



Provincia Autonoma di Bolzano
Cardano, 12 giugno 2025

Revisione Direttive Tecniche 2025

Adeguamento ai CAM Strade

Prof. Ing. Maurizio Bocci
Ordinario di Strade, Ferrovie e Aeroporti - Fuori Ruolo
maurizio.bocci@hotmail.com

DM 05.08.2024

G.U. n. 197 del 23 agosto 2024

**CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER L’AFFIDAMENTO
DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE, ED ESECUZIONE
DEI LAVORI DI COSTRUZIONE, MANUTENZIONE E
ADEGUAMENTO DELLE INFRASTRUTTURE
STRADALI**

CAM Strade

Art. 3 - Il presente decreto entra in vigore dopo **centoventi
giorni dalla pubblicazione** nella *Gazzetta Ufficiale* della
Repubblica italiana (21 dicembre 2024).

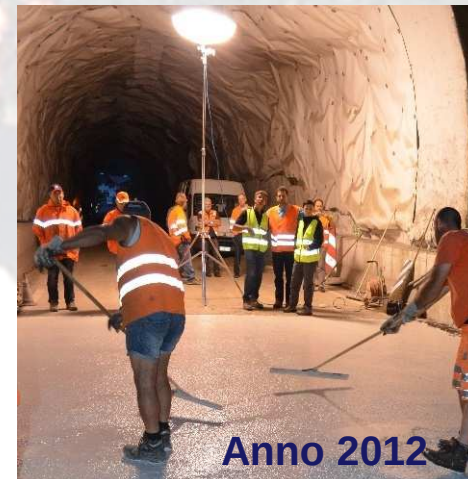
Aspetti tecnici più rilevanti PAVIMENTAZIONI CHIARE

Inoltre, per i **progetti di nuove strade** urbane di tipo F e F-bis è previsto l'impiego di soluzioni progettuali che conseguano un **indice di riflessione solare (Solar Reflectance Index, SRI) maggiore o uguale a 20** ...

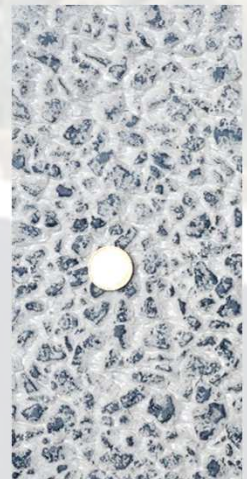
Per le **aree di sosta o stazionamento, parcheggi, piste ciclabili, marciapiedi, piazze e di percorsi pedonali** è previsto, invece, l'impiego di soluzioni progettuali che conseguano un **indice di riflessione solare (Solar Reflectance Index, SRI) maggiore o uguale a 29**.

Per le pavimentazioni con elementi in pietra naturale di origine italiana non v'è un valore SRI da rispettare.

Per le **pavimentazioni stradali in galleria** è richiesta una valutazione tecnico-ambientale sull'opportunità di utilizzo di materiali che abbiano un **coefficiente medio di luminanza**, definito nella norma UNI 11248 – Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche **non inferiore a 0,1**.



Anno 2012



Aspetti tecnici più rilevanti

TEMPERATURA DI POSA DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

Per le **strade urbane e per i tratti di strade extraurbane che siano posti a distanza inferiore ai 1000 metri in linea d'aria dal limite del centro abitato** così come definito dall'articolo 5 del decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992 n.495, "Regolamento di esecuzione e attuazione del codice della strada", **il progetto prevede una temperatura massima di posa delle miscele bituminose di 120°C (tecnologia dei conglomerati tiepidi).**



Aspetti tecnici più rilevanti

TEMPERATURA DI POSA DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

Nei seguenti casi la temperatura di posa **non supera i 140°C** :

- strati della pavimentazione per i quali siano richieste particolari prestazioni acustiche;
- strati della pavimentazione per i quali è previsto l'utilizzo di conglomerati bituminosi preparati con bitumi modificati oppure di conglomerati bituminosi additivati con *compound* polimerici.

Oltre i 1000 metri dai centri abitati è consentita una temperatura di posa massima **di 150°C per conglomerati bituminosi con bitume normale, e di 165°C per conglomerati bituminosi prodotti con bitumi modificati** ad alta viscosità, di cui alla lettera b).



Aspetti tecnici più rilevanti PAVIMENTAZIONI A BASSA EMISSIONE ACUSTICA OSI

Il progetto prevede che, nel caso di realizzazione di nuove strade, manutenzione straordinaria o adeguamento, si utilizzino miscele per strati di usura aventi prestazioni acustiche tali da contenere il rumore da rotolamento immesso nell'ambiente circostante.

A tal fine, la miscela deve garantire, fatte salve le prestazioni meccaniche e funzionali dello strato di usura necessarie per la sicurezza, un livello di emissione acustica L_{CPX} , rilevabile con il metodo Close Proximity (CPX) secondo la norma UNI EN ISO 11819-2, inferiore ai valori limite espressi nella seguente tabella:

Velocità in km/h	40	50	60	70	80	90	110	130
L_{CPX} limite in dB(A)	88,0	91,0	93,5	96,0	97,5	99,0	101,5	103,5



Aspetti tecnici più rilevanti

RIUTILIZZO DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO DI RECUPERO CIRCOLARITÀ DEI PRODOTTI DA COSTRUZIONE

Bonifica del piano di posa del rilevato	$\geq 70\%$
Corpo del rilevato	$\geq 70\%$
Sottofondo	$\geq 70\%$
Fondazione in misto granulare non legato	$\geq 50\%$
Fondazione in misto granulare legato (con legante idraulico o legante idrocarburico)	$\geq 50\%$
Misto cementato	$\geq 50\%$

