzate. Tutto questo senza svantaggi finanziari, qualitativi o estetici.

*Il cantiere quale fonte di materie prime*

Sempre di più, durante i lavori di demolizione, i materiali vengono accuratamente separati e in seguito riciclati. Questo modo di procedere permette di evitare costi in discarica e consente di reinserire nel ciclo produttivo una buona parte dei materiali edili derivanti da un vecchio manufatto. La demolizione selettiva permette di ottenere materiali da costruzione riciclati di alta qualità: granulato da conglomerato bituminoso, misto granulare riciclato, granulato da calcestruzzo e granulato da materiale di demolizione non separato. Questi prodotti soddisfano le più severe esigenze di qualità e di funzionalità. Le direttive sulla composizione merceologica, i regolari controlli sulla qualità e le vincolanti dichiarazioni sui prodotti, permettono di avere dei materiali riciclati comparabili ai corrispondenti prodotti costituiti da inerti primari.

## REQUISITI DI QUALITÀ DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE RICICLATI:

### GRANULATO BITUMINOSO

Percentuale minima di asfalto da demolizioni: 80%

Al massimo:  
20% sabbia ghiaiosa, 2% calcestruzzo da demolizioni o materiale non separato da demolizioni, 0,3% sostanze estranee\*

### SABBIA GHIAIOSA RICICLATA P

Percentuale minima di sabbia ghiaiosa: 95%

Al massimo:  
4% asfalto da demolizioni, 4% calcestruzzo da demolizioni, 1% materiale non separato da demolizioni, 0,3% sostanze estranee

### SABBIA GHIAIOSA RICICLATA A

Percentuale minima di sabbia ghiaiosa: 80%

Al massimo:  
20% asfalto da demolizioni, 4% calcestruzzo da demolizioni, 1% materiale non separato da demolizioni, 0,3% sostanze estranee

### SABBIA GHIAIOSA RICICLATA B

Percentuale minima di sabbia ghiaiosa: 80%

Al massimo:  
20% calcestruzzo da demolizioni, 4% asfalto da demolizioni, 1% materiale non separato da demolizioni, 0,3% sostanze estranee

### GRANULATO DA CALCESTRUZZO

Percentuale minima di sabbia ghiaiosa e di calcestruzzo da demolizioni: 95%

Al massimo:  
3% asfalto da demolizioni\*\*, 2% materiale non separato da demolizioni, 0,3% materiali estranei

### GRANULATO DA MATERIALE NON SEPARATO

Percentuale minima di sabbia ghiaiosa, calcestruzzo da demolizioni e materiale non separato da demolizioni: 97%

Al massimo:  
3% asfalto da demolizioni, 1% gesso, 1% vetro, 0,3% sostanze estranee






\*Per ragioni tecniche il granulato bituminoso lavato a caldo non può contenere sostanze estranee.

\*\* Secondo le norme, il granulato da calcestruzzo impiegato per la produzione di calcestruzzo non può contenere materiale bituminoso di demolizione.



## POSSIBILI UTILIZZI DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE RICICLATI:

Direttiva per il riciclaggio di rifiuti edili minerali, UFAM, 2006

		Utilizzo in forma sciolta		Utilizzo in forma stabilizzata	
		Senza strato di copertura	Con strato di copertura	Leganti idraulici	Leganti bituminosi
<input checked="" type="checkbox"/> ammesso	<input type="checkbox"/> non ammesso				
	GRANULATO BITUMINOSO	<input checked="" type="checkbox"/> *	<input checked="" type="checkbox"/> **	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	SABBIA GHIAIOSA RICICLATA P	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	SABBIA GHIAIOSA RICICLATA A	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	SABBIA GHIAIOSA RICICLATA B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	GRANULATO DA CALCESTRUZZO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	GRANULATO DA MATERIALE NON SEPARATO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

\*Utilizzo possibile solo se il materiale viene spianato e rullato con spessore massimo 7 cm.

\*\* Utilizzo possibile solo come strato di fondazione sotto il manto bituminoso.

