



Con l'espandersi della rete viaria  
nel XIX secolo nasce e si sviluppa una nuova problematica stradale  
- Nona parte -

## IL NODO DELLA MANUTENZIONE

Giovanni Da Rios\*  
Maurizio Crispino\*  
Paola Villani\*

“Nella prima metà dell’800 la manutenzione delle massicciate in ghiaia e in pietrisco costituì oggetto di molti studi ed esperienze, inizialmente in Inghilterra e Francia e, più tardi, anche in Germania. Si era compreso che il miglioramento del commercio e dell’industria, nonché lo sviluppo intellettuale e morale dei popoli dipendeva in gran parte dall’aver non solo strade debitamente tracciate ma anche dal modo in cui venivano conservate, così da rendere facili, comodi ed economici i trasporti”.

Con questa impostazione di principio si apriva il lungo capitolo del trattato dell’ing. Antonio Cantalupi, edito nel 1886 e dedicato congiuntamente alla costruzione e manutenzione delle strade, attività che venivano equiparate sia sotto il profilo tecnico sia per gli aspetti più generali della gestione viaria.

La legittimazione dell’intervento manutentorio non originava soltanto dalla esigenza di non depauperare il patrimonio viario, ma si allargava ad una visione economica che coinvolgeva anche i costi dell’utenza.

Veniva citata come riferimento condiviso la campagna di esperimenti sviluppati tra il 1837 e il 1841 dal francese Morin che, fatto uguale a 1 l’indicatore di efficienza di una strada ben tenuta, ne constatava la decadenza funzionale al crescere del degrado del piano viabile:

- ◆ con qualche sasso sporgente l’indicatore calava a 0,86;
- ◆ con manto stradale umido o polveroso si passava a 0,70;
- ◆ con fango molle e solchi diffusi si scendeva a 0,54;
- ◆ con molto fango e solcature profonde si arrivava a 0,44.

Se quindi in una strada ben mantenuta poteva bastare un solo cavallo di traino, nella situazione opposta di indicatore 0,44 non sarebbero bastati neppure due cavalli a parità di carico. Da qui una spesa doppia di trazione e la conseguenza di giustificare i costi manutentori con il risparmio offerto dal traino animale.



### Le norme sui cerchioni

Per limitare i danni del carreggio, specie per i veicoli a maggior carico, l’ingegneria stradale in Francia si era orientata già in epoca napoleonica ad allargare l’impronta delle ruote, sia pure con la preoccupazione di non appesantirle eccessivamente.

Ne derivarono una serie di normative dettagliate sui cerchioni, sui loro diametri e in generale sui limiti di carico, norma che peraltro stentò a diffondersi per l’ostilità dei vetturini.



In Italia gli Stati pre-unitari trovavano una netta differenziazione dei carriaggi che, specie nel Regno delle Due Sicilie e nella papalina Romagna, vedevano prevalere i cerchioni più stretti.

Osservava al riguardo sempre il Cantalupi: *“Le ruote a fascie strette degradano le strade lastricate, rendono spesso impraticabili quelle che non lo sono per la molteplicità e profondità delle rotaje e dei fossi; allora il tirare diviene più difficile, il vetturino impiega maggior tempo a fare la sua strada, i trabalzi abissano le vetture, rompono sovente gli assi, stancano i cavalli; infine le mercanzie ne soffrono. Le ruote a larghe zone, producono meno rotaje, cancellano quelle delle ruote strette, appianano le strade e comprimono quelle che sono sabbiose”*.

Già nel Regolamento stradale del 1868 il governo dell'Italia Unità disciplinava la materia, imponendo che la superficie dei cerchioni fosse rigorosamente cilindrica senza spigoli o discontinuità.

Per i carri con carico superiore a 2 t la larghezza dei cerchioni doveva essere di almeno 9 cm.

Lo stesso Regolamento del 1868, pur così dettagliato sui carri, lasciava ampio spazio alle varie amministrazioni di scegliere i metodi più opportuni per la conservazione delle strade, in un ventaglio molto ampio di situazioni riconducibili ai seguenti due estremi:

- ◆ la manutenzione per tratte, in genere adottata per le strade meno frequentate;
- ◆ la manutenzione per spandimenti generali, da adottarsi per le strade più importanti e anche con l'ausilio del rullo compressore.

## La manutenzione per tratte

L'idea di eseguire le riparazioni prima che il degrado del piano viabile assuma entità rilevanti risale alle teorie manutentorie di Berthault-Ducroix degli interventi definiti “punto a tempo”. La tempestività dell'azione riparatrice richiedeva però di disporre in tutte le stagioni di operai e scorte di pietrisco.

Le tratte da sistemare prontamente corrispondevano alle zone più degradate la cui individuazione, secondo i dettami seguiti da Ponts et Chaussées, derivava dalle scelte operative dei cantonieri, rappresentanti una categoria selezionata di dipendenti *“molto pratici e versati nell'arte”*.

L'intervento sulle tratte dissestate mirava a ripristinare e conservare lo spessore della massicciata e iniziava in genere dalla riprofilatura alla superficie della carreggiata eliminando buche, depressioni e solchi lasciati dai carri; il consolidamento del pietrisco era affidato in gran parte all'azione naturale delle piogge combinata con quella saltuaria del carreggio. Questo comportava che, fino a quando il pietrisco di nuova immissione rimaneva sciolto in superficie, i carri erano costretti a viaggiare più leggeri o ad aumentare il numero degli animali da tiro. Il rinfoltimento con i “materiali d'imbrecciamento”, accumulati a bordo strada prima dello spargimento a mano, veniva eseguito quasi esclusivamente nella stagione piovosa autunnale o raramente in inverno, comunque mai in primavera ed in estate, anche perché, in Italia, gli stradajuoli - solo sul finire del XIX secolo si generalizzò il termine “cantoniere” - erano spesso operai ausiliari, assunti occasionalmente alla cessazione dei lavori agricoli.

Il rigore sistemico delle istruzioni emanate nel 1839 dal Ministro francese dei Lavori Pubblici rappresentava peraltro un riferimento diffuso in Europa, costituendo un vero e proprio manuale di manutenzione delle strade.

Sempre nel contesto della manutenzione per tratte non mancavano comunque voci dissonanti, come ad esempio il Dumas, ingegnere capo di Ponts et Chaussées, che individuava quale metodo ottimale la semplice e continua scopatura della strada. Non solo, sosteneva an-



Cumuli manutentori sui bordi (1910)

che il principio che la spesa occorrente per i vari sistemi manutentori fosse da valutare in ragione inversa al grado di bellezza procurato, cioè della lisciatura ottenuta: il sistema con la peggiore riuscita sarebbe stato anche il più dispendioso. Se una massicciata è compatta e regolare per l'intera larghezza viene percorsa uniformemente in senso trasversale, evitando la concentrazione delle solcature e distribuendo il consumo superficiale.

Per ottenere tale risultato è necessario togliere il detrito non appena si forma: e la scopa, per sua intrinseca elasticità rappresentava, secondo il Dumas, il migliore strumento per agire su limitati spessori di fango e polvere, regolarizzando la superficie.

Più tecnologica la proposta di un altro francese, l'ing. Monnet, che sperimentava l'impiego del cemento al fine di poter operare nei lavori manutentori in qualsiasi stagione. La capacità legante spontanea di una massicciata derivava difatti dal detrito e dal fango prodotti dalla frantumazione di ghiaia e pietrisco, formati per il transito.

Il cemento costituiva un legante artificiale che sostituiva e regolarizzava l'apporto di quello naturale, specie per gli strati inferiori, di fondazione e di base, che così ottenevano la portanza per i carichi elevati. Lo strato di superficie restava quello tradizionale di un macadam, di più facile riparazione.