Aspetti tecnici più rilevanti

RIUTILIZZO DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO DI RECUPERO CIRCOLARITÀ DEI PRODOTTI DA COSTRUZIONE

Conglomerati con bitumi normali		
Base o Base/binder		≥ 35%
Collegamento o Binder		≥ 30%
Usure chiuse		≥ 15%
Conglomerati con bitumi modificati con polimeri oppure conglomerati bituminosi additivati con compound polimerici		
Base o Base/binder		≥ 25%
Collegamento o Binder		≥ 20%
Usure chiuse e drenanti		≥ 10%

Percentuali non riferite al solo fresato

Nuovo Capitolato Provincia di Bolzano Anno 2025 – Adeguamento CAM Strade

Art_1-Corpo stradale

Art_2-Stabilizzazione a calce

Art_3-Stabilizzazione con calce e cemento

Art_4-Fondazione in misto granulare

Art_5-Misto cementato

Art_6-Fondazione stabilizzata con cemento ed emulsione

Art_7-base con bitume normale

Art_8-base con bitume normale tiepido

Art_9-base con bitume modificato

Art_10-base con bitume modificato ad alta lavorabilità

Art_11-base a freddo

Art_12-binder con bitume normale

Art_13-binder con bitume normale tiepido

Art_14-binder con bitume modificato

Art_15-binder con bitume modificato ad alta lavorabilità

Art_16-tappeto tradizionale con bitume normale

Art_17-tappeto tradizionale con bitume normale tiepido

Nuovo Capitolato Provincia di Bolzano Anno 2025 – Adeguamento CAM Strade

Art_18-tappeto tradizionale per strade urbane tiepido

Art_19-tappeto di usura con bitume modificato

Art_20-tappeto di usura con bitume modificato ad alta lavorabilità

Art_21-tappeto per strade extraurbane principali

Art_22-tappeto per strade extraurbane principali ad alta lavorabilità

Art_23-tappeto_AC10_a bassa emissione acustica

Art_24-tappeto_AC10_a bassa emissione acustica ad alta lavorabilità

Art_25-tappeto con polverino di gomma dry Italia

Art_26-splittmastix

Art_27-splittmastixcon bitume modificato ad alta lavorabilità

Art_28-tappeto di usura chiaro per strade extraurbane

Art_29-tappeto di usura chiaro per strade urbane

Art_30-conglomerato_poroso_intasato_grouted macadam

Art_31-conglomerato per risagomature con bitume normale

Art_32-conglomerato per risagomature con bitume normale tiepido

Art_33-conglomerato per risagomature con bitume modificato

Art_34-conglomerato per risagomature con bitume modificato ad alta lavorabilità

Art_35-tappeto tipo ~~asphalt rubber~~

Revisione Direttive Tecniche 2025 Adeguamento ai CAM Strade

Articolo ... CORPO STRADALE

4) Bonifica

Quando la natura e lo stato dei terreni d'impianto dei rilevati non consentono di raggiungere con il solo costipamento i valori di portanza richiesti, può essere introdotto nel programma dettagliato delle lavorazioni l'approfondimento degli scavi per la sostituzione di un opportuno spessore del materiale esistente con materiali idonei di apporto. Ai sensi del DM 05.08.2024 (CAM Strade), per la sostituzione del materiale esistente deve essere impiegato almeno il 70% di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti.

In alternativa può essere adottato un adeguato trattamento di stabilizzazione.

C.2.4 – RILEVATI CON MATERIALI RICICLATI

Nella formazione del corpo dei rilevati, oltre alle terre da scavi, al fine di raggiungere l'obiettivo del 70% di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti previsto dal DM 05.08.2024 (CAM Strade), possono essere impiegati materiali riciclati provenienti da attività di demolizione o di scarto di processi industriali trattati in impianto di lavorazione ai sensi delle Normative Nazionali.

Nei **sottofondi**, oltre alle terre da scavi (quando idonee), al fine di raggiungere l'obiettivo del 70% di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti previsto dal DM 05.08.2024 (CAM Strade), possono essere impiegati materiali riciclati, anche in miscela con aggregati o terre naturali, purché in possesso dei requisiti di idoneità previsti dalla Norma UNI 11531-1 e riportati in Tabella C.3.

Revisione Direttive Tecniche 2025 Adeguamento ai CAM Strade

Articolo ...

MISTO GRANULARE PER STRATI DI FONDAZIONE

Nei misti granulari non legati) è possibile l'utilizzo dei materiali riciclati provenienti da attività di demolizione o di scarto di processi industriali trattati in impianto di lavorazione ai sensi delle Normative Nazionali, ai sensi del DM 05.08.2024 – CAM Strade - deve essere previsto un contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, del 50% riferito al peso del prodotto finito, secco su secco. Al fine di raggiungere tale obiettivo è possibile l'utilizzo dei materiali riciclati provenienti da scarti di costruzioni o demolizioni edilizie (materiali C&D) la percentuale di impiego dei materiali C&D può essere elevata fino al 100% della miscela. Nei misti granulari non legati è assolutamente escluso l'impiego di conglomerato bituminoso di recupero (granulato), salvo la quantità massima del 5% (Tabella A2) che può essere contenuta nei materiali C&D di cui sopra.