### L'importanza del passaggio attraverso un impianto di lavorazione

I rifiuti edili prodotti sul cantiere non possono essere riutilizzati direttamente come materiale da costruzione. È necessario il passaggio attraverso un impianto di lavorazione che si occupa della selezione dei materiali, della separazione degli elementi fini, dello smistamento, della frantumazione e del confezionamento del prodotto finito. Solo in questo modo è possibile ottenere dei prodotti riciclati di qualità in linea con le vigenti norme qualitative e ambientali.



# 4. STRATEGIA E MISURE PER FAVORIRE L'IMPIEGO DI MATERIALI DA COSTRUZIONE RICICLATI

## 4.1 Strategia

Per favorire l'impiego di materiali da costruzione riciclati nelle opere pubbliche la strategia cantonale agisce in due modi, complementari fra loro: l'obbligo e l'incentivo.

### A. Obbligo

Per determinate parti d'opera così come rappresentato nell'illustrazione al capitolo 2, la fornitura di materiali riciclati viene imposta da specifiche posizioni nei capitolati; l'offerente è dunque obbligato a fornire questo tipo di materiale. Entro i limiti concessi dalle normative tecniche l'offerente può variare la percentuale di componenti riciclate nel materiale fornito.

Esempio di prescrizione per il calcestruzzo riciclato (fonte: capitolato tipo di sottostruttura stradale):

CPN 241R061.910	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcestruzzo secondo la norma SN EN 206-1, tipo <b>B RC-C</b></li> <li>- Classe di resistenza alla compressione C25/30</li> <li>- Classe di esposizione XC3 (CH)</li> <li>- Valore nominale del grano massimo D_max 32</li> <li>- Classe di contenuto di cloruri CI 0,10</li> <li>- Classe di consistenza C3</li> <li>- Resistenza al gelo in presenza di sale: nessuna</li> </ul>
-----------------	---

Esempi di prescrizione per le miscele bituminose riciclate (fonte: elenco miscele autorizzate):

	Miscela bituminosa	Legante
Strati di collegamento	AC B 22 H <b>Ra</b>	PmB E 25/55-65
Strati portanti	ACT 16 N <b>Ra</b>	B 70/100
Strati di fondazione	AC F 22 <b>Ra</b>	B 50/70

B. Incentivo

Tramite lo specifico criterio di aggiudicazione denominato “contributo ambientale”<sup>1</sup>, chi fornisce materiali riciclati beneficia di un punteggio proporzionale alla percentuale di componenti riciclate fornite. In questo modo gli offerenti sono incentivati a fornire materiali con elevate percentuali di componenti riciclate.

Esempio di applicazione del criterio “contributo ambientale”:

<b>Miscela bituminosa</b>  CPN 223	massa totale secondo elenco prezzi	<b>t</b>	<b>0.00</b>
	massa riciclata:		
	..... t x ..... % (riciclato contenuto) = ..... t		
	..... t x ..... % (riciclato contenuto) = ..... t		
	..... t x ..... % (riciclato contenuto) = ..... t		
	totale massa materiale riciclato	<b>t</b>	.....

Le note vengono assegnate proporzionalmente, come segue:

Maggior quantitativo riciclato	Q%max	nota 6
Nessun quantitativo riciclato	Q%=0	nota 1
Per quantitativi intermedi	interpolazione lineare fra i due valori	



<sup>1</sup><http://www.ti.ch/dc-commesse>

## 4.2 Misure

Le misure atte a favorire l'impiego di materiali da costruzione riciclati sono riportate in forma riassuntiva nella tabella sottostante.

L'obbligatorietà è data per l'esecuzione di alcune parti d'opera in calcestruzzo (quelle non esposte agli agenti atmosferici) e per tutte le pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso, ad eccezione degli strati di usura. Per i misti granulari non viene introdotto un obbligo di fornitura dei materiali riciclati, poiché a dipendenza delle specificità dei singoli cantieri (distanze, disponibilità di materie prime in loco, ecc.) non sempre l'impiego di componenti riciclate costituisce un plusvalore ambientale rispetto all'impiego di componenti naturali.