Il sistema Monnet risultava alquanto laborioso se applicato a tratti parziali, dovendosi interrompere il traffico sino alla presa iniziale del cemento, allora valutata in circa 48 ore. Ebbe una certa diffusione su arterie extraurbane nella regione del Jura francese, particolarmente piovosa, ma risultò poco praticabile a Parigi.

La più citata proposta organica di manutenzione, apparsa in Italia, nel Lombardo Veneto, nel 1854, era quella dell'ing. Filippo Sacchi, operante a Padova, che sulla base del sistema francese del “punto a tempo” introdusse il criterio di stradajuoli fissi, riservando però il controllo e la direzione dei lavori agli ingegneri di circondario o di reparto. La manutenzione così assumeva un profilo tecnico superiore, superando il concetto francese di limitarla al solo ambito dei cantonieri.





## Un doveroso riconoscimento tardivo

Il piano per la manutenzione delle strade che Filippo Sacchi vanta come proprio non era opera sua, bensì dell'ingegnere civile Francesco Formenton che intitolò l'opera "Manutenzione delle Strade foresi ed urbane in generale e sopra un nuovo piano per mantenere e rinnovare le strade di Vicenza". Questo manuale fu inviato a molteplici amministrazioni e ricevette "molteplici lettere gratulatorie e lusinghiere da Milano, Venezia, Brescia, Mantova, Crema, Cremona, Bergamo, Como, Lodi, Casalmaggiore, Treviso, Bassano, Bolzano del Tirolo, Ferrara, Firenze, Livorno, Genova e Torino".

Questo Piano trattava due aspetti: "il sistema per la manutenzione delle strade a ghiaia, sistema che nacque a Vicenza nell'anno 1842 e fu mera combinazione che questo sistema coincidesse con quello francese, prodotto dalle osservazioni di vari Ingegneri di quella Nazione, e che introdotto nello Stato Sardo, fu detto Franco-Piemontese". Il nuovo metodo consiste nel continuo governo delle strade a ghiaia col mezzo di appositi stradaiuoli: nello spargimento delle migliori ghiaie e secondo il bisogno; nella direzione affidata a persone diligenti nell'arte, non abbandonando i lavori alla sola cura delle Deputazioni Comunali, dal che succedono molti disordini" e "il nuovo sistema per mantenere e rinnovare le strade coi selciati e lastrici appare migliore, ed insieme il più economico, e con ogni corredo di avvertenze che riferiscono all'oggetto: e ciò costituisce una specialità di esso Piano, e di cui manca il sistema francese, e gli altri; ed è ben differente dal vecchio metodo assai imperfetto".

Francesco Formenton espone i punti di debolezza che trasparivano dal "Regolamento per le manutenzioni stradali nel Regno Lombardo-Veneto", Regolamento che non faceva menzione delle strade selciate e lastricate delle città e borghi. Così riporta infatti l'autore: "Si rattoppiano i detti selciati e lastrici, deteriorano essi a grado a grado, e dopo qualche anno vedete le strade medesime peggiorate sensibilmente: avete speso molto per la loro cattiva manutenzione, poi dovete aggiungere la spesa non lieve onde ricostruirle, ritornando poscia alle medesime spese, ai medesimi inconvenienti". [Permangono] tutti i difetti della vecchia pratica anche per la manutenzione di esse strade con selciati e lastrici, e le "gravose spese che vi si richiedono, senza ottenere mai opere lodevoli, ad onta di cure e litigi colle imprese. Mi sono studiato di porvi riparo; dissi: facciamo quel che occorre e paghiamo quel che si deve ma non paghiamo anche ciò che non si ha: né paghiamo per ben fatto quel ch'è anzi mal fatto e di poca durata. Il mio Piano taglia pure gl'indiscreti guadagni di alcuni, e stabilisce il vero interesse dei Comuni. Tali due sistemi compresi nel Piano predetto, nascevano dalle contemporanee mie meditazioni sui disordini delle strade a ghiaia, come di quelli delle vie lastricate e selciate, per riformarne i metodi della manutenzione, stabilire lavori di molta durata, e procurando utili perenni,

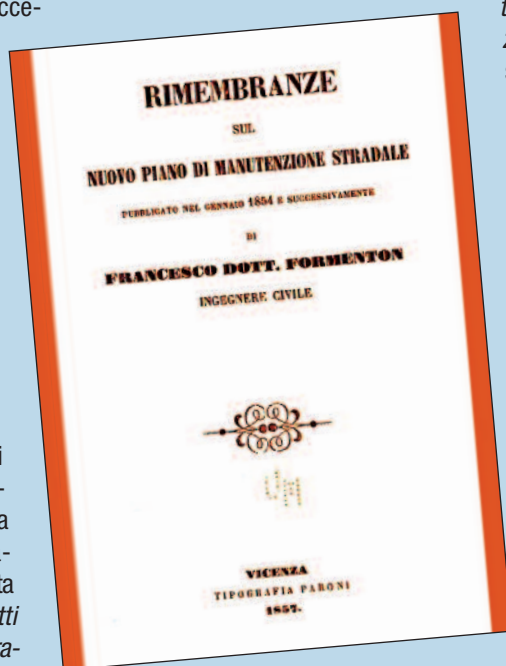
risparmi significativi ai Comuni, alle Provincie ed allo Stato". Questo spiega perché il testo, al di là delle immediate lettere di congratulazioni, venne subito dimenticato; mentre, facendo riferimento ad un ignoto autore, se ne ripropose per la stampa da parte di Sacchi il solo capitolo che non rappresentava una denuncia per gli amministratori locali.

Centosei opere per 185 volumi di carattere storico, artistico e letterario, sono il lascito di Francesco Formenton alla Biblioteca di Vicenza. Nato il 25 giugno 1799 da Domenico e Anna Bardella, si laureò in matematica e diresse per molti anni l'ufficio tecnico del Comune di Vicenza dove divenne direttore dei Lavori pubblici.

La vita tranquilla di questo coscienzioso funzionario comunale sarebbe stata turbata "pei fatti del '48". Coinvolto nel dibattito politico che animava Vicenza nel breve periodo di libertà dal giogo austriaco (marzo-giugno 1848), Formenton diede alle stampe il suo *Catechismo politico al popolo*, opuscolo di 38 pagine articolato in domande e risposte in cui pesanti erano i giudizi indirizzati all'Impero austriaco. "Quel governo era tristo dovunque, tristissimo nel Regno Lombardo-Veneto", "tristissimo" perché materiato di "lentezza, tenebre, paura, avidità, corruzione, tradimento".

Riconquistata Vicenza dagli Austriaci, Formenton, compromesso politicamente, fu costretto all'esilio. Fu ad Este, Rovigo, Ferrara e Bologna. A Vicenza poté rientrare solo nell'agosto del 1849. Pochi anni prima della morte avvenuta il 4 dicembre 1874, Formenton con il piglio analitico e ordinato del tecnico, aveva iniziato a scrivere la Cronaca vicentina dal 1867 al 1 dicembre 1874. Il suo piano manutentorio aveva comunque suscitato l'interesse di molti.