Revisione Direttive Tecniche 2025 Adeguamento ai CAM Strade

Articolo ... **MISTO CEMENTATO**

1.2 Aggregati di riciclo tipo C&D

Nella confezione dei misti cementati, ai sensi del DM 05.08.2024 – CAM Strade - deve essere previsto un contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, del 50% riferito al peso del prodotto finito, secco su secco. Al fine di raggiungere tale obiettivo è possibile l'utilizzo, in via preferenziale, dei materiali riciclati provenienti da scarti di costruzioni o demolizioni edilizie (materiali C&D), in aggiunta o in alternativa agli aggregati naturali fino al 100% della miscela, purché in possesso dei requisiti di idoneità (previsti dalla Norma UNI 11531-1 per le fondazioni stradali) riportati in Tabella A.2.

Revisione Direttive Tecniche 2025

Adeguamento ai CAM Strade

1.3 Conglomerato bituminoso di recupero (fresato)

...

Prima del suo reimpiego il conglomerato riciclato deve essere **granulato** e vagliato per eliminare eventuali elementi (grumi, placche, ecc.) di dimensioni superiori al D_{max} previsto per la miscela.

Il conglomerato di recupero deve essere preventivamente qualificato in conformità alla norma UNI EN 13108-8.

Nel misto cementato la percentuale in peso di **granulato** conglomerato bituminoso ~~di recupero (fresato)~~, compreso quello eventualmente presente negli aggregati di riciclo di cui sopra, riferita al totale della miscela degli aggregati, non deve essere maggiore di 30%. In casi particolari e con l'approvazione della Direzione Lavori si può impiegare **granulato di conglomerato bituminoso di recupero** fino ad un massimo del 40% riferito al peso totale della miscela.

La percentuale di **granulato di conglomerato bituminoso** ~~riciclato~~ da impiegare, che può essere di qualsiasi provenienza, va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori.

1.4 Aggregati di riciclo di altro tipo

Nella produzione dei misti cementati, oltre ai materiali di riciclo tipo C&D e al granulato di conglomerato bituminoso possono essere impiegati altri materiali di riciclo purché conformi alla Norma UNI 13242 e nel rispetto delle normative ambientali vigenti.

Il contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti previsto dai CAM Strade deve intendersi come somma dei contributi dati dalle singole tipologie e frazioni utilizzate.

L'Appaltatore nella sua Relazione CAM, da presentare alla Direzione Lavori, descrive le scelte e le procedure gestionali che garantiscono la conformità ai criteri CAM, dettaglia i requisiti dei materiali e dei prodotti da costruzione che intende utilizzare.

Revisione Direttive Tecniche 2025 Adeguamento ai CAM Strade

Articolo ...

BASE TRADIZIONALE (CON BITUME NORMALE)

La base tradizionale è un conglomerato bituminoso a caldo, dosato a peso o a volume, costituito da aggregati, bitume semisolido (normale), additivi ~~ed eventuale~~ e conglomerato di recupero (fresato).

Il DM 05.08.2024 – CAM Strade – al paragrafo 2.3.1. dell'Allegato 1 “*Circolarità dei prodotti da costruzione*” prevede per gli strati di base in conglomerato bituminoso con bitume normale un contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, del 35% riferito al peso del prodotto finito, secco su secco.

BASE TRADIZIONALE (CON BITUME NORMALE)

2) Conglomerato bituminoso di recupero

...

Nei conglomerati bituminosi per strati di base tradizionale la percentuale in peso di materiale riciclato riferita al totale della miscela degli aggregati, non deve essere maggiore di 40.

Nei conglomerati bituminosi per strati di base con bitume normale la quantità, in peso, di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, riferita al totale della miscela degli aggregati, non deve essere inferiore al 35% (DM 05.08.2024 – CAM Strade).

Ai fini del raggiungimento del contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti (35%) previsto al paragrafo 2.3.1 “*Circolarità dei prodotti da costruzione*” del DM 05.08.2024 (CAM Strade), oltre al granulato di conglomerato bituminoso possono essere utilizzati aggregati artificiali e/o di riciclo, grossi e fini, purché conformi alle normative ambientali vigenti e alle caratteristiche previste per gli aggregati lapidei di primo impiego riportate nelle tabelle A.1 e A.2.

La percentuale in peso di granulato di conglomerato bituminoso, riferita al totale della miscela degli aggregati, nei conglomerati per strati di base con bitume normale non deve essere maggiore di 40.

L’Impresa può proporre alla Direzione Lavori l’impiego di una quantità di granulato di conglomerato bituminoso superiore al 40% a condizione che vengano utilizzati impianti di produzione adeguati o tecnologie innovative, additivi, leganti bituminosi appositamente formulati e qualsiasi altro prodotto in grado di compensare l’eventuale riduzione della prestazione provocata dall’impiego di una maggiore quantità di conglomerato bituminoso di recupero. In questo caso l’Impresa, unitamente allo studio della miscela, deve presentare una Relazione CAM che descrive i materiali e le tecnologie proposte. Tale relazione deve illustrare le specifiche tecnologie produttive ed esecutive e i materiali che si intendono impiegare e deve essere corredata da documentazione tecnico-scientifica, studi di laboratorio e applicazioni in vera grandezza atti a dimostrare che il maggior quantitativo di granulato di conglomerato bituminoso non incide negativamente sulla vita utile della pavimentazione, cioè che la miscela proposta deve avere prestazioni non inferiori a quelle del progetto a base di gara e deve rispettare tutti i requisiti prestazionali imposti dalle specifiche norme tecniche.

BASE TRADIZIONALE (CON BITUME NORMALE)

C) CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

...

~~La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 150°C e 170° C e quella del legante tra 150° C e 160° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.~~

La temperatura di miscelazione all'impianto di produzione del conglomerato bituminoso con bitume tal quale deve essere inferiore o uguale a 160°C (DM 05.08.2024 – CAM Strade).

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

E) POSA IN OPERA

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento inferiore a 150° C (DM 05.08.2024 – CAM Strade).