L'incentivo dato dal criterio "contributo ambientale" viene applicato alle opere in calcestruzzo (a dipendenza dell'importanza dell'opera), alle pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso e ai misti granulari, in modo da incentivare l'impiego di elevate percentuali di componenti riciclate. Nei misti granulari anche gli scarti di cava (provenienti da cave di gneiss presenti sul territorio cantonale) beneficiano del "contributo ambientale", così da incentivare il reimpiego di una materia prima locale.

<b>Componenti infrastrutturali</b>	<b>Opere in calcestruzzo</b>	<b>Pavimentazioni in conglomerato bituminoso</b>	<b>Misti granulari per fondazioni stradali</b>
<b>Materiali da costruzione riciclati</b>	Tipo A RC-C Tipo B RC-C Tipo C RC-C	AC B Ra AC T Ra AC F Ra	Misto granulare A Misto granulare B Misto granulare P
<b>Normativa</b>	SIA 2030, Cahier technique	SN 640 431-I	SN 670 119-NA
<b>Obbligatorietà</b>	✓ (per alcune parti d'opera)	✓ (tranne strati di usura)	No
<b>Incentivo (contributo ambientale)</b>	✓ (a dipendenza dell'importanza dell'opera)	✓	✓ (compresi gli scarti di cava)
<b>Scopo</b>	Favorire il riciclaggio in forma legata del granulato di calcestruzzo e l'adeguamento tecnico degli impianti di betonaggio, che permetterà poi di fornire calcestruzzo riciclato anche all'edilizia privata.	Favorire il riciclaggio in forma legata del granulato d'asfalto e l'adeguamento tecnico degli impianti di miscele bituminose, che permetterà poi di fornire asfalto riciclato anche all'edilizia privata.	Favorire il riciclaggio del granulato d'asfalto, del granulato di calcestruzzo e degli scarti di cava


# 5. GARANZIA DI QUALITÀ

Il materiale da costruzione fornito e impiegato deve rispettare le esigenze qualitative imposte dalle norme in vigore, indipendentemente dal fatto che sia costituito da materiali primari o secondari (riciclati).

## 5.1 Certificazione dei prodotti (dichiarazione)

Per quanto attiene alla produzione di questi materiali, i fornitori devono disporre delle necessarie certificazioni degli impianti e dei prodotti. A tal proposito è in vigore un sistema atto a garantire la qualità del prodotto fornito. Inoltre gli impianti di produzione, oltre a essere in possesso di una regolare licenza edilizia, devono essere gestiti in conformità al diritto ambientale.

Esempi di dichiarazioni di qualità:

Dichiarazione di Prestazione 2016			
Ordinanza federale sui prodotti da costruzione (Stato 9 dicembre 2014)			
1. Codice di identificazione prodotto	RC-Misto A 0/45		
2. Uso o impiego del prodotto	Aggregati per materiali non legati per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade		
3. Fabbricante			
5. Sistema di validazione	Sistema 2+		
6. al Norma	SN 670 119-NA EN 12620:2002/A1:2007 - EN 12385:2010 NB 2115 SUGB		
Organismo di certificazione notificato			
Tipo di miscela	Designazione della miscela	0/16, 0/22 o 0/45	0/45 (sD)
	Materiale		RC-Misto A 0/45
Grano massimo	Categoria	OC <sub>10</sub>	OC <sub>10</sub>
Granulometria	Categoria	G <sub>0,75</sub>	G <sub>0,75</sub>
Granulometria dei singoli lotti	Categoria (per lotti)	G <sub>0</sub>	G <sub>0</sub>
Distribuzione granulometrica	Valori dichiarati (S)	Setaccio A 22.4 Setaccio B 11.2 Setaccio C 5.6 Setaccio E 2.0 Setaccio F 0.5	62 (s 11 MA%) 47 (s 11 MA%) 38 (s 11 MA%) 39 (s 90 MA%) 25 (s 90 MA%) 20 (s 95 MA%)
Contenuto di parti fini	Categoria	da dichiarare	1
Qualità delle parti fini	Valore dichiarato	da dichiarare	MB <sub>0</sub> = 1.3 (g/g)
Resistenza al gelo	Prova necessario se f > 3 MA%	CBR 2 / CBR 2 o 0.5 CBR F / CBR 2 o 0.5	0.9 (-) 0.7 (+)
Coeff. d'appiattimento	Categoria	F <sub>100</sub>	F <sub>100</sub> (F <sub>100</sub> )
	Valore	9	
Indice di grani frammentati	Valori dichiarati	da dichiarare	C <sub>100</sub> (C <sub>100</sub> )
Resistenza alla frammentazione LA	Categoria	L <sub>A</sub> 0	L <sub>A</sub> 0
	Valore	39.0/39.7 (-)	
Impurità	Valore dichiarato	da dichiarare	nessuna visibile
Massa volumica a secco	Valore dichiarato	da dichiarare	2322 kg/m <sup>3</sup>
Cont. d'acqua ottimale	Valore dichiarato	da dichiarare	6.4 (M-%)
Portanza	Valore dichiarato	da dichiarare	95 (%)
Composizione	Valori dichiarati	Sabbie ghiaiese (R <sub>0</sub> ) Materie minerali (R <sub>1</sub> ) Calcistruzzo (R <sub>2</sub> ) Materie non (R <sub>3</sub> )	89 (M-%) 18 (M-%) 2 (M-%) 0 (M-%)
Le prestazioni del prodotto dichiarate al punto no. 7 sono state determinate dal laboratorio accreditato Conestral SA (ETS 0091)			
NFC = No Performance Determined (Prestazione non determinata)			
Le prestazioni del prodotto sopra indicate si conformano alle e alle prestazioni dichiarate. La presente dichiarazione di prestazione è rilasciata in conformità alle pertinenti disposizioni legali sotto la responsabilità esclusiva del fabbricante			

ASSOCIAZIONE SVIZZERA DI SORVEGLIANZA DEI MATERIALI DI COSTRUZIONE PIETRAMME  
Bubenbergratz 9, 3011 Berna

## Dichiarazione

di controllo interno degli impianti di produzione

Certifichiamo che, secondo la Legge federale del 21 aprile 2014 concernente i prodotti da costruzione (LProcC), il prodotto da costruzione

**miscele bituminose per asfalti**

fabbricato dal produttore

nell'impianto di produzione

è sottoposto ad un controllo interno dell'unità di produzione. L'organo di controllo accreditato ha effettuato il controllo iniziale e i controlli periodici del controllo interno dell'impianto di produzione (NFC). Ha pure proceduto ad una valutazione del controllo interno e ne ha stabilito un rapporto di sorveglianza.

Questo certificato conferma che tutte le esigenze della norma

**SN 640 401-21**

che certifica la conformità e le proprietà del prodotto, sono soddisfatte.

Questo certificato è stato emesso per la prima volta il 21 ottobre 2013 e rimane valido fino alla sua revoca. Cambiamenti nelle esigenze della norma sopracitata o modifiche delle condizioni di produzione e del controllo interno degli impianti di produzione, possono portare alla revoca del presente certificato. I certificati validi sono pubblicati sul sito internet [www.sugb.ch](http://www.sugb.ch).