Il Collettore dell'Adige del 5 Agosto 1854, scriveva quanto segue: "Siamo alquanto tardi a dire la nostra opinione sull'interessante Opera del chiarissimo Ingegnere Formenton, perché tardi ci giunse a cognizione. Noi l'abbiamo tosto letta ed esaminata, e ci apparve invero originale, succinta ed assai utile ad ogni classe di persone, perché estesa con molta semplicità e chiarezza di stile. L'autore ci apparve uomo esperto nell'arte sua, di sodi e giusti pensamenti, osservatore instancabile, ingenuo, franco, indipendente, e quel che più conta, oltremodo bramoso del vantaggio della sociale prosperità. Il suo lavoro comincia dagli antichi, e viene grado grado ai moderni circa ai lavori stradali, e alle discipline inerenti. L'autore svolge il nuovo suo Piano per mantenere e rinnovare i selciati e lastrici non solo per Vicenza sua patria, ma eziandio per qualsiasi altra città, la riforma è radicale, fu da lui ideata dietro la sua lunga esperienza e le continue sue osservazioni. Pel signor Formenton la manutenzione diventa una graduale ricostruzione delle vie civiche, con grandissima utilità dimostrata dai fatti. Il nuovo suo Piano abbatte il vecchio metodo sinora praticato di manutenzione, e noi riteniamo fermamente, che presto o tardi si renderà universale, perché fondato sui principii immutabili della vera Economia Pubblica. Bastino queste poche parole, agognando che il Libro venga letto con attenzione da ogni classe di persone, essendovi in esso varie cose assai interessanti sulla manutenzione, rinnovazione, e polizia stradale".



Il frontespizio dell'opera di Formenton

Il Collettore dell'Adige del 5 Agosto 1854, scriveva quanto segue: "Siamo alquanto tardi a dire la nostra opinione sull'interessante Opera del chiarissimo Ingegnere Formenton, perché tardi ci giunse a cognizione. Noi l'abbiamo tosto letta ed esaminata, e ci apparve invero originale, succinta ed assai utile ad ogni classe di persone, perché estesa con molta semplicità e chiarezza di stile. L'autore ci apparve uomo esperto nell'arte sua, di sodi e giusti pensamenti, osservatore instancabile, ingenuo, franco, indipendente, e quel che più conta, oltremodo bramoso del vantaggio della sociale prosperità. Il suo lavoro comincia dagli antichi, e viene grado grado ai moderni circa ai lavori stradali, e alle discipline inerenti. L'autore svolge il nuovo suo Piano per mantenere e rinnovare i selciati e lastrici non solo per Vicenza sua patria, ma eziandio per qualsiasi altra città, la riforma è radicale, fu da lui ideata dietro la sua lunga esperienza e le continue sue osservazioni. Pel signor Formenton la manutenzione diventa una graduale ricostruzione delle vie civiche, con grandissima utilità dimostrata dai fatti. Il nuovo suo Piano abbatte il vecchio metodo sinora praticato di manutenzione, e noi riteniamo fermamente, che presto o tardi si renderà universale, perché fondato sui principii immutabili della vera Economia Pubblica. Bastino queste poche parole, agognando che il Libro venga letto con attenzione da ogni classe di persone, essendovi in esso varie cose assai interessanti sulla manutenzione, rinnovazione, e polizia stradale".



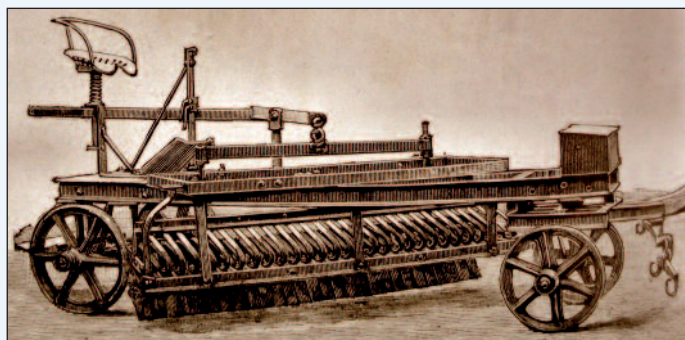
Il cosiddetto (e apocrifo) “Piano Sacchi” che in sostanza riproponeva il sistema di spandere il materiale di ripristino una o due volte all’anno, lasciando che il traffico lo assestasse o lo facesse rotolare ai bordi, costituiva comunque il passaggio ad un approccio razionale del problema. Così l’ingegner Sacchi esponeva il suo canone fondamentale sulla manutenzione: “non il molto materiale, ma il materiale unicamente necessario e usato là dove occorre soltanto, ed esso ed ogni lavoro usato a tempo mantengono le strade in perfetta viabilità”. Al di là dei contenuti specifici, non sempre innovatori, i trattati sulla manutenzione cominciano, anche in Italia, a costituire un tema ricorrente di letteratura tecnica.

## Gli appalti di manutenzione

I sistemi amministrativi in atto nel XIX secolo per la manutenzione delle strade possono ridursi sostanzialmente a tre:

- ◆ appalto generale di tutte le provviste a misura ed esecuzione della maggior parte dei lavori di manutenzione del piano viabile a corpo;
- ◆ appalto delle provviste a misura ed i lavori di manutenzione in economia;
- ◆ appalto generale di tutti i lavori e delle provviste a corpo.

Il primo sistema, chiamato piemontese o governativo, era principalmente usato dal Governo per la manutenzione delle strade nazionali; il secondo, chiamato convenzionalmente veneto o in economia, si rifà in sostanza al sistema francese dell’ingegner Dumas; il terzo infine è noto come sistema napoletano perché veniva usato nelle province dell’ex Regno di Napoli.



*Sfangatrice a traino*

Il sistema piemontese prevedeva che l’Amministrazione affidasse in appalto a misura la provvista e lo spandimento del materiale di rifornimento della massicciata e, mediante una somma a corpo accordata annualmente allo stesso appaltatore, questi doveva provvedere a tutti gli altri lavori di manutenzione, cioè spianamenti, sgombrò di fango e polvere, espurgo di fossi, ripristini a seguito di frane, ecc. Questo sistema, laddove le imprese non dimostravano una specifica etica, non dava buoni risultati perché in generale esse, allo scopo di lucrare sulla somma a corpo, non provvedevano sempre in modo ottimale, con la dovuta prontezza e con i mezzi sufficienti ai lavori di conservazione del corpo stradale. Si verificavano quindi spesso situazioni limite in cui i fossi erano intasati di materiale, i cigli spostati ed irregolari e la carreggiata presentava depressioni ed avvallamenti in più punti.

La provincia di Milano era una delle poche realtà in Italia dove il sistema piemontese produceva efficienza e rigore seppur con alcune modifiche; prendeva infatti il nome di sistema piemontese modificato. La provvista di materiali era difatti affidata tramite appalti quinquennali, solo alcuni lavori minori come lo spurgo dei fossi e la rimo-

zione del fango dalla carreggiata erano affidati a corpo mentre tutti gli altri venivano pagati a misura.

Il sistema veneto invece si basava principalmente sulla correttezza dell’Ufficio Tecnico al quale veniva lasciata tutta la responsabilità del buon andamento del servizio e nel tempo stesso la facoltà di ordinare e regolare i lavori occorrenti entro i limiti di spesa stabiliti nel Bilancio approvato dal Consiglio Provinciale. Gli appalti avevano una durata variabile dai tre ai nove anni e comprendevano la fornitura dei materiali e degli attrezzi, nonché l’anticipo delle somme per il pagamento degli operai che venivano assunti in aiuto ai cantonieri. Nessuna partecipazione spettava quindi all’appaltatore per quanto riguarda la modalità di esecuzione dei lavori in quanto il suo operato si riduceva sostanzialmente alla somministrazione dei materiali e degli attrezzi secondo quanto veniva prescritto dal capitolato. L’Amministrazione soltanto era responsabile della esecuzione e della riuscita dei lavori, mentre l’appaltatore rimaneva un semplice fornitore di materiali e di mezzi d’opera; così facendo l’Amministrazione pagava soltanto il lavoro effettivamente eseguito, senza alcun tipo di controversia, dubbi o litigi.