La stesa della base deve essere sospesa quando la temperatura del piano di posa è inferiore a 5°C² e quando le condizioni meteorologiche generali (pioggia, neve, ecc.) possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Revisione Direttive Tecniche 2025 Adeguamento ai CAM Strade

Articolo ...

BASE TRADIZIONALE

(con bitume normale - tecnologia dei conglomerati tiepidi)

2) Conglomerato bituminoso di recupero

~~Nei conglomerati bituminosi per strati di base tradizionale la percentuale in peso di materiale riciclato riferita al totale della miscela degli aggregati, non deve essere maggiore di 40.~~

Nei conglomerati bituminosi per strati di base con bitume normale la quantità, in peso, di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, riferita al totale della miscela degli aggregati, non deve essere inferiore al 35% (DM 05.08.2024 – CAM Strade).

Ai fini del raggiungimento del contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti (35%) previsto al paragrafo 2.3.1 “*Circolarità dei prodotti da costruzione*” del DM 05.08.2024 (CAM Strade), oltre al granulato di conglomerato bituminoso possono essere utilizzati aggregati artificiali e/o di riciclo, grossi e fini, purché conformi alle normative ambientali vigenti e alle caratteristiche previste per gli aggregati lapidei di primo impiego riportate nelle tabelle A.1 e A.2.

La percentuale in peso di granulato di conglomerato bituminoso, riferita al totale della miscela degli aggregati, nei conglomerati per strati di base con bitume normale non deve essere maggiore di 40.

L'Impresa può proporre alla Direzione Lavori l'impiego di una quantità di granulato di conglomerato bituminoso superiore al 40% a condizione che vengano utilizzati impianti di produzione adeguati o tecnologie innovative, additivi, leganti bituminosi appositamente formulati e qualsiasi altro prodotto in grado

Revisione Direttive Tecniche 2025 Adeguamento ai CAM Strade

Articolo ...

BASE TRADIZIONALE

(con bitume normale - tecnologia dei conglomerati tiepidi)

Al fine di poter operare in fase di miscelazione, trasporto e stesa con temperature più basse di 30 °C - 40 °C rispetto a quelle usuali (**tecnologia dei conglomerati tiepidi**), possono essere impiegati additivi chimici, resine sintetiche cristalline (cere), zeoliti o prodotti simili.

Gli additivi chimici sono sostanze tensioattive che agiscono a livello microscopico riducendo le forze di attrito all'interfaccia tra aggregati e bitume favorendo l'omogeneo rivestimento degli aggregati e la compattazione delle miscele bituminose. Le resine sintetiche vengono miscelate con il bitume e svolgono la loro azione attraverso il meccanismo reversibile del cambiamento di stato fisico fusione - cristallizzazione. Nello specifico esse hanno la proprietà di fondere alla temperatura di circa 100°C. Poiché sono completamente solubili nel bitume, al di sopra dei 100°C riducono la viscosità del legante, mentre al di sotto degli 80°C ne aumentano la rigidità.

La minore viscosità alle temperature di confezionamento e stesa dei conglomerati bituminosi favorisce l'omogeneo rivestimento degli aggregati e la compattazione delle miscele bituminose.

Gli additivi chimici e le resine sintetiche possono essere aggiunte al bitume in fase di miscelazione oppure possono essere già contenuti nel bitume che viene fornito dal Produttore all'impianto.

Una tecnologia alternativa a quella dell'uso di additivi è costituita dalla schiumatura parziale o totale del bitume in fase di miscelazione con gli aggregati caldi.

BASE TRADIZIONALE

(con bitume normale - tecnologia dei conglomerati tiepidi)

C) CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

~~La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 150°C e 170°C e quella del legante tra 150°C e 160°C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.~~

La temperatura di miscelazione all'impianto di produzione del conglomerato bituminoso con bitume tal quale deve essere inferiore o uguale a 150°C.

La temperatura effettiva di miscelazione è scelta sulla base delle temperature esterne, delle caratteristiche dei materiali componenti e loro modalità di stoccaggio, della distanza del cantiere dall'impianto, in modo da avere la corretta temperatura di posa come specificato al successivo paragrafo E) Posa in Opera.

E) POSA IN OPERA

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento inferiore a 120°C (DM 05.08.2024 – CAM Strade).

La stesa della base deve essere sospesa quando la temperatura del piano di posa è inferiore a 5°C e quando le condizioni meteorologiche generali (pioggia, neve, ecc.) possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Revisione Direttive Tecniche 2025 Adeguamento ai CAM Strade

Articolo ...

BASE CON BITUME MODIFICATO

Nei conglomerati bituminosi per strati di base con bitume modificato la quantità, in peso, di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, riferita al totale della miscela degli aggregati, non deve essere inferiore al 25% (DM 05.08.2024 – CAM Strade).

Ai fini del raggiungimento del contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti (25%) previsto al paragrafo 2.3.1 “*Circolarità dei prodotti da costruzione*” del DM 05.08.2024 (CAM Strade), oltre al granulato di conglomerato bituminoso possono essere utilizzati aggregati artificiali e/o di riciclo, grossi e fini, purché conformi alle normative ambientali vigenti e alle caratteristiche previste per gli aggregati lapidei di primo impiego riportate nelle tabelle A.1 e A.2.

La percentuale in peso di granulato di conglomerato bituminoso, riferita al totale della miscela degli aggregati, nei conglomerati per strati di base con bitume modificato non deve essere maggiore di 25.