Berna, 8 dicembre 2014

Martin Weder

Direttore

Ernst Horstger

Responsabile dell'Ufficio di certificazione



Miscela bituminosa - dichiarazione			Data morte
			Ultimo aggiornamento
			ACT 22N BASE CON RA (B 70/100)
Codice impianto: 3824			
Dati della miscela	Valori nominali	Requisiti	
<b>Legende:</b>			
- Generata/legata risultante	B 70/100		
- C. Tenore legante solubile (M-%)	4.80	Tolleranza EN ± 0.6	
- Generatore/legante essiccato	B 250/30		
- Dosaggio	2.40		
<b>Asfalto:</b>			
- Generatore/legante additivo			
- Dosaggio			
- Penetrazione: min (1/10 mm)	40		
- Penetrazione: max (1/10 mm)	70		
- P. di rammollimento A <sub>88</sub> : min (°C)	45.0		
- P. di rammollimento A <sub>88</sub> : max (°C)	62.0		
<b>Isent:</b>			
- Filter	STERAG + RECUPERO		
- Aggregati fini	DEMA + FRANCO		
- Aggregati grossi	DEMA		
- Frazione minime < 2.0 mm (M-%)	33		
- Frazione minime > 2.0 mm (M-%)	67		
Categoria minerale:	C 36/20	C 50/20	
<b>Granulato minerale:</b>			
- a freddo	(M-%)	≤ 25	
- a caldo	(M-%)	≤ 40	
Valori Minerali:			
- Temperatura compattezza (°C)	138		
- L <sub>100</sub>	2500		
- M <sub>10</sub> apparenza	2375		
- V <sub>100</sub> acqua (M-%)	0.0	3.0-6.0	
- Caratteristica mod (V <sub>80</sub> )	66.1	≤ 50	
- T <sub>100</sub> (M-%)	10.8	≥ 7.5	
- S <sub>100</sub> (M-%)	3.0	1.6-3.6	
- Caratteristica ad acqua (T <sub>100</sub> )	83.2	≥ 70	
<b>Dimensione L<sub>100</sub>:</b>			
- 10000:050	(%)		
- 20000:050	(%)		
<b>Repartizione granulometrica</b>			
- Valori singoli passante	mm	M-%	Tol
	45	100.0	0.0
	75	100.0	0.0
	150	97.0	0.0
	300	91.0 ± 0.5	0.0
	600	84.0 ± 0.5	0.0
	1200	78.0 ± 0.5	0.0
	2500	68.0 ± 0.5	0.0
	5000	58.0 ± 0.5	0.0
	10000	47.0 ± 0.5	0.0
	20000	33.0 ± 0.5	0.0
	40000	23.0 ± 0.5	0.0
	80000	15.0 ± 0.5	0.0
	160000	7.5 ± 0.5	0.0
Osservazioni:			
Timbro impianto	Timbro Laboratorio	Timbro impresa	

## 5.2 Concetto di garanzia di qualità (prove)

Tramite un sistema di garanzia di qualità, la committenza controlla che la qualità dei materiali forniti e messi in opera corrisponda alle esigenze contrattuali e/o normative. A tal proposito per le differenti componenti infrastrutturali è a disposizione la documentazione concernente il concetto di garanzia della qualità<sup>2</sup>.

<sup>2</sup><http://www.ti.ch/dc-commesse>

# 6. OPERE IN CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo può essere prodotto impiegando aggregati composti da granulato di calcestruzzo o granulato da demolizione non separata, i quali vengono miscelati ad aggregati naturali in percentuali che variano a dipendenza della tipologia di calcestruzzo che si intende produrre. Si ottengono quindi due tipi di calcestruzzo riciclato: RC-C (con aggregati di granulato di calcestruzzo) e RC-M (con aggregati di granulato da demolizione non separata).

A partire da novembre 2016, per determinati campi d'applicazione (v. figura al cap. 2), il Dipartimento del territorio prescrive l'obbligo di impiegare calcestruzzo riciclato RC-C (*Béton de recyclage* secondo il cahier technique SIA 2030) nei propri appalti stradali. Si tratta in particolare delle parti d'opera non esposte direttamente agli agenti atmosferici (rinfianco canalizzazioni, retromuri, fondazioni, ecc.). La norma prescrive una percentuale minima di granulato di calcestruzzo del 25%. L'impiego di calcestruzzo RC-C concerne al momento i calcestruzzi Tipo A RC-C e Tipo B RC-C.

La documentazione tecnica di riferimento (piani e capitolati tipo) è reperibile sul sito del Cantone all'indirizzo [www.ti.ch/dc-commesse](http://www.ti.ch/dc-commesse).

Trattandosi di una misura introdotta di recente va considerata la necessità di un periodo di adattamento tecnico e conoscitivo da parte degli impianti di produzione, che in una prima fase tendono a impiegare la percentuale minima di inerti riciclati imposta dalla norma (25%). Per incentivare l'impiego di percentuali maggiori, a dipendenza dell'importanza dell'opera, anche in questo settore viene applicato il contributo ambientale.



