

# ALLEGATO B: TRATTAMENTI DI MANUTENZIONE E RIABILITAZIONE (M&R)

---

## Sommario

Indice delle figure .....	1
B.1 M&R Localizzate.....	2
B.2 M&R Estese .....	5
B.3 M&R Radicali .....	7

## Indice delle figure

Figura B.1: Sigillatura con nastri preformati.....	3
Figura B.2: Sigillatura a caldo.....	4
Figura B.3: Rappezzo su pista aeroportuale.....	5
Figura B.4: (a) Fog Seal: prima e dopo l'applicazione del trattamento; (b): macchina per il Fog Seal .....	6
Figura B.5: (a) Chip Seal: prima e dopo l'applicazione del trattamento; (b): macchina per il Chip Seal .....	6
Figura B.6: (a) Slurry Seal: prima e dopo l'applicazione del trattamento; (b): macchina per lo Slurry Seal.....	7
Figura B.7: confronto tra il trattamento di Slurry Seal e di Fog Seal .....	7
Figura B.8: treno di macchine per il riciclaggio a freddo.....	8
Figura B.9: fasi del riciclaggio a freddo.....	9
Figura B.10: macchinario per il riciclaggio a caldo.....	10

I **trattamenti localizzati** riguardano principalmente la manutenzione di routine. Sono soluzioni provvisorie che si applicano per mantenere in buono stato la pavimentazione in attesa di interventi più risolutivi.

I **trattamenti estesi** hanno una convenienza economica se applicati preventivamente, meglio ancora se seguono gli interventi localizzati. Vengono messi in opera per bloccare i dissesti prima che questi diventino un problema serio tale da non escludere interventi di rafforzamento parziale o totale e/o completa ricostruzione. La loro funzione principale è ristabilire e preservare le condizioni di aderenza superficiale della pavimentazione, questo tipo di trattamenti infatti non va a migliorare la capacità strutturale.

Sono interventi che non si limitano più a piccole aree dissestate, ma interessano la superficie studiata nella sua interezza.

Gli **interventi radicali** identificati con il termine “Major Maintenance” si usano per pavimentazioni usurate, con un tasso di degrado molto alto, che si trovano già alla fine della loro vita utile. Sono generalmente trattamenti costosi che correggono problemi strutturali e funzionali.

## B.1 M&R Localizzate

**Diamond grinding:** è un trattamento per pavimentazioni in calcestruzzo, per la rimozione della parte superficiale della sovrastruttura mediante spazzole diamantate rotanti. Si usa per ridare le giuste pendenze modificate dai carichi, per ripristinare il drenaggio o per migliorare le caratteristiche di aderenza della pavimentazione. Deve essere applicato quando il danno è ancora lieve. È un trattamento piuttosto costoso.

**Full Depth Patching** (Riparazione totale della lastra): è un trattamento per pavimentazioni in calcestruzzo che prevede la sostituzione di tutta la lastra, particolarmente adatto a risolvere dissesti come le rotture d'angolo. In questo trattamento si dovrebbe agire in modo da rompere la pavimentazione al centro, sottoponendola a carichi molto elevati, così da non disturbare le lastre adiacenti. Successivamente si raccolgono i pezzi della lastra demolita e si procede con la preparazione del sottofondo e l'eventuale sostituzione delle barre di compartecipazione, poi si getta il nuovo calcestruzzo. La pavimentazione ottenuta naturalmente deve maturare per qualche giorno.

**Partial Depth Patching** (Riparazione parziale della lastra): è un trattamento per pavimentazioni in calcestruzzo che viene utilizzato per danni localizzati sulla superficie, si rimuove una parte di pavimentazione e si sostituisce con altro materiale. Si individua la parte lesionata e la si circonda con un rettangolo, in modo da isolarla dal resto della lastra sana. La parte individuata, va rotta utilizzando dei carichi concentrati e liberata dal materiale danneggiato. Prima di posare il materiale nuovo occorre sagomare bene la base di appoggio. La collaborazione tra il calcestruzzo vecchio e quello nuovo è

garantita dall'uso di un legante che di solito è una boiaccia cementizia. Prima del getto occorre prevedere una protezione dei giunti facilmente rimovibile.

**Sigillatura delle fessure:** è un trattamento utilizzato per sigillare fessure longitudinali e trasversali, efficace sia per le pavimentazioni in calcestruzzo sia per le pavimentazioni in conglomerato bituminoso. Lo scopo principale è impedire la penetrazione delle acque meteoriche all'interno della pavimentazione. L'acqua infatti è responsabile di fenomeni come il pumping e la rottura con progressiva fratturazione e indebolimento dell'intera sovrastruttura. E' preferibile effettuare questo tipo di trattamento in primavera, quando la fessura presenta un'apertura intermedia, tra quella massima che si verifica in inverno a causa delle contrazioni indotte dalla diminuzione della temperatura e quella minima che si verifica in estate a causa delle dilatazioni dovute all'alta temperatura.

