

TECNOLOGIA DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

LAVORI DI MANUTENZIONE DI VIA ANNARUMMA

<u>PARTE 1</u>	RELAZIONE TECNICA
<u>PARTE 2</u>	FOTOGRAFIE ELEMENTI COSTRUTTIVI

GERARDO CARPENTIERI

OGGETTO: LAVORI DI MANUTENZIONE DI VIA ANNARUMMA

1) DESCRIZIONE DEI LAVORI

I lavori sono cominciati il giorno 13 giugno 2007 e sono durati 5 giorni. Scopo primario dei lavori è stato quello di riabilitare ad una più agevole e comoda circolazione la strada in oggetto. Via Antonio Annarumma, ad Avellino, si estende per circa 800 m, è prevalentemente orientata da Sud – Ovest in direzione Nord - Est ed è leggermente in salita verso Nord - Est.



Figura 1 Il cartello indica il nome che è stato dato alla strada.

Il motivo principale di tale perdita di prestazioni è stato l'insorgenza di tipici fenomeni di invecchiamento: crepe nella pavimentazione, buche e avvallamenti, scarso drenaggio delle acque meteoriche, perdita di scabrezza della pavimentazione. I suddetti difetti hanno reso indispensabile il rifacimento totale della pavimentazione preesistente.



Figura 2 Immagine dello stato attuale della strada.

La strada in oggetto è aperta al traffico veicolare nelle due direzioni e la fascia laterale a Sud è destinata al parcheggio di al massimo una fila di veicoli anche se non è raro, soprattutto nelle ore di punta trovare veicoli in doppia fila. Via Annarumma deve resistere, quindi, a carichi sia statici, derivanti dalla sosta di veicoli ordinari o anche mezzi di scarico per i negozi vicini, che dinamici, derivanti dal moto dei veicoli i quali, di norma, non possono superare la velocità di 50 km/h. La pavimentazione stradale che è stata sostituita era in conglomerato bituminoso e quindi era una pavimentazione cosiddetta “flessibile”, in grado cioè di assorbire i carichi, soprattutto quelli

dinamici, deformandosi elasticamente e cioè non in maniera definitiva. La vecchia pavimentazione è stata perciò giustamente sostituita con una dello stesso tipo, non soltanto per la facilità di messa in opera ma anche per la non eccessiva gravosità dei carichi agenti su tale strada.

Le pavimentazioni flessibili sono in grado di deformarsi anche di qualche mm nell'assorbire i carichi ma riacquistano subito la loro posizione di equilibrio iniziale. Il terreno sottostante, per sua natura, reagisce in maniera elastica ai carichi e, quindi è pienamente compatibile con la pavimentazione di tipo flessibile.

2) FASI DEI LAVORI

2.1) Demolizione

Dopo un'accurata ricognizione delle condizioni di conservazione e stabilità dell'opera preesistente si è proceduto a dare il via ai lavori di demolizione. Sotto sorveglianza continua e assidua del tecnico responsabile è stata utilizzata la macchina demolitrice accoppiata con il dumper o ribaltabile. La zona da asportare è stata precedentemente controllata con il metal detector per individuare possibili tubazioni o altre parti di impianti che potrebbero subire danni durante la demolizione.



La pavimentazione preesistente, dopo essere stata asportata dalla sua sede iniziale, viene convogliata, attraverso un nastro trasportatore in acciaio, sulla sommità del dumper. Una volta che quest'ultimo è carico si può procedere ad allontanare dal cantiere il materiale indesiderato trasportandolo in apposite cave, non lontane dal luogo dei lavori, o in opportuni stabilimenti dove potrà essere stoccato e, eventualmente, riciclato. L'operatore della macchina demolitrice può regolare l'altezza dello strato da asportare in relazione alle varie esigenze.

Figura 3 L'uso del metal detector è indispensabile per una sicura demolizione di questo tipo.

La macchina demolitrice deve procedere lentamente a causa della particolarità di tale fase di demolizione.



Figura 4 La fase di demolizione è mostrata in questa immagine nel suo complesso, la demolitrice convoglia il materiale al dumper.



Figura 5 La demolitrice asporta la vecchia pavimentazione e, grazie a un nastro trasportatore convoglia il materiale in quota.



Figura 5 Il dumper riceve i frammenti della vecchia pavimentazione e quando è ormai colmo, parte verso la zona di scarico.