L'Impresa può proporre alla Direzione Lavori l'impiego di una quantità di granulato di conglomerato bituminoso superiore al 25% a condizione che venga utilizzato un legante bituminoso con un contenuto di polimeri elastomerici (SBS) più elevato rispetto al bitume modificato hard, tale da compensare la mancanza o la carenza di polimeri SBS nel bitume apportato dal fresato.

La percentuale di conglomerato bituminoso di recupero (granulato di conglomerato bituminoso) ed il tipo di bitume modificato che si intendono impiegare devono essere obbligatoriamente dichiarati nello studio della miscela (mix design) e nella relazione CAM che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori.

Revisione Direttive Tecniche 2025 Adeguamento ai CAM Strade

Articolo ...

BASE CON BITUME MODIFICATO

C) CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

~~La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160°C e 180°C e quella del legante tra 160°C e 170°C.~~

La temperatura di miscelazione all'impianto di produzione del conglomerato bituminoso con bitume modificato deve essere inferiore o uguale a 175 °C (DM 05.08.2024 – CAM Strade).

E) POSA IN OPERA

~~La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 150°C.~~

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento inferiore a 165° C (DM 05.08.2024 – CAM Strade).

Articolo ...
**BASE CON BITUME MODIFICATO
AD ALTA LAVORABILITÀ
(Tecnologia dei conglomerati tiepidi)**

Nei conglomerati bituminosi per strati di base con bitume modificato la quantità, in peso, di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, riferita al totale della miscela degli aggregati, deve essere non inferiore al 25% (DM 05.08.2024 – CAM Strade).

Ai fini del raggiungimento del contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti (25%) previsto al paragrafo 2.3.1 “*Circolarità dei prodotti da costruzione*” del DM 05.08.2024 (CAM Strade), oltre al granulato di conglomerato bituminoso possono essere utilizzati aggregati artificiali e/o di riciclo, grossi e fini, purché conformi alle normative ambientali vigenti e alle caratteristiche previste per gli aggregati lapidei di primo impiego riportate nelle tabelle A.1 e A.2.

La percentuale in peso di granulato di conglomerato bituminoso, riferita al totale della miscela degli aggregati, nei conglomerati per strati di base con bitume modificato non deve essere maggiore di 25.

L’Impresa può proporre alla Direzione Lavori l’impiego di una quantità di granulato di conglomerato bituminoso superiore al 25% a condizione che venga utilizzato un legante bituminoso con un contenuto di polimeri elastomerici (SBS) più elevato rispetto al bitume modificato hard, tale da compensare la mancanza o la carenza di polimeri SBS nel bitume apportato dal fresato.

La percentuale di conglomerato bituminoso di recupero (granulato di conglomerato bituminoso) ed il tipo di bitume modificato che si intendono impiegare devono essere obbligatoriamente dichiarati nello studio della miscela (mix design) e nella relazione CAM che l’Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori.

Tale relazione CAM deve contenere gli studi di laboratorio, eseguiti sulla miscela proposta, atti a dimostrare che il maggior quantitativo di granulato di conglomerato bituminoso, grazie all’impiego di un legante ad elevato contenuto di polimeri elastomerici (SBS), non riduce le prestazioni (resistenza a fatica a parità di deformazione).

Revisione Direttive Tecniche 2025 Adeguamento ai CAM Strade

Articolo ...

BASE CON BITUME MODIFICATO AD ALTA LAVORABILITÀ (Tecnologia dei conglomerati tiepidi)

3) Legante

Il legante deve essere costituito da bitume modificato ad alta lavorabilità. I bitumi modificati sono bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche.

I bitumi modificati ad alta lavorabilità contengono, oltre alla carica polimerica necessaria per migliorare le caratteristiche prestazionali del bitume, una percentuale di resine sintetiche cristalline (o prodotti simili) che conferiscono una maggiore lavorabilità al conglomerato bituminoso. Con questo tipo di bitume è possibile operare in fase di miscelazione e di stesa a temperature inferiori di circa 30 °C rispetto a quelle del corrispondente tipo di bitume modificato, rientrando quindi nell'ambito dei conglomerati bituminosi cosiddetti "tiepidi".

Articolo ...
**BASE CON BITUME MODIFICATO
AD ALTA LAVORABILITÀ
(Tecnologia dei conglomerati tiepidi)**

C) CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere inferiore a 160°C.

La temperatura effettiva di miscelazione è scelta sulla base delle temperature esterne, delle caratteristiche dei materiali componenti e loro modalità di stoccaggio, della distanza del cantiere dall'impianto, in modo da avere la corretta temperatura di posa come specificato al successivo paragrafo E) Posa in Opera.

E) POSA IN OPERA

~~La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 120°C.~~

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento inferiore a 140° C (DM 05.08.2024 – CAM Strade).

La stesa della base deve essere sospesa quando la temperatura del piano di posa è inferiore a 5°C e quando le condizioni meteorologiche generali (pioggia, neve, ecc.) possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Le parti eventualmente compromesse devono essere immediatamente rimosse e successivamente ricostruite a spese dell'Impresa.

Revisione Direttive Tecniche 2025 Adeguamento ai CAM Strade

Articolo ...

BINDER CON BITUME NORMALE

Articolo ...

BINDER CON BIUME NORMALE TIEPIDO

Articolo ...

BINDER CON BITUME MODIFICATO

Articolo ...

**BINDER CON BITUME MODIFICATO AD ALTA LAVORABILITÀ
(Tecnologia dei conglomerati tiepidi)**

Revisione Direttive Tecniche 2025 Adeguamento ai CAM Strade

Articolo ...

TAPPETO CON BITUME NORMALE

Articolo ...

TAPPETO CON BIUME NORMALE TIEPIDO

Articolo ...

TAPPETO CON BITUME MODIFICATO

Articolo ...