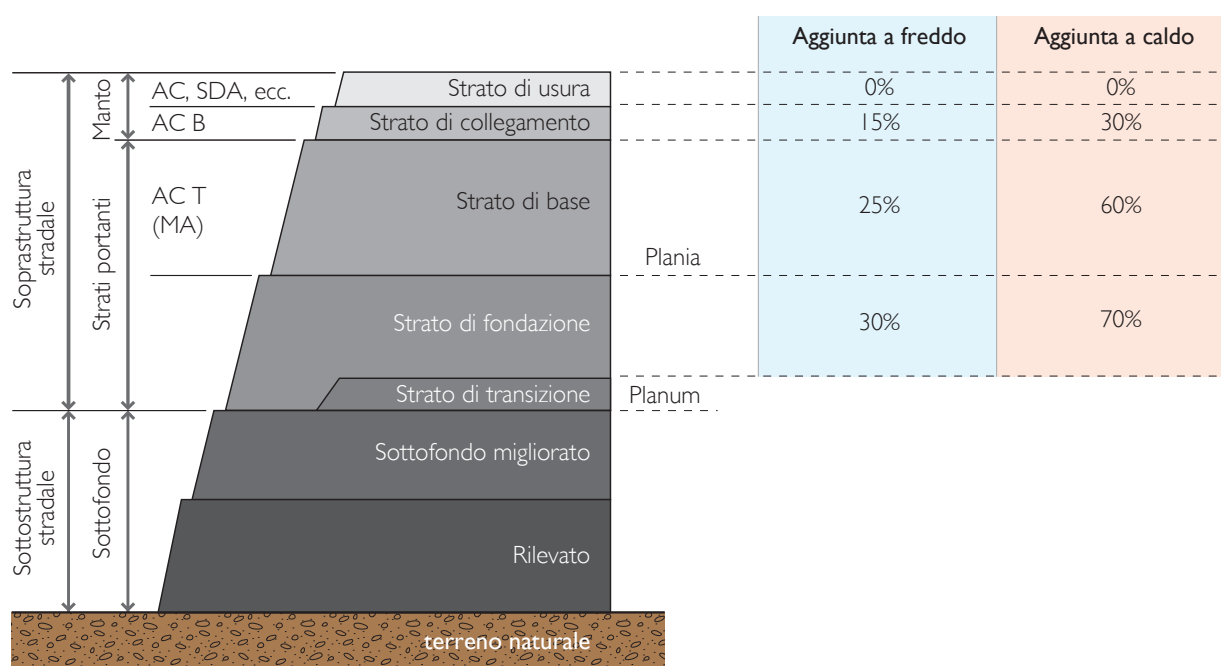
## Calcestruzzo riciclato RC-M

In futuro è ipotizzabile che la misura si estenda anche al calcestruzzo riciclato RC-M, prodotto a partire da granulato da demolizione non separata. Determinante in questo caso è la disponibilità di granulato prodotto secondo elevati criteri di qualità e le eventuali restrizioni d'utilizzo, limitandone l'impiego a parti d'opera semplici senza esigenze tecniche particolari. Il calcestruzzo riciclato RC-M offre notevoli benefici ambientali, poiché permette di riciclare un rifiuto edile - la demolizione non separata - che viene prodotto in grandi quantità e che oggi viene prevalentemente depositato in discarica.



# 7. PAVIMENTAZIONE STRADALE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Dal profilo tecnico le miscele in conglomerato bituminoso riconosciute dal Cantone per le proprie esigenze nel settore stradale (inclusi i piazzali, parcheggi, ecc.) già da anni contemplano quelle con componenti riciclate (designate con la sigla Ra). L'offerente finora aveva libera scelta nel fornire miscele di origine primaria oppure miscele contenenti granulato d'asfalto. L'applicazione del criterio "contributo ambientale" e la grande disponibilità di croste bituminose ha favorito la fornitura di miscele a base riciclata, anche in assenza di un vero e proprio obbligo. A partire dalla seconda metà del 2017 gli appalti pubblici stradali prevedono esclusivamente l'impiego di miscele bituminose a base riciclata, entro le percentuali massime contemplate dalla norma VSS SN 640 431-I-NA (tabella 3), di seguito riportate.