Figura 6 È possibile notare lo spessore asportato e i cingolati della macchina che consentono la migliore aderenza al suolo.

La demolizione ha asportato l'intera pavimentazione preesistente, ormai deteriorata e ha scoperto le fondazioni della strada. Nell'asportazione della sovrastruttura preesistente è stato necessario prestare molta attenzione alle parti singolari della strada, ad esempio in prossimità di pozzetti sono stati utilizzati mezzi differenti come il martello pneumatico o, addirittura la demolizione a mano.



Figura 7 Particolare attenzione deve essere posta nella demolizione in prossimità dei tombini dove sono presenti parti di impianti di scarico delle acque piovane e nere che potrebbero subire dei danni.



Figura 8 In prossimità dei tombini, molto frequenti nella strada in oggetto, il martello pneumatico consente una accurata demolizione che non danneggia parti importanti come i pozzetti in cls.

La macchina per asportare la pavimentazione, infatti, in prossimità dei tombini, dove sono presenti strutture in cemento (debolmente armato) che verrebbero gravemente danneggiati, non è quindi stata utilizzata. La fase di demolizione si conclude perciò con l'allontanamento dei materiali asportati ancora presenti con l'uso della pala meccanica o del lavoro manuale.



Figura 9 La macchina demolitrice viene fermata per superare i tombini che non vengono perciò interessati nella demolizione.

Un buon piano di posa, regolare, pulito e sufficientemente scabro, è necessario per accogliere i nuovi strati della pavimentazione flessibile. Nessuna pavimentazione è migliore della sua fondazione.

2.2) Stesura primo strato – strato di base

La pavimentazione stradale preesistente è stata sostituita da una nuova pavimentazione flessibile. Le sovrastrutture flessibili sono le più diffuse in campo stradale e sono costituite da strati sovrapposti realizzati in conglomerato bituminoso con caratteristiche di resistenza meccaniche crescenti dal basso verso l'alto.

La fondazione della strada in oggetto, che si suppone sia in misto granulare stabilizzato poggiante direttamente sul sottofondo del corpo stradale, è stata ricoperta da uno strato di base in conglomerato bituminoso di tipo aperto dello spessore di circa cm 10.

Precedentemente alla stesura del primo strato è stato necessario ripulire con i mezzi più adeguati il piano di posa dal materiale che, comunque non è stato asportato nella sua totalità dalla macchina demolitrice.



Figura 10 L'operatore della macchina provvede a demolire in maniera più accurata i bordi della strada, in prossimità dei marciapiedi, e convoglia il materiale indesiderato ai bordi.

Il materiale viene perciò accumulato, anche a mano, sui bordi della strada in attesa del dumper. Un piano di posa pulito e regolare è il presupposto per una buona presa del primo strato di conglomerato bituminoso che deve trasmettere i carichi alla fondazione deformandosi elasticamente e non separandosi dalla fondazione sottostante onde evitare la formazione delle fastidiose crepe e fessure che finiscono inevitabilmente con l'affiorare in superficie.



Figura 11 La macchina, anteriormente è in grado di ricevere una discreta quantità di materiale che viene convogliato per gravità e grazie ad un nastro trasportatore in acciaio, nella parte posteriore.



Figura 12 Il dumper, proveniente dall'impianto di produzione del bitume, ricarica la finitrice in breve tempo grazie al sollevamento del suo carico.

Il conglomerato bituminoso utilizzato è stato impastato a caldo (circa 170°C) con pietrischetti di varia pezzatura, sabbia, filler e bitume. Quest'ultimo costituisce il legante della miscela.

La finitrice utilizzata è una macchina molto agevole e funzionale, è infatti in grado di stendere lo spessore desiderato di conglomerato bituminoso speditamente e può essere regolata anche la sua larghezza grazie a dei facili comandi posti ai lati della sua parte posteriore.

La parte anteriore della finitrice, che riceve il conglomerato bituminoso da stendere, deve essere bagnata prima del suo utilizzo onde evitare che il materiale si attacchi ad essa.



Figura 13 L'operatore aziona i comandi per regolare al meglio la larghezza di stesa e accompagna la finitrice nel suo moto.



Figura 14 Il rullo segue la finitrice subito dopo per compattare al meglio il materiale.