**TAPPETO CON BITUME MODIFICATO AD ALTA LAVORABILITÀ
(Tecnologia dei conglomerati tiepidi)**

Revisione Direttive Tecniche 2025 Adeguamento ai CAM Strade

Articolo ...

TAPPETO PER STRADE EXTRAURBANE PRINCIPALI

Articolo ...

**TAPPETO PER STRADE EXTRAURBANE PRINCIPALI
CON MODIFICATO AD ALTA LAVORABILITÀ
(Tecnologia dei conglomerati tiepidi)**

Articolo ...

TAPPETO PER STRADE URBANE TIEPIDO

Articolo ...

SPLITTMASTIX

Articolo ...

SPLITTMASTIX CON BITUME AD ALTA LAVORABILITÀ'

Provincia Autonoma di Bolzano

Cardano, 12 giugn

Direttive Tecniche Provincia di Bolzano Anno 2025

Contenuto massimo di fresato

Articolo	Contenuto massimo di fresato	
	Anno 2025	Anno 2020
Art_7-base con bitume normale	40%	40%
Art_8-base con bitume normale tiepido	40%	
Art_9-base con bitume modificato	25%	25%
Art_10-base con bitume modificato ad alta lavorabilità	25%	25%
Art_11-base a freddo	95%	95%
Art_12-binder con bitume normale	35%	30%
Art_13-binder con bitume normale tiepido	35%	
Art_14-binder con bitume modificato	20%	20%
Art_15-binder con bitume modificato ad alta lavorabilità	20%	20%
Art_16-tappeto tradizionale con bitume normale	20%	20%
Art_17-tappeto tradizionale con bitume normale tiepido	20%	
Art_18-tappeto tradizionale per strade urbane tiepido	20%	20%
Art_19-tappeto di usura con bitume modificato	10%	15%
Art_20-tappeto di usura con bitume modificato alta lavorabilità	10%	15%
Art_21-tappeto per strade extraurbane principali	10%	15%
Art_22-tappeto per strade extraurbane principali alta lavorabilità	10%	
Art_23-tappeto_AC10_a bassa emissione acustica	10%	15%
Art_24-tappeto_AC10_bassa emissione acustica alta lavorabilità	10%	
Art_25-tappeto con polverino di gomma dry Italia	10%	0%
Art_26-splittmastix	10%	15%
Art_27-splittmastixcon bitume modificato ad alta lavorabilità	10%	
Art_28-tappeto di usura chiaro per strade extraurbane		
Art_29-tappeto di usura chiaro per strade urbane		
Art_30-conglomerato_poroso_intasato_grouted macadam	10%	0%
Art_31-conglomerato per risagomature con bitume normale	40%	40%
Art_32-conglomerato per risagomature bitume normale tiepido	40%	
Art_33-conglomerato per risagomature bitume modificato	25%	25%
Art_34-congl. risagomature bitume modificato ad alta lavorabilità	25%	

Revisione Direttive Tecniche 2025 Adeguamento ai CAM Strade

Articolo ...

TAPPETO DI USURA AC10 CON BITUME MODIFICATO A TESSITURA SUPERFICIALE OTTIMIZZATA (a bassa emissione acustica)

5) Prestazioni acustiche

Il tappeto di usura AC10 a tessitura ottimizzata deve garantire un livello di emissione acustica LCPX, rilevabile con il metodo Close Proximity (CPX) secondo la norma UNI EN ISO 11819-2, inferiore ai valori limite espressi nella seguente tabella:

Velocità in km/h	40	50	60	70	80	90	110	130
L _{CPX} + 0 limite in dB(A)	88,0	91,0	93,5	96,0	97,5	99,0	101,5	103,5

Il valore LCPX + 0 si riferisce al momento di apertura al traffico.

Articolo ...

TAPPETO DI USURA CON BITUME MODIFICATO A TESSITURA SUPERFICIALE OTTIMIZZATA (a bassa emissione acustica)

C) CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

~~La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160°C e 180°C e quella del legante tra 160°C e 170°C.~~

La temperatura di miscelazione all'impianto di produzione del conglomerato bituminoso con bitume modificato deve essere inferiore o uguale a 175 °C (DM 05.08.2024 – CAM Strade).

E) POSA IN OPERA

~~La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 150°C.~~

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento inferiore a 165° C (DM 05.08.2024 – CAM Strade).

E) POSA IN OPERA

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento inferiore a 140° C (DM 05.08.2024 – CAM Strade).

TAPPETO DI USURA CON BITUME MODIFICATO A TESSITURA SUPERFICIALE OTTIMIZZATA (a bassa emissione acustica)

Nel periodo compreso tra 4 settimane e 12 settimane dall'apertura al traffico viene misurato il **livello di emissione acustica LCPX**, con il metodo **Close Proximity (CPX)** secondo la norma UNI EN ISO 11819-2. Il livello di LCPX non deve essere superiore a quello riportato in tabella F1 per la corrispondente velocità di prova.

Tabella F.1

Velocità in km/h	40	50	60	70	80	90	110	130
LCPX+ 0 limite in dB(A)	88,0	91,0	93,5	96,0	97,5	99,0	101,5	103,5

Il protocollo di misura per la verifica del livello LCPX deve essere conforme alla norma UNIEN ISO 11819-2 o alla sua versione semplificata (consigliata) descritta di seguito.

Il tratto di strada sottoposto a verifica deve avere lunghezza:

- pari almeno a 200 m;
- non inferiore al 50% della lunghezza per interventi di estensione superiore a 200 m;
- pari almeno a 1000 m per estese superiori ai 2000 m, suddivisi in tratte da almeno 200 m equamente distribuite lungo il tratto indagato.