Tale sistema veniva usato con ottimi risultati in quasi tutta la penisola ad eccezione di 14 Province tra cui quelle della Sicilia, dove vigeva il sistema piemontese, e parte della Campania e degli Abruzzi e Molise dove era invece in vigore il sistema napoletano.

Quest’ultimo sistema amministrativo, totalmente a corpo, portava con sé tutti gli inconvenienti propri di un tale affidamento; l’appaltatore, che ora diventava “responsabile” di tutte le opere di manutenzione, generava svariate problematiche che rappresentavano un utile per lui, una minore fatica per i cantonieri ma un grave danno per la viabilità: si rendeva sempre difficile apportare migliorie al piano viabile come la cilindatura a vapore, la catramatura e l’esatta “sfangatura” e spolveratura della superficie stradale, a meno che non venissero accordate maggiori concessioni all’appaltatore che contribuivano ovviamente ad incrementare i costi generali della manutenzione. Per ovviare a tali problemi erano previste ispezioni trimestrali e in corrispondenza della fine della durata di ogni appalto; l’appaltatore era inoltre responsabile del volume di massicciata consegnatagli e della rispettiva qualità. Quest’ultima veniva computata con appositi saggi e formule studiate ed introdotte nei regolamenti stradali del Governo Borbonico (1834). Se quindi alla riconsegna delle strade appaltate venivano constatate mancanze di spessore o di qualità, l’appaltatore uscente doveva pagarle al valore previsto dal capitolato. Molto spesso però dopo aver incassato i soldi, l’Amministrazione tratteneva il ricavo nelle proprie casse e preferiva lasciare le strade impoverite di materiale, passando poi l’impegno al successivo appaltatore. Nel contesto del sistema totalmente a corpo l’impresario durante il corso dell’appalto non aveva nessun interesse ad effettuare ricoprimenti, anche solo parziali, della carreggiata con breccie, poiché i veicoli avrebbero reso vano il lavoro in poco tempo; per questo quindi dedicava tutta la sua opera all’ultimo anno dell’appalto per ridurre al minimo le mancanze al momento della riconsegna.

Nel sistema veneto invece l’Ufficio Tecnico sceglieva razionalmente i materiali più adatti per il rifornimento, ne calcolava il giusto consumo ed il metodo più idoneo per la consolidazione, per l’eliminazione di polvere e fango, senza defraudare né arricchire ingiustamente gli impresari con “forfait” aleatori senza una seria base di constatazione; l’unico inconveniente del sistema veneto rimaneva comunque quello di non mantenere la spesa nei limiti di preventivo, come invece avveniva per gli altri due sistemi di gestione della manutenzione in quanto, a seconda delle stagioni, del traffico e di altre vicende, la spesa di manutenzione poteva aumentare o diminuire di anno in anno.



Esisteva infine anche il sistema del cantoniere appaltatore, in base al quale l'intera rete stradale veniva preliminarmente divisa in cantoni di uguale lunghezza o, meglio, di lunghezze inversamente proporzionali alla loro importanza; ad ogni cantone corrispondeva un appalto quinquennale a corpo per tutti i lavori occorrenti alla manutenzione del tratto stradale esclusa la provvista del materiale d'imbrecciamento, da farsi con particolari contratti, ed escluso anche lo sgombero neve, per cui era assegnato uno speciale compenso chilometrico, commisurato

ad ogni centimetro di spessore della neve caduta. In genere, tali appalti erano a trattativa privata, e per esservi ammessi occorreva che l'aspirante fosse un operaio pratico di manutenzione stradale e, quanto al domicilio e alla famiglia, si trovasse in condizioni tali da potere fare fronte agli obblighi che doveva assumere, consistenti principalmente nella riparazione tempestiva di tutti i guasti che si verificassero nel cantone. La direzione dei lavori era comunque affidata ad un ingegnere dell'Amministrazione.

## L'epopea del cantoniere

Si tramanda che nel 1820 l'ing. Giovanni Antonio Carbonazzi, piemontese d'origine ma formatosi presso l'École Polytechnique di Parigi e specializzatosi in Inghilterra, istruisse il suo aiutante, un diligente "disegnatore" al servizio dell'Azienda Reale Ponti e Strade, ricordandogli che "una strada senza cantonieri era come un ospedale senza medici". Il corpo e lo spirito dell'ingegnere in questione venivano turbati, regolarmente e negli stessi tratti, dal fastidioso sussultare delle ruote della carrozza, mentre percorreva per servizio la "Grande Strada Reale" a pochi chilometri da Cagliari. Ricevuto l'incarico di terminare la costruzione della strada "Carlo Felice" tra il capoluogo e l'altra "capitale" Sassari nella Sardegna dei Savoia, non si dava pace per quella manutenzione stradale così approssimativa, pur affidata in maniera formale, ma tutt'altro che rigorosa, alle cure degli abitanti dei villaggi che lungo la stessa si susseguivano.

Dopo quattro anni in cui idee più o meno elaborate facevano coppia con progetti preliminari per la manutenzione, l'ingegner Carbonazzi riuscì ad imporre il suo punto di vista alla burocrazia sabauda e diede vita, in Italia, a quella figura che per quasi due secoli avrebbe



Guardie - Fregio delle Guardie Provinciali

impersonato la custodia e la cura della strada. Con il Regio Editto del 1830 il Re Carlo Felice siglò l'istituzione del nuovo corpo di operatori per la manutenzione delle strade, gli stradajuoli o, con derivazione francese, i "cantonieri stradali". Il ruolo del cantoniere ha avuto un'importanza cardine nell'evoluzione dell'ingegneria stradale ed è rimasto inalterato per gran parte del XX secolo, fin dai tempi in cui l'ing. Carbonazzi ne tessesse le lodi dinanzi al Re, delineando un mestiere allora intriso di cultura contadina e montanara con tanto di Santa protettrice: Santa Barbara. Per prestare un servizio efficace "affinché egli possa continuamente trovarsi sul lavoro", al cantoniere veniva generalmente fornita un'abitazione, in cui prendeva posto anche la sua famiglia, nel cantone o nell'abitato più vicino alle vie carrabili di sua competenza: la "casa cantoniera", prima semplice alloggio in muratura e poi formalizzato con lo storico colore amaranto e l'indicazione in facciata della chilometrica e della completa denominazione della strada.

L'ambiente naturale di lavoro erano le strade, gerarchizzate in ordine di importanza dalle nazionali, alle provinciali, alle comunali e infine alle vicinali, con un'ulteriore differenziazione per estensione, stato realizzativo e manutentivo e gestione delle economie di spesa: le Regioni settentrionali, forti della loro maggiore prosperità economica in confronto alle altre realtà del Regno, potevano contare su più vigorose iniziative locali, macchinari tecnicamente più avanzati e una



Fregio dei Cantonieri

sostanziale migliore "comprensione" dell'importanza che la manutenzione stradale rivestiva. Vista la scarsa presenza di strade nazionali e considerando la minore importanza delle strade comunali e vicinali, è facile comprendere come la realtà del cantoniere durante il XIX secolo fosse prevalentemente incentrata sul governo della rete provinciale.