Sezione verticale della strada

L'elenco delle miscele bituminose che il Cantone impiega sulle strade di sua proprietà è reperibile sul sito del Cantone, sotto le *certificazioni dei materiali da costruzione*<sup>3</sup>. L'elenco viene regolarmente aggiornato nel corso dell'anno.

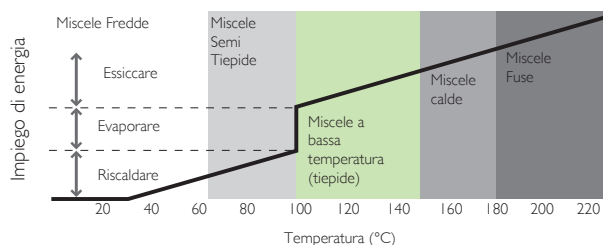
<sup>3</sup><http://www.ti.ch/dc-commesse>



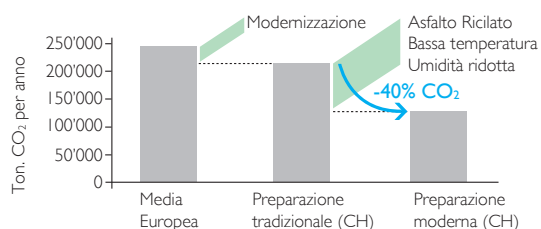
## Miscela tiepide

L'impiego viepiù maggiore di granulato d'asfalto nelle miscele fresche è un'evoluzione imprescindibile nel settore delle pavimentazioni stradali. Pertanto, non appena il grado della tecnica di trattamento e di fabbricazione consentirà di ottenere prodotti finali che soddisfino le esigenze qualitative, anche gli strati d'usura e i nuovi prodotti, quali l'asfalto tiepido, dovranno venire realizzati con materiali di riciclo.

Risparmio energetico con abbassamento della temperatura di produzione:



Scenario Svizzero:  
CO<sub>2</sub> - Emissioni molto ridotte



Modello Svizzero di calcolo esclusi trasporti e posa

Fonte: [www.ecoroad.ch](http://www.ecoroad.ch)





# 8. MISTO GRANULARE PER LA FONDAZIONE STRADALE

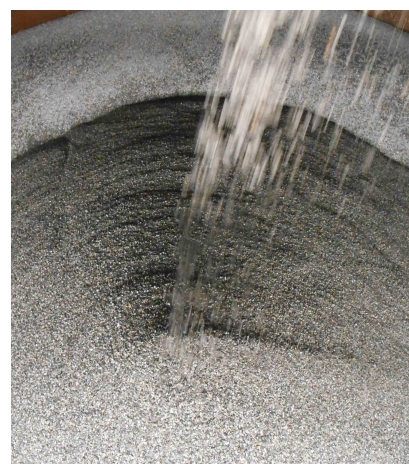
Dal profilo tecnico i misti di fondazione stradale in materiale inerte sciolto riconosciuti dal Cantone per le proprie esigenze nel settore stradale già da tempo considerano anche quelli con tenore di inerti di riciclo, possibile fino al limite massimo fissato dalla norma VSS SN 670 119-NA. Per motivi d'ordine generale e tecnico non è permessa la fornitura e l'utilizzo dei misti granulari riciclati costituiti da granulato d'asfalto, granulato di calcestruzzo oppure granulato da demolizione non separata.

I misti granulari riciclati autorizzati sono quindi quelli denominati:

- Misto granulare P: max. 4% di granulato d'asfalto e max. 4% di granulato di calcestruzzo.
- Misto granulare A: max. 30% di granulato d'asfalto<sup>4</sup>
- Misto granulare B: max. 30% di granulato di calcestruzzo<sup>4</sup>

A partire dalla seconda metà del 2017 anche il granulato prodotto da scarti di cava (provenienti da cave di gneiss presenti sul territorio cantonale), pur trattandosi di un granulato d'inerti naturale (Ru), viene considerato una componente di riciclo, così da incentivare il recupero di un'importante risorsa indigena. Tale prodotto e il suo tenore devono quindi essere riportati nella "Dichiarazione di prestazione", allestita dal produttore.