La granulometria degli inerti che compongono il conglomerato è stata studiata preliminarmente per ottenere in opera i requisiti previsti dai vari Capitolati Tecnici di Appalto. Nel conglomerato di tipo aperto che è stato utilizzato nella stesura del primo strato c'è una carenza di inerti di piccola pezzatura e di sabbia e di conseguenza ci sarà una elevata quantità di vuoti intergranulari che sarà però ridotta con un'adeguata compattazione durante la stesa. In questo strato vi sarà una minore quantità di legante poiché le superfici che vengono a contatto sono minori, ma vi sarà anche una minore resistenza meccanica.



Figura 15 L'immagine mostra il primo strato di base che poggia direttamente sulla fondazione.

Lo strato di base è quindi costituito da un misto granulare frantumato, ghiaia, sabbia, ed eventuale additivo (filler) normalmente dello spessore di 10 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati.

2.3) Stesura secondo strato – binder

Per quanto riguarda il binder e l'usura l'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) è stato ottenuto per frantumazione ed è costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.



Figura 16 Il secondo giorno di lavori comincia con la stesura del secondo strato, in maniera analoga quanto fatto per il primo strato.



Figura 17 Il confronto fra i due strati è evidente, le caratteristiche dei conglomerati sono differenti, il primo strato usa pezzature maggiori.

Il binder ha uno spessore di circa 7 – 8 cm, forma lo strato inferiore ed è in conglomerato bituminoso aperto. È caratterizzato da discrete dimensioni degli elementi litoidi che non impediscono la permeabilità, ma che consentono una buona portata dei carichi verticali trasmessi dalle ruote dei veicoli.

2.4) Stesura terzo strato – strato d'usura

Lo strato d'usura che è stato messo in opera soddisfa i seguenti requisiti:

- buona resistenza meccanica, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi piccoli assestamenti eventuali del sottofondo anche a lunga scadenza;
- elevata resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

- grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata deve essere piccolo.



Figura 18 Il risultato finale della stesura dell'ultimo strato.



Figura 19 L'ultimo strato è quello con la quantità maggiore di legante e con la massima compattezza.

Il tappeto d'usura che è stato messo in opera è di tipo chiuso, quindi impermeabile e in caso di pioggia è frequente la formazione di un velo d'acqua superficiale che provoca già alle medie velocità cittadine, il fenomeno dell'idroscivolamento e la formazione di spruzzi d'acqua di un veicolo sul parabrezza di quello seguente. L'impermeabilità di tale strato è dovuta all'uso del conglomerato di tipo chiuso che garantisce un'ottima resistenza agli sforzi tangenziali trasmessi dalle ruote dei veicoli. Si crea, inoltre, un pericoloso riverbero durante la guida notturna. I fenomeni precedenti possono essere evitati solo con un adeguato drenaggio delle acque meteoriche. Lo strato d'usura, infine deve essere messo in opera su un piano il più possibile regolare, se si vogliono evitare avvallamenti e buche anche perché, dato il suo spessore sottile, non si presta efficientemente a nascondere imperfezioni sottostanti.

3) MEZZI ADOPERATI

In questi lavori sono state utilizzate le seguenti macchine più importanti:

- camion per l'approvvigionamento del materiale;
- vibrofinitrice;
- rulli compressori;
- macchina demolitrice;
- pala meccanica.

Il dumper è un mezzo ideale per il trasporto di terra, sabbia, pietrisco e calcestruzzo a distanze di qualche chilometro. Il motore Diesel di cui è munito consente il superamento di discrete pendenze a

pieno carico, la sua velocità su strada può variare tra 20 e 60 km/h nei tipi medi da 3 – 4 m³, il cassone è costruito in modo che dalla posizione orizzontale a vuoto passa, dopo l'avvenuto carico e disinnesto del bloccaggio, nella posizione di scarico ribaltandosi per il suo stesso peso.

Dopo lo svuotamento del cassone il manovratore, nei mezzi più vecchi, fa avanzare lentamente il veicolo, frenandolo poi bruscamente, per cui il cassone riprende la sua posizione orizzontale: questo sistema semiautomatico rende superfluo ogni dispositivo, meccanico o idraulico, di ribaltamento.



Figura 20 L'operatore ripulisce il vano di carico del mezzo che è stato utilizzato per trasportare il conglomerato.

Un'altra particolarità spesso presente nel ribaltabile è data dallo sterzo, comandato da due volanti montati anteriormente e posteriormente su una colonna verticale: il sedile del guidatore è girevole intorno a tale colonna permettendo al manovratore di restare seduto nel senso del moto anche durante la retromarcia e assicurandogli così la massima sicurezza e visibilità.