Costituendo l'ultimo gradino nella gerarchia del servizio stradale i cantonieri avevano diritto al salario più basso che, pur variabile a seconda delle Regioni, va agli inizi del 1900 da un massimo di 1.140 lire annue nella Provincia di Milano fino ad un minimo di 420 lire nelle Province di Teramo e Venezia. In molti casi il salario variava a seconda delle caratteristiche fisiche del singolo cantoniere o dell'attrezzatura posseduta, attribuendo ad esempio una maggiore produttività al cantoniere "robusto" e "con badile". A questo si aggiungeva che gli aumenti salariali si prevedevano in media pari ad un decimo dello stipendio ogni cinque anni e che le pensioni, qualora presenti dopo 35 anni di servizio, ammontavano appena a 30 lire mensili; a volte erano previsti incentivi-premio di 50 lire per i cantonieri più diligenti, ripetibili comunque non prima di due anni qualora lo stesso cantoniere si rendesse ancora meritevole (dati riferiti al 1909).

Era un lavoro duro di carattere prettamente manuale, lavoro di terra e di sassi, di fango e di sterpi, un servizio con obbligo di presenza e disponibilità continue dalle prime luci dell'alba al tramonto del Sole e per cui non era richiesta, secondo i Regolamenti dell'epoca, nessun tipo di cultura "ed è bene che ciò sia, trattandosi di persone che devono compiere lavori semplicemente manuali". A volte la presenza della malaria, come riportano testimonianze





## Gli interventi stagionali

Oltre a conservare lo spessore della massicciata, onere fondamentale del cantoniere era quello di asportare continuamente dalle strade sia il fango che la polvere. L'operazione, da effettuarsi prima dell'impiego di nuovo materiale di ricopertura, era effettuata tramite appositi strumenti quali i raschiatoi, le raste o raspe o anche con semplici scope. Il fango eliminato veniva disposto in cumuli vicino ai cigli stradali e spesso utilizzato dai coloni antistanti la strada per la sistema-

delle Province di Grosseto e Roma, induceva i cantonieri a interrompere il servizio all'inizio del mese di maggio per poi riprenderlo alla fine di settembre lasciando così l'infrastruttura stradale senza cure nel periodo estivo.

Il regolamento assegnava ai cantonieri il vestiario gratuito: rinnovava quello estivo ogni anno, quello invernale ogni due anni ed il cappotto ogni dieci anni; oltre al vestiario vi era il permesso al "godimento" dei prodotti che la terra nei pressi del sedime stradale offriva quali erbe, frutti di alberi qualora presenti, ecc. Risalendo per gradi la scala gerarchica si incontra già a fine '800 la figura di "Capo Cantoniere" che costituiva il *trait d'union* fra personale dirigente e manodopera; di solito il ruolo era ricoperto da ex-cantonieri con un'elevata esperienza nel settore ed un comprovato comportamento di attitudine al lavoro. Il compito formale prevedeva indicazioni pratiche affinché i lavori venissero svolti in completa conformità con quelli che erano i voleri dell'Ufficio Tecnico, la continua sorveglianza del lavoro del cantoniere e talvolta l'intervento occasionale in prima persona. Lo stipendio di un capo cantoniere era indicato ai primi del '900 da un minimo di 600 lire fino ad un massimo di 1.860 lire, variabile anche in questo caso a seconda delle Province. Il costo chilometrico per i cantonieri ed i capi-cantonieri andava da un minimo di 81,15 lire per la Provincia di Macerata al massimo di 391,95 lire per la Provincia di Genova, mentre il costo complessivo per la manutenzione era pari a: 871 lire al chilometro per l'Italia settentrionale, 818 lire al chilometro per l'Italia centrale e 640 lire al chilometro per l'Italia meridionale.

Al vertice della piramide gerarchica provinciale era l'Ufficio Tecnico, comprensivo di un ingegnere capo dell'Ufficio, uno o più ingegneri di sezione ed uno o più aiutanti ingegneri.

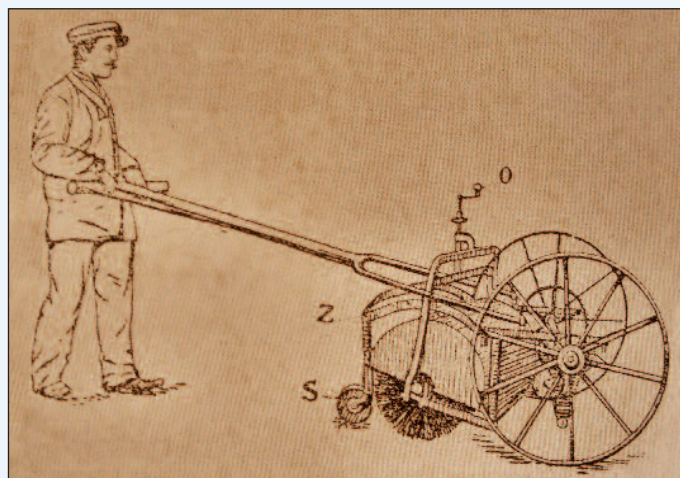
A titolo indicativo e di confronto con la realtà della "mano d'opera" si riportano i salari del personale dirigente che erano stabiliti tra le 5.500 lire e le 8.000 lire annue per un ingegnere capo fino a 3.000 lire in media per gli ingegneri di sezione, gli aiutanti percepivano invece da un minimo di 600 lire fino ad un massimo di 3.800 lire.

Le aree di pertinenza differivano allo stesso modo dei salari percepiti; il lavoro di "concetto" dell'Ufficio Tecnico poteva considerare fino a 150 chilometri di infrastruttura stradale, assicurando in questo modo un numero necessario di ispezioni periodiche dell'ingegnere per un'efficace sorveglianza del contemporaneo lavoro svolto dal capo cantoniere e dai cantonieri stessi.

L'area di competenza di un cantoniere invece si sviluppava all'interno di un intervallo compreso tra i 2 ed i 6 chilometri con una media sull'intero territorio italiano di 3,2 chilometri in modo da non avere cantoni di lunghezza eccessiva che avrebbero comportato una manutenzione poco accurata in tutta la tratta.

zione della aie e dei cortili. Durante i periodi di siccità estiva la produzione di fango lasciava il posto alla formazione di polvere che, con il passaggio dei mezzi carrabili alzava scie anche di altezza considerevole. L'asportazione mediante scope o raschiatoi a mano si rendeva necessaria sia per evitare di danneggiare il piano viabile sia per ragioni igieniche. La Provincia di Milano, potendo usufruire di mezzi d'opera più avanzati, era dotata di sette spazzolatrici trainate da cavalli che permettevano di pulire fino ad un chilometro di strada all'ora.

I compiti del cantoniere diventavano anche di carattere accessorio in periodi particolari dell'anno; con condizioni climatiche rigide, spettava infatti al cantoniere lo sgombero della neve; soprattutto nelle Regioni settentrionali, il cantoniere si avvaleva di un utensile simile a un macinino per tritare e spargere il "salaccio" sulle strade nei periodi di gelo.



*Innaffiatrice spazzolatrice manuale (1872)*

Al contrario, con stagioni estive molto calde, il cantoniere provvedeva all'innaffiamento della carreggiata. Questa operazione, indispensabile per il buon mantenimento della massicciata, veniva considerata da molte amministrazioni come un lusso poiché la spesa derivante era modesta soltanto qualora vi fosse la presenza di fonti di approvvigionamento come fiumi o laghi nelle vicinanze della strada, per tutti gli altri casi si doveva provvedere con un carro-botte; la spesa per una carreggiata di 6 m in larghezza ammontava nel 1900 a 4,62 lire al chilometro. L'innaffiamento oltre ad impedire il sollevamento della polvere, e quindi a rispondere ad esigenze igieniche, porta invece ad un notevole risparmio economico in quanto impedisce il facile disgregamento cui sono soggette le massicciate in tempo di siccità. Il cantoniere doveva provvedere all'innaffiamento in ore straordinarie fuori dall'orario lavorativo, ciò perché tale operazione risultava più proficua se eseguita nelle prime e nelle ultime ore del giorno in modo da limitare la componente di acqua persa per l'evaporazione.