Non vige un obbligo di fornitura dei misti granulari riciclati, ma il loro impiego ottiene una miglior valutazione nell'ambito del criterio ambientale. I produttori di misto granulare, il cui prodotto rispetta i requisiti imposti dalla norma VSS SN 670 119-NA, e che sono pertanto autorizzati a fornirlo, sono reperibili sul sito del Cantone nelle *certificazioni dei materiali da costruzione*<sup>5</sup>. L'elenco viene regolarmente aggiornato nel corso dell'anno.



<sup>4</sup>Rispetto alla Direttiva UFAM 2006, la norma VSS SN 670 119-NA - più recente - consente una percentuale di granulato d'asfalto rispettivamente di granulato di calcestruzzo maggiore (30% al posto di 20%)

<sup>5</sup><http://www.ti.ch/dc-commesse>

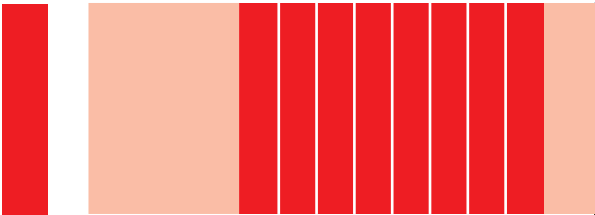
Per ragioni legate alla protezione delle acque sotterranee, l'utilizzo in forma sciolta di misti granulari riciclati è consentito unicamente nei settori di protezione  $A_u$  e  $A_0$ , nelle zone di protezione S3 e in territorio rimanente, come indicato nello specchio sottostante:

Delimitazione della protezione delle acque	Impiego di materiali riciclati in forma sciolta
Territorio rimanente	Ammesso
Settore di protezione delle acque $A_u$	Ammesso, a distanza minima dalla falda 2m
Settore di protezione delle acque $A_0$	Ammesso, a distanza minima dalla falda 2m
Zona S3	Ammesso, a distanza minima dalla falda 2m
Zona S2	Non ammesso
Zona S1	Non ammesso
Area di protezione delle acque sotterranee	Non ammesso

## 9. BASI LEGALI, NORMATIVE e LINK UTILI

- Ordinanza federale sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti (OPSR) del 4.12.2015 (artt. 19 e 20).
- Legge cantonale di applicazione della legge federale sulla protezione dell'ambiente (LALPamb) del 24.3.2004 (art. 12 cpv 1 lett d e cpv 3)
- UFAM 31/06, Direttiva per il riciclaggio dei rifiuti edili minerali, 2006
- SN 640 431-I-NA, Mélanges bitumineux – Spécifications des matériaux – Partie I: Enrobés bitumineux, VSS 2013
- SIA 2030, Beton de recyclage, édition 2010
- SN 670 119-NA, Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités utilisés pour les travaux de génie civil et pour la construction des chaussées, VSS 2010
- Beton aus recycelter Gesteinskörnung / Béton de granulats recyclés 2007/2, Empfehlungen-Recommandation KBOB, Ecobau, IPB, febbraio 2012
- Ufficio federale dell'ambiente UFAM: [www.ufam.ch](http://www.ufam.ch)
- Commesse pubbliche della Divisione delle costruzioni: [www.ti.ch/dc-commesse](http://www.ti.ch/dc-commesse)
- Costruire in modo sostenibile: [www.eco-bau.ch](http://www.eco-bau.ch)
- Asfalti a bassa temperatura: [www.ecoroad.ch](http://www.ecoroad.ch)





**Per ulteriori informazioni**

Dipartimento del territorio

Divisione delle costruzioni

Via Franco Zorzi 13, 6501 Bellinzona

tel. +41 91 814 27 01

e-mail [dt-dc@ti.ch](mailto:dt-dc@ti.ch)

<http://www4.ti.ch/dt/dc/cosa-facciamo/direttive/>

© Dipartimento del territorio, 2017

[www.ti.ch](http://www.ti.ch)