Ai fini dell'analisi, il tratto investigato è suddiviso in sezioni di uguale lunghezza pari a 20 m con una tolleranza massima di 1m. Per ciascuna condizione di prova, la tratta deve essere percorsa a velocità costante: la velocità di prova deve essere pari, ove possibile, al limite massimo consentito per la strada indagata o alternativamente a velocità inferiore, da concordare con la DL, per ragioni tecniche o necessarie a garantire la sicurezza degli operatori e degli utenti.

È facoltà della DL richiede prove aggiuntive a velocità inferiori a quella limite consentita.

Revisione Direttive Tecniche 2025 Adeguamento ai CAM Strade

Articolo ...

TAPPETO DI USURA CON LEGANTE CHIARO PER STRADE EXTRAURBANE

Il DM 05.08.2024 – CAM Strade – al paragrafo 2.2.1. dell'Allegato 1 “*Sostenibilità ambientale dell'opera*” prevede per le nuove strade urbane di tipo F e F-bis l'impiego di soluzioni progettuali che conseguano un indice di riflessione solare (Solar Reflectance Index, SRI) maggiore o uguale a 20. Per le aree di sosta o stazionamento, parcheggi, piste ciclabili, marciapiedi, piazze e di percorsi pedonali un indice di riflessione solare (Solar Reflectance Index, SRI) maggiore o uguale a 29. Per le pavimentazioni stradali in galleria richiede una valutazione tecnico-ambientale sull'opportunità di utilizzo di materiali che abbiano un coefficiente medio di luminanza, definito nella norma UNI 11248 – Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche non inferiore a 0,1.

Revisione Direttive Tecniche 2025 Adeguamento ai CAM Strade

Articolo ...

TAPPETO DI USURA CON LEGANTE CHIARO PER STRADE EXTRAURBANE

Il tappeto di usura con legante chiaro (trasparente), quando destinato alle pavimentazioni stradali in galleria deve avere un coefficiente medio di luminanza, definito nella norma UNI 11248 – Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche non inferiore a 0,1.

Nei casi in cui tappeto di usura con legante chiaro venga utilizzato per pavimentazioni stradali al di fuori delle gallerie deve avere un indice di riflessione solare (Solar Reflectance Index, SRI) maggiore o uguale a 29.

~~La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160°C e 180°C e quella del legante tra 150°C e 170°C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.~~

La temperatura di miscelazione all'impianto di produzione del conglomerato bituminoso con legante chiaro deve essere inferiore o uguale a 175 °C.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento inferiore a 165° C.

Revisione Direttive Tecniche 2025 Adeguamento ai CAM Strade

Articolo ...

TAPPETO DI USURA CON LEGANTE CHIARO PER AREE PEDONALI E STRADE URBANE A BASSO TRAFFICO

Il tappeto di usura con legante chiaro (trasparente), indipendentemente dagli impieghi a cui è destinato deve avere un indice di riflessione solare (Solar Reflectance Index, SRI) maggiore o uguale a 29.

~~La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160°C e 180°C e quella del legante tra 150°C e 170°C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.~~

La temperatura di miscelazione all'impianto di produzione del conglomerato bituminoso con legante chiaro deve essere inferiore o uguale a 175 °C.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento inferiore a 165° C.

Revisione Direttive Tecniche 2025 Adeguamento ai CAM Strade

5) Miscele

...

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo volumetrico (metodo di prova UNI EN 12697-31). ~~In alternativa, quando non è possibile utilizzare il metodo volumetrico, si può utilizzare il metodo Marshall (metodo di prova UNI EN 12697-34).~~

Nella composizione tipica, la miscela per lo strato di usura deve possedere i requisiti riportati in Tabella A.6. ~~(metodo volumetrico), oppure in Tabella A.7 (metodo Marshall).~~

Tabella A.7

METODO MARSHALL					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Costipamento 75 colpi x faccia					
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	S_{min}	kN	10	S_{min10}
Rigidezza Marshall		Q_{min}	kN/mm	3-4,5	Q_{min3}
Vuoti residui (*)	UNI EN 12697-8	V	%	3-6	V_{min3,0} - V_{max6}
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	≥ 90	ITSR₉₀
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	ITS	MPa	0,85-1,55	
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C		CTI	MPa	≥ 80	
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D _M					

Revisione Direttive Tecniche 2025 Adeguamento ai CAM Strade CORRETTIVO (a breve termine)

Nei conglomerati bituminosi per strati di usura con bitume modificato la quantità, in peso, di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, riferita al totale della miscela **degli aggregati bituminosa** non deve essere inferiore al 10% (DM 05.08.2024 – CAM Strade).

Ai fini del raggiungimento del contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti (10%) previsto al paragrafo 2.3.1 “*Circolarità dei prodotti da costruzione*” del DM 05.08.2024 (CAM Strade), oltre al granulato di conglomerato bituminoso possono essere utilizzati aggregati artificiali e/o di riciclo, grossi e fini, purché conformi alle normative ambientali vigenti e alle caratteristiche previste per gli aggregati lapidei di primo impiego riportate nelle tabelle A.1 e A.2.

La percentuale in peso di granulato di conglomerato bituminoso, riferita al totale della miscela **degli aggregati bituminosa**, nei conglomerati per tappeto di usura con bitume modificato non deve essere maggiore di 10.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Norme Generali

Art. ...
CAM Strade – DM 05.08.2024

1 Relazione CAM

L'Impresa aggiudicataria dei lavori elabora una Relazione CAM in cui descrive le scelte e le procedure gestionali che garantiscono la conformità ai criteri, dettaglia i requisiti dei materiali e dei prodotti da costruzione in conformità ai criteri e indica i mezzi di prova da presentare alla direzione lavori.