Qualora inoltre l'area di competenza del cantoniere fosse situata in zone con condizioni climatiche opportune per la crescita della vegetazione, questo doveva occuparsi anche della piantagione di alberi e della loro successiva cura. L'intervento era mirato sia ad offrire una strada con maggior comfort per i viaggiatori sia ad evitare il disgregamento laterale della massicciata dovuto al passaggio dei mezzi carrabili.

In strade di importanza nazionale oltre alle già citate mansioni, si doveva provvedere al mantenimento delle banchine, dei cigli, delle scarpate qualora fossero state alterate o ingombrate da materiale franoso e detritico trascinato dall'acqua, lo scavo di fossi di guardia e la manutenzione delle opere d'arte. Dovendosi sostanzialmente occupare di tutto, il cantoniere disponeva di attrezzature per ogni necessità: la ba-



rella porta-massi fatta come una lettiga di barre di legno di pioppo, la trombetta di ottone per segnalare il pericolo in caso di brillamento di mine ai vari carretti, il fusto semicircolare per il trasporto di bitumi con ruote di ferro di grande diametro, il carro-botte, la galiota, il rullo in ferro per compattare e rappezzare le pavimentazioni, il cosiddetto mazzarango del peso di 20 kg per assestare il pavè, fanali e lampade, ramazze, spazzoloni, pale e badili, fino agli utensili per la neve.

## La manutenzione per spandimenti generali

In passato il sistema di riparare e mantenere le strade spargendovi sopra materiale lapideo di varia grossezza costituiva il metodo più comune, lasciando poi all'azione del traffico il compito di ottenere l'aggregazione e la compressione dei piani viabili.

Nel XIX secolo il metodo si rinnova attraverso il ricorso ai rulli compressori, fin dal primo cilindro del Polenceau che dal 1829 veniva usato in chiave manutentoria, evitando al carreggio il disagio e i maggiori sforzi di traino connessi al transito su strati non ancora assestati.

Gli spandimenti generali con cilindratura si affermarono sulle vie più trafficate, dove la procedura di interventi per tratte parziali avrebbe compromesso la regolarità del traffico per la ripetizione pressoché continua delle interruzioni necessarie. Le lavorazioni venivano solitamente impostate, per l'intera lunghezza e per metà larghezza della carreggiata, così da mantenere comunque una via libera per il transito.

L'intervento dei rulli era indispensabile per pareggiare la seconda stesa di metà carreggiata, ottenendo profili regolari e una buona impermeabilità del piano viabile. Lo spargimento si eseguiva comunque nelle stagioni umide, così da sfruttare lo strato superficiale di fango come materiale di aggregazione, senza ulteriori aggiunte di leganti. Nella pratica di molte amministrazioni stradali lo spandimento generale si eseguiva ad intervalli di 5-10 anni, spianando nel frattempo i solchi e le irregolarità con la scopatura o con piccole aggiunte di pietrisco. Con ciò si otteneva un certo risparmio nell'organico degli stradajuoli, eliminando nel contempo quasi del tutto il ricorso a operai avventizi. Ma d'altra parte c'era chi osservava che la riduzione della manodopera permanente sulla strada avrebbe comunque portato a strade più fangose.



Biciclo con culla (1910)

## Pavimentazioni in legno

L'esigenza di mantenere condizioni igieniche lungo le strade di città portò, alla fine del XIX secolo, nuove tecniche di copertura delle strade. Oltre ai diffusi lastricati apparvero anche le pavimentazioni in legno, usate sin dalla fine del '700 all'Avana e diffuse in molti Stati, dalla Russia alla Pennsylvania dove, proprio a Portland, era stato costruito sul fiume Delaware il più lungo ponte pavimentato in legno. Una delle tecniche più utilizzate nei futuri Stati Uniti d'America era il pavè brevettato da Alexander Miller in legno migliorato. Il pavimento in legno era utilizzato prevalentemente nelle strade molto frequentate, ben ventilate e con una sezione ampia. In ambito urbano i pavimenti in legno incontravano il favore di commercianti e residenti poiché eliminavano il problema della polvere, l'attrito delle ruote era ridotto ed il transito più confortevole per conducenti e passeggeri. Le applicazioni erano in genere destinate a luoghi "particolari", ad esempio nelle strade centrali di Londra o Parigi o ai luoghi frequentati dalla nobiltà come al Castello di Versailles: qui, per gli spazi destinati al transito delle carrozze, venne posizionato un pavimento in legname costituito da parallelepipedi con fibre in verticale e collocato su uno strato di sabbia, o sabbia e calce, ben battuta.

Le dimensioni dei tasselli a base quadrata oscillavano tra i 10-15 cm per 20-30 cm di altezza. I parallelepipedi erano fissati l'uno all'altro da caviglie quadrate in legno, tutta la pavimentazione risultava così solida e al contempo elastica. Si faceva anche ricorso all'utilizzo di prismi a sezione esagonale o triangolare, gli unici del resto che, unitamente a quello a base quadrata, fossero in grado di tassellare uno spazio uniformemente e a costo contenuto. Ogni tassello era preventivamente trattato immergendolo in una sostanza catramata e gli eventuali interstizi nella pavimentazione erano subito riempiti con sabbia. I limiti della pavimentazione in legno erano legati all'usura, precocissima in caso di intensa circolazione: ad esempio a Londra, ove si era fatto ricorso a questo metodo per una strada che presentava un transito medio giornaliero pari a oltre 7.000 carrozze, il sistema della pavimentazione in legno appoggiata su un letto di sabbia venne abbandonato rapidamente. Per i cavalli il transito sulle pavimentazioni in legno era considerato poco sicuro poiché tendevano a scivolare eccessivamente. I medici dell'epoca si espressero sfavorevolmente perché il legno impregnato di olii catramosi avrebbe potuto imputridire e rilasciare quindi nella stagione estiva sostanze nocive per i residenti. Maggior consenso riscosero le pavimentazioni in legno nel Nord America ove però il ricorso dipendeva in larga parte dalla relativa disponibilità del materiale: a Chicago il prezzo per un metro quadro era di circa 20 dollari, il doppio della città di New York. Per quella vena esterofila che ha sempre caratterizzato gli amministratori italiani, anche a Milano alcuni progettisti proposero il sistema di pavimentazione londinese, senza immaginare che la stessa sarebbe stata abbandonata pochi mesi dopo il posizionamento sul suolo britannico.



Carleton Place, Ontario: strada pavimentata in legno di abete





Correva l'anno 1871 e nel capoluogo lombardo si presentò il progetto per il pavimento in legno del sottopassaggio di via Principe Umberto, arteria precedentemente in ghiaia. L'illuminato Sindaco, il banchiere Giulio Belinzaghi, con nota del 27 gennaio 1872 rispose che "il Municipio non reputava conveniente di appoggiare la proposta col proprio voto, dacché invero non vi era motivo di rinunciare al sistema di pavimentazione dell'acciottolato, sistema del quale la città nostra è modello". Circa dieci anni dopo il tentativo milanese, nel 1881 a Parigi, venne costruito un breve tratto di pavimentazione in legno tra il baluardo Poissonnière e Montmartre: per migliorare le condizioni igieniche e la possibilità di lavare frequentemente l'assito si optò per il legno. Dopo questa sperimentazione il sistema, ritenuto esteticamente piacevole ed elegante fu adottato sia per la Place de la Concorde, sia per gli Champs Élysées, ove sin dal 1860 i commercianti avevano istituito la prima associazione di categoria denominata "Syndicat d'Initiative et de Défense des Champs-Élysées". Nei contratti stipulati e riportati su *Le Génie Civil* del 1885, la pavimentazione in legno doveva essere garantita per un tempo molto lungo, essere realizzata sopra una fondazione molto solida e rigida, il rivestimento impermeabile doveva essere formato da un pavimento in legname reso perfettamente solidale. La resistenza del manto stradale veniva garantita dalla sola fondazione, uno strato dello spessore di 15 cm di cemento Portland ricoperto da intonaco di malta; il legno è destinato solo a funzioni di rivestimento. Il pavimento doveva dunque essere uniforme e, ad esempio per gli Champs Élysées, larghi