Per migliorare l'adesione del sigillante tra le pareti delle fessure e la superficie della pavimentazione, si utilizzano bitumi modificati, che hanno il compito di rendere il mastice meno suscettibile alle variazioni termiche.

Gli interventi di sigillatura possono essere effettuati con due sistemi in funzione della loro apertura. Per fessure di larghezza minore di 5 mm si utilizzano nastri preformati applicati a freddo, per larghezze superiori si procede con la sigillatura a caldo.



**Figura B.1: Sigillatura con nastri preformati**



**Figura B.2: Sigillatura a caldo**

**Rappezzi (Patching)** : è un trattamento per pavimentazioni in conglomerato bituminoso che prevede la sostituzione di uno più strati. Si usa per eliminare il degrado, per correggere deficienze funzionali o strutturali localizzate e per fornire maggiore protezione dalle infiltrazioni di acqua.

Per una buona riuscita del trattamento il rappezzo deve essere abbastanza grande da eliminare il danno nella sua interezza ed deve integrarsi il più possibile con il resto della pavimentazione senza creare lui stesso un'ulteriore irregolarità.

A tale scopo si procede alla sigillatura dei contorni per non fornire vie preferenziali di infiltrazione all'acqua.

Questo intervento permette di eliminare qualsiasi tipo di ammaloramento localizzato, sia superficiale sia strutturale, nel caso in cui il rappezzo sia di tipo profondo. Dunque la profondità del rappezzo e la conseguente efficacia dell' intervento dipende dalla natura del degrado da eliminare.

Per eseguire un rappezzo si procede tagliando la porzione di pavimentazione danneggiata in modo tale da creare una cornice esterna senza dissesti di almeno 30 cm, si rimuove poi il materiale fino alla profondità necessaria e si ricostruisce la pavimentazione, dopo aver predisposto un'emulsione bituminosa che ha l'obiettivo di ripristinare la continuità tra la parte di pavimentazione "nuova" e quella vecchia.



**Figura B.3: Rappezzo su pista aeroportuale**

## **B.2 M&R Estese**

**Pulitura e sigillatura dei giunti:** Si usa per evitare le infiltrazioni di acqua. Inizialmente si rimuove il materiale di superficie usando una lama oppure un getto di acqua in pressione, quando si giunge alla parte elastomerica del giunto si rimuove a mano o con macchina apposita. Se la superficie delle pareti è molto rovinata queste vanno segate e rifatte. Prima di applicare il nuovo sigillante si procede con l'isolamento della base del giunto mettendo un fondogiunto.

**Sollevamento della lastre in calcestruzzo:** viene ottenuto attraverso il pompaggio di malte cementizie ad alta pressione al di sotto delle lastre per ottenere il riempimento dei vuoti esistenti e fornire maggiore sostegno alle lastre stesse. Si usa quando dalla misurazione delle deflessioni e dall'osservazione visiva di fenomeni come il pumping, è nota la presenza di vuoti. È un trattamento preventivo che dovrebbe essere accompagnato anche dalla sigillatura dei giunti, mentre non dimostra la sua convenienza se applicato a pavimentazioni molto deteriorate. E' inoltre un trattamento che funziona se applicato molto meticolosamente, infatti un eccesso di prodotto provoca il rialzo delle lastre che potrebbe portare ad un ulteriore danno.

**Fog Seal:** spargimento di un sottilissimo manto bituminoso sopra la pavimentazione esistente. E' un trattamento che si usa per evitare le infiltrazioni di acqua, sigillando le

superfici con piccole fessure al fine di rallentare il processo di invecchiamento grazie alla nuova protezione dagli agenti atmosferici. Di solito si usano emulsioni bituminose del tipo SS-1 e SS-1h ad una temperatura di 150° F. Per garantire la presa dell'emulsione sono necessarie 12/24 ore, tempo durante il quale va chiuso il traffico.

Dato che si tratta di una patina bituminosa e scivolosa prima di inerti, è opportuno eseguire questo intervento solo se lo strato superficiale, sul quale viene applicato il trattamento, è costituito da aggregati grossi e spigolosi, in modo da preservare un valore di aderenza accettabile.

E' uno degli interventi globali meno costosi e richiede l'utilizzo esclusivamente di un camion adibito allo spruzzamento della miscela ed eventualmente uno per lo spargimento di sabbia.