La finitrice è dotata anteriormente di una tramoggia di carico, che viene alimentata mediante camion con cassoni ribaltabili. Il bitume caldo viene trasportato con un nastro alimentatore a barre metalliche nella parte posteriore della finitrice, dove una coclea provvede alla sua uniforme distribuzione trasversale per tutta la larghezza della macchina.



Figura 21 La vibrofinitrice in azione; notare come il conglomerato bituminoso viene comunque steso in maniera più accurata a mano nelle zone più difficili da raggiungere.

Il materiale esce attraverso un'apertura tarata e riceve un primo costipamento da un coltello vibrante, infine viene steso con spessore costante per mezzo di una barra lisciatrice (ferro da stiro). Un operatore può intervenire sull'altezza del ferro da stiro per ottenere lo spessore richiesto.

Affinché la superficie della pavimentazione sia regolare ed omogenea il ferro da stiro deve essere caldo; quindi all'inizio dei lavori deve essere ben riscaldato mediante bruciatori che sono installati sulla finitrice. La temperatura di stesa del conglomerato è di circa 140°C. La finitrice utilizzata è gommata per garantire una migliore forza di trazione. Il costipamento fornito dalla vibrofinitrice non è sufficiente per ottenere gli elevati gradi di densità previsti dai Capitolati d'Appalto, per cui diventa necessario l'intervento dei rulli compressori. I rulli utilizzati sono vibranti e metallici. Subito dopo la finitrice devono passare i rulli, i quali esercitano una grande azione di costipamento resa possibile anche dal fatto che il bitume ancora molto caldo svolge il ruolo di lubrificante tra gli inerti.



Figura 22 Il mezzo passa più volte sul conglomerato caldo, anche in prossimità dei tombini dove è conveniente rallentare la sua velocità.

Il peso di questi rulli varia tra 9 e 30 tonnellate e sono molto efficaci perché non frantumano gli aggregati e consentono velocità di rullatura abbastanza elevate. I rulli sono provvisti di due ruote metalliche lisce in modo da ottenere la massima azione di costipamento.

La velocità di avanzamento di questi ultimi è di circa 1 – 7.5 km/h e consentono una rapida inversione di marcia. La superficie dei rulli deve essere mantenuta umida mediante velo d'acqua, per evitare l'incollamento del conglomerato ai rulli stessi.

4) DURATA DEI LAVORI E CONSIDERAZIONI SUL TRAFFICO

I lavori effettuati in via Annarumma sono durati cinque giorni lavorativi e sono stati necessari circa una dozzina di operai, alcuni dei quali specializzati. La strada in oggetto è una delle vie centrali della città di Avellino ed è soggetta a traffico veicolare che nelle ore di punta raggiunge dei livelli critici. I lavori hanno reso indispensabile, per la loro corretta e sicura esecuzione, la chiusura totale della strada per tutta la loro durata. Tuttavia la città non ha risentito in modo eccessivo il convogliamento del traffico sulle strade vicine anche grazie alla breve durata dei lavori.

La nuova pavimentazione facilita il fluire del traffico grazie alla eliminazione dei difetti evidenti della strada preesistente. È tuttavia da notare che il conglomerato bituminoso utilizzato, di tipo tradizionale, non limita problemi particolari come: drenaggio più efficiente delle acque meteoriche, riduzione delle emissioni di rumori. Per ovviare a questi problemi, tuttavia non molto evidenti in nelle strade cittadine si sarebbero potuti utilizzare conglomerati bituminosi speciali del tipo drenanti e fonoassorbenti. I materiali suddetti sono ottenuti aggiungendo al conglomerato bituminoso tradizionale degli additivi chimici particolari.

5) MATERIALI ADOPERATI

Un grande vantaggio della pavimentazione flessibile realizzata, come di tutte le pavimentazioni di questo tipo, è che non necessita di giunti poiché il conglomerato bituminoso, per sua natura, sopporta bene (entro certi limiti) le variazioni di temperatura stagionali e giornaliere. Il bitume è una miscela di idrocarburi di origine naturale, o derivati dal petroli o da rocce asfaltiche.