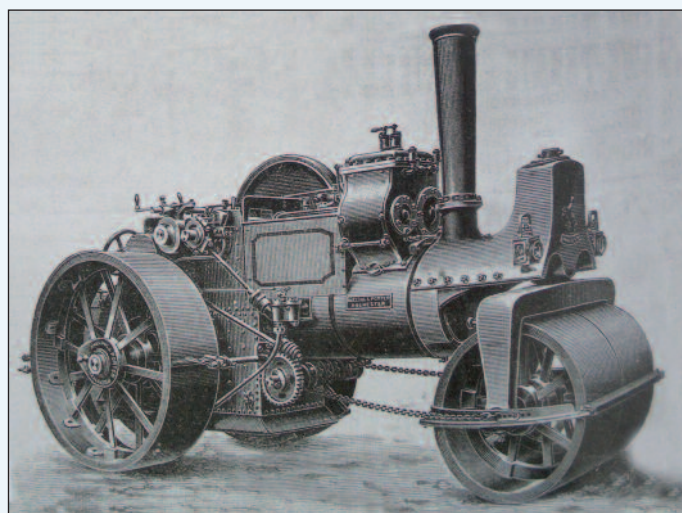


Champs Élysées, Parigi: primo tratto pavimentato in legno (1895)

27 m, la Società incaricata dei lavori stabilì il colmo a 42 cm, che rappresenta una pendenza trasversale media leggermente superiore al 3%, ottimale per evitare qualsiasi ristagno. I parallelepipedi di legno misuravano 15 per 22 cm ed erano impregnati con catrame minerale come già si faceva da molti anni per le traversine ferroviarie. I lavori per la pavimentazione in legno degli Champs Élysées interessarono soltanto un chilometro, quello a partire dall'Arco di Trionfo, e furono suddivisi in due lotti: si pavimentarono 210 mq al giorno e i lavori durarono 129 giorni. Le sperimentazioni, come la posa di questa pavimentazione nel Faubourg Poissonnière, non venivano pagate in caso di insuccesso ma solo dopo il parere positivo degli Ingegneri municipali due anni dopo la posa e venne corrisposto un prezzo pari a 23 franchi/mq, corrispondenti a 140 euro/mq. La posa della pavimentazione in legno rappresentò anche la prima forma di *global service* poiché oltre al rifacimento degli Champs Élysées venne concordata la manutenzione del tratto per 18 anni, al costo di 2,6 franchi/anno (17,16 euro/anno). Il margine di guadagno, decisamente rilevante, spiega come mai la società *Improved Wood Pavement Company*, creata da John Mowlem, cavatore inglese che aveva ottimi rapporti con tutte le monarchie e la Chiesa, ottenesse appalti in tutte le principali città d'Europa. Nel 1867 John Mowlem eseguì tra l'altro anche i lavori per il noto Ponte dei Frati Neri di Londra.

## La cilindratura delle massicciate

Nel panorama di fine '800 la cilindratura veniva considerata quale grande innovazione tecnologica: "può aversi un'idea dell'importanza di tale vantaggio, sol che si consideri che lo sforzo di trazione, che è di 1/50 ad 1/60 del carico su una massicciata consolidata, aumenta fino da 1/20 ad 1/25 quando questa è sciolta, e che l'assodamento naturale del ricarico importa uno spreco di materiale per inutile schiacciamento e per disperdimento, che viene computato ordinariamente da 1/25 ad 1/35 del volume sparso".



Rullo Aveling di schema inglese (1902)

I rulli facevano riferimento sul finire del XIX secolo a due principali tipologie: a trazione animale o azionati da motori a vapore. Molto spesso e soprattutto nelle strade ad elevato traffico, nonostante la cilindratura fosse una pratica poco diffusa, venivano eseguiti i ricarichi cilindriati solo sulle parti della carreggiata soggette a maggiore traffico. La realtà del rullo a vapore, infinitamente più funzionale e dalla più elevata produttività rispetto al suo omonimo trainato da cavalli o da buoi, era tuttavia riservata a grandi città che lo utilizzavano quasi esclusivamente in strade di importanza primaria. La Provincia di Torino dal 1879 ad esempio, per porre rimedio all'elevato degrado sulla strada Torino-Susa, eseguì sul primo tratto tra Torino e Rivoli la cilindratura a vapore per costipare il notevole ricarico di materiale di 3.994 m<sup>3</sup>. Questa sorta di "esperimento", data la notevole spesa riportata pari a 15.305 lire per chilometro, non ebbe un seguito fino alla fine del secolo quando la metodologia di compattazione iniziò ad essere applicata in maniera ampia anche in virtù del minor costo chilometrico pari a circa 5.000 lire e variabile tra 1,84 e 4,19 lire per metro cubo di pietrisco compresso. In generale le spese per la cilindratura ad inizio del '900 si ripartivano come segue: 76% per il materiale di inghiaiamiento, 3% per il materiale d'aggregazione come il sabbione, 14% per il funzionamento del rullo, 2% per l'acqua necessaria all'innaffiamento della superficie mediante carrobotte e 5% per la mano d'opera. La Provincia di Milano incominciò a sperimentare la cilindratura nel 1897 adoperandola per la tratta Monza-Saronno; nel 1899 l'Ufficio Tecnico continuò ad eseguire cilindature con più diligenza, annotando scrupolosamente ogni coefficiente di spesa ed ogni particolarità tecnica dell'operazione.

Si confrontarono le compattazioni ottenute di diversi materiali constatando come per il costipamento delle ghiaie necessitavano più passaggi rispetto al pietrisco; nel secondo caso infatti si rendevano necessari 18 passaggi per 6,5 cm di spessore della massicciata com-





pressa mentre per le ghiaie ne occorrevano 27 ogni 7,5 cm di spessore. Il rullo compressore viaggiava ad una velocità di 2,57 km/h e ben presto fu chiaro come anche questo parametro fosse di importanza fondamentale per una corretta costipazione. Si riportano le parole di un ingegnere dell'Ufficio Tecnico di Milano al proposito: *"la marcia fu ridotta perché il compressore potesse essere maggiormente sentito dalla massicciata"*.

In alcune Province dove le disponibilità economiche erano inferiori, come quella di Bologna ad esempio, fu impiegato per i lavori di cilindatura un rullo di peso complessivo pari a 4,315 t che veniva trainato da 8-10 buoi che costavano in media 0,55 lire ogni ora di utilizzo, compreso un conducente ogni due animali. Il costo di compressione per metro cubo di pietrisco, e per circa 40 passaggi, era di 1,80 lire compreso l'innaffiamento. Al costo inferiore corrispondeva però, oltre ad una minore efficienza, una difficoltà di noleggio dei buoi o dei cavalli per tale servizio, che alla fine della giornata lavorativa risultavano sfianati dallo sforzo effettuato.

L'indubbio vantaggio della cilindatura a vapore rispetto a quella a trazione animale, oltre al maggiore tonnellaggio della prima, porta però con sé alcuni svantaggi tra cui i principali sono quelli dovuti all'acqua necessaria per l'innaffiamento della massicciata e per l'alimentazione della caldaia del compressore; per eseguire la cilindatura del materiale di inghiaimento occorrevano circa 20 m<sup>3</sup> di acqua al giorno, compresa l'alimentazione della caldaia.