**Figura B.4: (a) Fog Seal: prima e dopo l'applicazione del trattamento; (b): macchina per il Fog Seal**

**Chip Seal e Sand Seal:** il trattamento consiste nell'applicare uno strato di bitume seguito da un altro strato con soli aggregati che vengono compattati in modo che anneghino nell'asfalto. Si usa per ripristinare la rugosità e si applica su pavimentazioni sane soggette a bassi volumi di traffico. Il Sand Seal si basa sullo stesso principio ma utilizza al posto degli aggregati la sabbia. Le funzionalità attribuibili a questa tecnica sono molto simili a quelle del fog seal a cui si aggiunge una migliore aderenza dovuta alla presenza degli inerti o della sabbia. Ciò porta chiaramente a dei prezzi più elevati.



**Figura B.5: (a) Chip Seal: prima e dopo l'applicazione del trattamento; (b): macchina per il Chip Seal**

**Slurry Seal:** applicazione di un ulteriore strato di pavimentazione molto sottile fatto da un misto di emulsione bituminosa, aggregati fini ,acqua e filler. La miscela viene stesa e compattata, a comporre uno strato di spessore variabile tra i 3 e 6 cm. La temperatura di

stesa ideale è di 60°F senza pioggia, condizioni differenti possono portare ad un allungamento dei tempi di presa. È molto efficace dove il problema principale è l'ossidazione eccessiva e l'indurimento del bitume esistente. Provvede a livellare le irregolarità longitudinali, eliminare le ormaie e migliorare l'aderenza e proteggere dalle infiltrazioni di acqua. Si deve applicare su una base strutturalmente buona, se sono presenti fessure profonde, o buche queste devono essere trattate prima. Ha un miglior comportamento se è sottoposto a bassi volumi di traffico.



Figura B.6: (a) Slurry Seal: prima e dopo l'applicazione del trattamento; (b): macchina per lo Slurry Seal



Figura B.7: confronto tra il trattamento di Slurry Seal e di Fog Seal

**Rinnovamenti:** si intendono trattamenti che prevedono l'utilizzo di materiali bituminosi spruzzati sulla superficie usando una macchina che li distribuisca. La miscela penetra nella pavimentazione, migliorandone la resistenza e aumentando la temperatura limite di rottura. Ha effetti più significativi su pavimentazioni soggette a poco traffico. Anche in questo caso la quantità di prodotto da applicare dipende dai vuoti presenti e occorre essere precisi in quanto un sovradosaggio può provocare la riduzione dell'aderenza superficiale, dovuto alla non penetrazione del trattamento.

### B.3 M&R Radicali

**Fresatura a freddo:** Si usa per eliminare uno o più strati rovinati e garantire un giusto incollaggio con il nuovo strato che si posiziona sopra. È un processo che si sposa molto bene con la filosofia del riciclo delle pavimentazioni sia bituminose sia in calcestruzzo. È un tipo di intervento che si può applicare con qualsiasi condizione meteorologica a

meno che non sia abbinato al riciclaggio per il quale si deve far attenzione al tenore di umidità presente.

**Riciclaggio a freddo:** consiste nell'utilizzo di una pavimentazione bituminosa riciclata addizionata con acqua e bitume, senza ricorrere al calore. Si usa per riabilitare pavimentazioni molto rovinate. La superficie deteriorata viene fresata, corretta e infine ristesa e ricompattata. Per ridare buone caratteristiche al bitume si usano le emulsioni bituminose. Questo tecnica è ottimale poiché consente l'impiego di materiali di scarto, il risparmio di inerti e legante, la riduzione dei volumi da trasportare e il risparmio energetico. È una tecnica che necessita ovviamente di attrezzature idonee, come quella che si vede nella Fig. B.8 che consentano di mescolare adeguatamente il RAP e gli altri componenti della miscela.

La percentuale di materiale che si riesce a recuperare attraverso questa tecnologia risulta essere particolarmente elevata e può raggiungere anche il 100%.