2 Prestazioni ambientali del cantiere

Le attività di preparazione e conduzione del cantiere prevedono le seguenti azioni:

- individuazione delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, e delle misure previste per la loro eliminazione o riduzione.
- misure da adottare per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere quali la recinzione e protezione degli ambiti interessati da fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone. Qualora l'area di cantiere ricada in siti tutelati ai sensi delle norme del piano paesistico si applicano le misure previste;

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Norme Generali

3 – Impianto di produzione del conglomerato bituminoso

L'appaltatore deve rifornirsi in impianti per la produzione di conglomerato bituminoso idonei alla lavorazione del conglomerato bituminoso di recupero.

L'impianto di produzione del conglomerato bituminoso deve essere attrezzato per una corretta gestione delle materie prime e per la riduzione degli impatti ambientali. In particolare, gli impianti devono essere attrezzati con linee e dispositivi atti all'introduzione del granulato, adeguati alla percentuale di recupero prevista in progetto.

Gli impianti devono prevedere, inoltre:

- a) lo stoccaggio delle sabbie e del granulato di conglomerato bituminoso avviati alla miscelazione sotto una tettoia, in un capannone ventilato o altri sistemi equivalenti che consentano la copertura eventi atmosferici in modo da favorire sia la riduzione dei consumi energetici che sarebbero necessari per eliminare l'umidità contenuta nel materiale, sia la riduzione delle emissioni odorigene;
- b) l'impiego, anche combinato, di gas metano o biometano anche liquefatti, **GPL, bioGPL, idrogeno** o di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia termica ed elettrica di alimentazione dei macchinari;
- c) la gestione dei fumi e delle polveri;
- d) la gestione delle emissioni odorigene.

L'appaltatore può rifornirsi da impianti che non possiedono tutti i requisiti di cui alle lettere da a) a d), quando nel territorio circostante al cantiere non sono presenti, a distanza di trasporto inferiore a novanta minuti, almeno due impianti conformi. Tale circostanza è riportata nella relazione CAM.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Norme Generali

4 – Certificazione del contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti

Ove venga richiesto un quantitativo minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti l'Appaltatore deve presentare alla Direzione Lavori, unitamente allo studio della miscela (mix design) un certificato di prodotto che attesti il contenuto di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti rilasciato da parte di un organismo di accreditato secondo uno dei metodi di calcolo previsti dal DM 05.08.2024 (CAM Strade), paragrafo 2.1.2. *“Contenuti del capitolato speciale d'appalto”*:

1. una dichiarazione ambientale di Prodotto (DAP o, in inglese, Environmental Product Declarations o EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, verificata da parte di un organismo di verifica e validazione accreditato in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17029 e UNI EN ISO 14065 per lo specifico schema, come ad esempio EPD Italy© o schema internazionale EPD© e che riporti la percentuale di contenuto di materiale riciclato, recuperato, o sottoprodotto,
2. certificazione di prodotto “REMADE®” o “Re Made in Italy®”;
3. certificazione di prodotto per il rilascio del marchio “Plastica seconda vita”;
4. per i prodotti in PVC è possibile fare ricorso, oltre alle certificazioni di cui ai punti precedenti, anche al marchio Vinyl Plus Product Label;
5. una certificazione di prodotto basata sul bilancio di massa emessa da un organismo di valutazione della conformità accreditato da un ente di Accreditamento firmatario degli accordi EA/IAF MLA per lo specifico schema, quale, ad esempio la CP DOC 262;
6. una certificazione di prodotto, rilasciata, da un organismo di valutazione della conformità, in conformità alla prassi UNI/PdR 88 “Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti”, qualora il materiale rientri nel campo di applicazione di tale prassi. Si evidenzia che tale prassi non è applicabile ai materiali plastici;
7. una certificazione Made green in Italy (MGI) verificata da parte di un organismo di verifica o validazione accreditato in conformità alla norma ISO 17029 e ISO 14065 per lo specifico schema, che nella DIAP riporti, quale informazione ambientale aggiuntiva, la percentuale di contenuto di materiale riciclato, recuperato, o sottoprodotto.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Norme Generali

5 Personale di cantiere

Il personale impiegato con compiti di coordinamento, quale caposquadra, capocantiere ecc., deve essere adeguatamente formato sulle procedure e tecniche per la riduzione degli impatti ambientali del cantiere con particolare riguardo alla gestione degli scarichi, dei rifiuti e delle polveri e, più in generale, su tutte le misure di sostenibilità ambientale del cantiere indicate al capitolo “2.4 Specifiche tecniche relative al cantiere”.

6 Macchine operatrici

I motori termici delle macchine operatrici devono essere di fase IV a decorrere dal 1° gennaio 2025, e di fase V a decorrere dal 1° gennaio 2028. Le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal Regolamento UE 1268/2016 modificato dal Regolamento UE 2020/1040.

7 Grassi ed oli lubrificanti per i veicoli utilizzati durante i lavori

Le seguenti categorie di grassi ed oli lubrificanti, il cui rilascio nell'ambiente può essere solo accidentale e che dopo l'utilizzo possono essere recuperati per il ritrattamento, il riciclaggio o lo smaltimento, per essere utilizzati, devono essere compatibili con i veicoli cui sono destinati:

- Grassi ed oli lubrificanti per autotrazione leggera e pesante (compresi gli oli motore);
- Grassi ed oli lubrificanti per motoveicoli (compresi gli oli motore);
- Grassi ed oli lubrificanti destinati all'uso in ingranaggi e cinematismi chiusi dei veicoli.



Grazie per l'attenzione