Figura 23 Il conglomerato bituminoso ha ottime capacità elastiche ma, a causa del deterioramento del bitume (che è un materiale organico), non conserva per tempi molto lunghi le sue qualità.

Oltre alle loro proprietà leganti (che ne fanno i migliori materiali di base per la produzione dei leganti bituminosi, da utilizzare per le più diverse lavorazioni in tutti i climi) i bitumi devono la loro generale affermazione - rispetto ai tradizionali, ma ormai superati asfalti e catrami - alla crescente diffusione delle raffinerie di petrolio.

Per confezionare il conglomerato bituminoso, infine, viene impiegata una miscela di inerti più o meno fini (pietrisco, ghiaietto e sabbia) ottenuta dall'asfalto o dal petrolio grezzo, oppure dai derivati del catrame e impregnata di una sostanza bituminosa. La miscela che ne risulta è al tempo stesso compatta e plastica, e riesce ad assorbire violenti urti e a sopportare grossi volumi di traffico.

5) CONSIDERAZIONI FINALI

Lo scopo principale di questi lavori era la messa in sicurezza della strada e di consentire un più svelto e confortevole scorrere del traffico. La sovrastruttura precedente, infatti ricca di avvallamenti, buche e altri difetti costringeva i conducenti dei veicoli a rallentare per non compromettere l'integrità delle parti dei pneumatici, delle sospensioni.

La pavimentazione flessibile asportata, tuttavia, non risultava eccessivamente vecchia ma era comunque oramai irrimediabilmente usurata. Il motivo principale della repentina caduta di prestazioni non è tanto da imputarsi alla sovrastruttura ma, a mio avviso, alla fondazione della strada.

I lavori in oggetto non hanno interessato le fondazioni che avrebbero potuto presentare problemi di cedimenti. Uno dei problemi principali che causa maggiormente la loro usura è il cattivo deflusso delle acque meteoriche. Queste, infatti, devono essere convogliate ai lati della strada e quindi alle fogne pubbliche. Tutto questo potrebbe non avvenire del tutto o in parte a causa di problemi quali: scarsa impermeabilità del manto stradale, mancanza di pendenze.

Soprattutto l'assenza della cosiddetta monta centrale, da prevedere a livello di fondazione, causa la formazione di strati d'acqua durante le precipitazioni che, prima deteriorano la sovrastruttura e poi, penetrando nelle fondazioni causano il dilavamento di materiale e la formazione di vuoti sotto il livello stradale.

Tali vuoti, a causa dei carichi derivanti dal traffico, cedono su se stessi e formano le tanto odiose buche. Le pavimentazioni stradali flessibili hanno, rispetto alle pavimentazioni rigide, una durata minore che è legata anche ad un costo più basso (ciò non significa che siano scadenti), sono di facile messa in opera e richiedono scarsa manutenzione.



Figura 24 L'ultima immagine è dedicata al risultato finale dei lavori, è da notare il classico colore scuro del conglomerato bituminoso nuovo che, però non durerà a lungo.

Tutte queste caratteristiche, collegate anche alla straordinaria diffusione dei prodotti del petrolio, hanno fatto diffondere tali pavimentazioni in tutta Italia.

È da notare che, comunque, i lavori in oggetto non terminano con la sostituzione della vecchia pavimentazione con quella nuova come è stato esposto nelle pagine precedenti ma occorre ancora stendere sulla pavimentazione la cosiddetta “segnaletica orizzontale”. Quest'ultima deve comprendere le due strisce laterali, la striscia centrale continua, le strisce pedonali e le strisce per i parcheggi.

In conclusione, quindi, i lavori sono stati svolti a regola d'arte per ciò che riguarda la messa in opera della pavimentazione ma non è possibile prevedere quale sarà la durata di questa nuova pavimentazione che, certamente, non durerà a lungo se la sua fondazione presenta dei problemi.

INDICE

1. Descrizione dei lavori (Pag. 2)
2. Fasi dei lavori (Pag. 3)
 - 2.1. Demolizione (Pag. 3)
 - 2.2. Stesura primo strato – strato di base (Pag. 6)
 - 2.3. Stesura secondo strato – binder (Pag. 8)
 - 2.4. Stesura terzo strato – strato d'usura (Pag. 9)
3. Mezzi adoperati (Pag. 10)
4. Durata dei lavori e considerazioni sul traffico (Pag. 12)
5. Materiali adoperati (Pag. 13)
6. Considerazioni finali (Pag. 14)