Figura B.8: treno di macchine per il riciclaggio a freddo

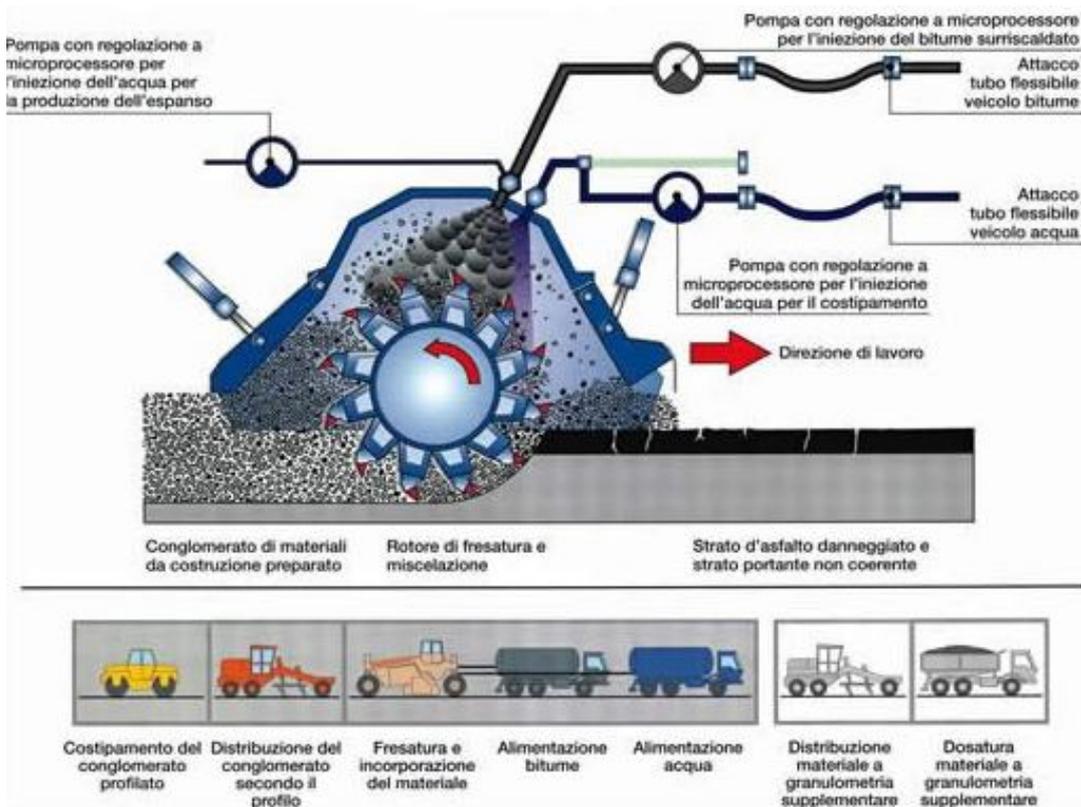


Figura B.9: fasi del riciclaggio a freddo

**Riciclaggio a caldo:** prevede il riutilizzo di RAP corretto con un trattamento a caldo. Di solito in un asfalto riciclato non si usa più del 50-60% di RAP. l'asfalto prodotto in questo modo ha prestazioni molto simili a quello nuovo.

È una tecnologia più vecchia rispetto a quella appena descritta e si basa sul concetto di rivitalizzazione della componente bituminosa già presente nel materiale per renderla di nuovo lavorabile. Ciò si ottiene appunto portando la miscela ad alte temperature (140-170°C).

Questo trattamento consente di avere una percentuale di riutilizzo è piuttosto limitata, variabile tra il 10% e il 50%.

Può essere effettuata in impianto o in sito, nel primo caso si fa nota come questa tecnologia necessita di impianti che sono di tutto compatibili con quelli normalmente in uso per la produzione di conglomerato bituminoso, cosa che invece non si verifica nelle lavorazioni in sito. Nella Fig. B.9, si può vedere un esempio della macchina utilizzata per il riciclaggio a caldo in sito.

In ogni caso la miscela che si produce sarà composta dagli aggregati lapidei “nuovi”, una certa percentuale di RAP, bitume tradizionale o modificato ed eventuali additivi chimici.



**Figura B.10: macchinario per il riciclaggio a caldo**

**Scarifica a caldo:** Si ammorbidisce la parte superficiale utilizzando una sorgente di calore e poi si scarifica. Si usa per asfalti particolarmente duri al fine di rinnovarne la superficie, migliorare la collaborazione tra gli strati e ridurre la velocità di avanzamento delle fessure. Si procede scaldando il materiale, lo si asporta, si migliora con l'aggiunta di nuovo bitume e si riposa. E' un trattamento superato in quanto molto inquinante, sostituibile con la semplice fresatura a freddo.

**Rottura e Sigillatura per pavimentazioni in calcestruzzo:** questa tecnica prevede la scomposizione della pavimentazione danneggiata di calcestruzzo in pezzi più piccoli che vengono ristesi e compattati con rulli gommati. Successivamente si ricopre con uno strato in conglomerato bituminoso.

**Overlay:** aggiunta di uno strato bituminoso alla pavimentazione, in modo da ottenere un miglioramento o una correzione del comportamento strutturale e funzionale. L'utilizzo di questo tipo di intervento è di solito raccomandato quando la sovrastruttura di partenza è ancora in buono stato e può eventualmente essere associato ad altri trattamenti manutentivi. L'aggiunta di nuovi strati può avvenire attraverso differenti tecniche, che sono: i microtappeti, strati di usura normali o strati di usura speciali. Il progetto degli spessori è affidato a programmi che si appoggiano a teorie meccanicistiche o alle teorie degli elementi finiti.

**Ricostruzione:** comporta la completa rimozione e sostituzione del pacchetto esistente, in virtù del suo livello di degrado superficiale e strutturale ormai avanzato. Si fa quando il danno è talmente ampio che non c'è convenienza economica ad aggiustare la pavimentazione.