Qualora la strada in esame non avesse questa disponibilità nelle aree limitrofe si era costretti all'approvvigionamento dell'acqua con varie derivazioni o mediante lo scavo di pozzi con prelievo tramite pompe, spese che rendevano nullo il vantaggio della cilindatura, già di per sé economicamente svantaggiosa.

Mentre tutti quindi riconoscevano ed apprezzavano i vantaggi sulla viabilità, si arrestavano però davanti ad una pura questione di fondi disponibili senza tener conto del bilancio dell'economia dei trasporti, ovvero del risparmio di oltre il 50% che ottenevano i veicoli nel percorrere strade precedentemente compattate.

## Le scope da manutenzione

Così il trattato del Cantalupi presentava nel 1886 il tema della scopatura: *"Da noi la polvere viene tolta col mezzo del raschiatojo di legno. Ma non è così all'estero e particolarmente in Francia dove i cantonieri si servono di una scopa."*

*Quello che importa in siffatto genere di lavoro si è la scelta della scopa, per motivo che usando questo utensile si potrebbero anche produrre dei danni. In generale le scope dure sarebbero da proscriversi, specialmente se le massicciate sono silicose e che hanno la tendenza a disgregarsi; il pietrisco mobile nel suo alveolo finirebbe ad essere smosso sotto l'influenza di un attrito forte.*

*D'altra parte la superficie della strada deve per così dire essere accarezzata ed è d'uopo che lo sforzo sia appena bastante per togliere uno strato sottile di polvere, che può formarsi fra due scopature successive, non essendo conveniente di permettere la formazione di un altro strato di polvere in guisa da obbligare l'uso del raschiatojo. Laonde viene proscritto l'uso di questo utensile e deve in ogni caso bastare la scopa.*

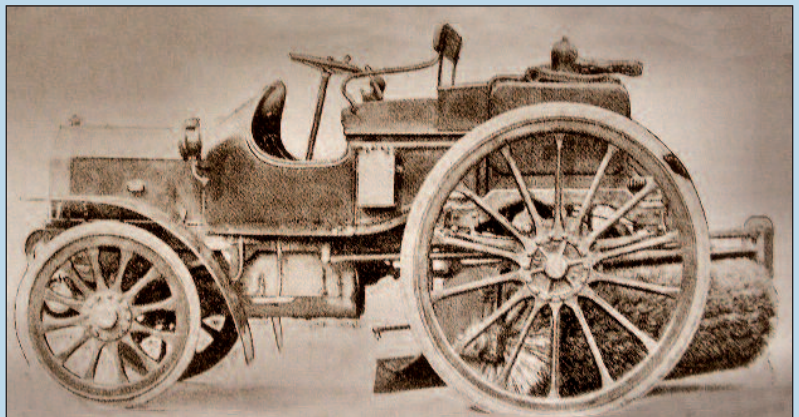
*Le scope che si trovano in commercio non sono atte per questo lavoro, inquantoché sono troppo dure e pesanti per poter ottenere dei buoni risultati. Esse non si adattano che per le località ove si forma molto fango, come sono le strade frequentate nelle città.*

*Il cantoniere fabbrica esso medesimo la sua scopa, impiegando le cime delle betulle, i fusti delle ginestre o delle eriche, ed in generale dei fuscilli erbacei pieghevoli e resistenti. Deve avere un piccolo volume ed a lunga barba e munita di un lungo manico, di maniera che con una sola oscillazione il cantoniere, collocato sull'asse della strada, possa sgombrare la carriera dall'uno all'altro fianco. L'operaio che move una scopa di questo genere può percorrere, in una giornata, da 3 a 4 chilometri di strada; e tale operazione, quantunque eseguita ripetutamente e con frequenza, non è punto costosa.*

*Da alcuni anni la scopatura costituisce una parte importante della manutenzione, epperò si è cercato di perfezionarla.*

*Alle vecchie scope di betulla o di erica vennero sostituite quelle di piassava [palma delle Arecaceae]; questo vegetale è una specie di giunco d'America che da lontano somiglia al filo di ferro irruiginato,*

*ma è assai resistente e molto pieghevole. Le scope di piassava costano assai più di quelle ordinarie, ma da esse si ottiene un lavoro migliore e con maggior sollecitudine; per la qual cosa sono preferite, quantunque si debba sottostare ad un aumento di spesa. Conviene specialmente per le scopature dei tratti di strada che attraversano gli abitati ed in vicinanza alle città.*



Macchina innaffiatrice spazzolatrice

*Comunque siano i perfezionamenti la scopa maneggiata dagli operai non soddisfa interamente cosicché volendo ottenere un lavoro sollecito per un lungo tratto di strada è d'uopo di dover assumere un esercito di scopatori. Fu per questo motivo che già da molto tempo si è ideato di ricorrere agli scopatori meccanici tradotti da un cavallo".*

Nel 1850 a Londra si usavano dei carri di sfangamento a due ruote, con una serie di scope di giunco. In Francia si usa invece lo sfangatore Tailfer per il fango liquido; esso non lo toglie ma lo spinge lateralmente in ammassi che si dispongono al lungo dei marciapiedi; di là viene spinto nelle fognature sotterranee col mezzo delle scope a mano, oppure lo si lascia asciugare e si sgombra successivamente col mezzo dei carretti.

La velocità dello sfangatore è quella del passo di un cavallo; esso pulisce presso a poco 5.000 m<sup>2</sup> all'ora, vale a dire esegue l'opera di dieci uomini; ma potrebbe fare anche di più. Il suo costo è di 2.000 lire ed il lavoro eseguito costa presso a poco come quello che si ottiene dagli operai, ma in un tempo assai più breve.





## PROSPETTO delle strade nazionali in Italia in manutenzione durante gli anni 1882-83

INDICAZIONE DELLE PROVINCE	Lunghezza delle strade esterne	Volume del breccame per 100 m q. di superficie	Spesa media per	
			Ogni 100 m. q. di superficie compless.	Per Chilometro
	chilometri	metri cubi	Lire	Lire
Alessandria . . . . .	64,20	1,858	15,68	1821,32
Ancona . . . . .	4,16	3,038	8,56	680,87
Aquila . . . . .	254,10	1,936	6,04	576,70
Arezzo . . . . .	39,83	1,302	6,45	634,25
Avellino . . . . .	157,34	3,148	10,44	1350,73
Bari . . . . .	74,82	4,492	17,00	1524,60
Belluno . . . . .	237,13	0,935	12,26	989,41
Bergamo . . . . .	47,16	2,530	10,95	1322,08
Bologna . . . . .	54,13	2,483	14,30	1230,69
Brescia . . . . .	140,70	2,340	12,00	1433,97
Cagliari . . . . .	617,95	1,839	8,95	772,62
Caltanissetta . . . . .	127,37	3,592	18,48	1270,35
Campobasso . . . . .	305,90	2,352	6,83	773,94
Caserta . . . . .	4,69	4,648	8,42	1386,70
Catania . . . . .	233,46	2,276	12,76	1634,28
Catanzaro . . . . .	314,05	2,013	7,56	671,30
Como . . . . .	44,76	1,607	7,57	558,60
Cosenza . . . . .	210,34	1,835	7,01	629,72
Cremona . . . . .	16,61	0,882	7,67	1131,35
Cuneo . . . . .	258,65	1,314	13,97	998,00
Firenze . . . . .	191,45	1,692	9,95	913,59
Foggia . . . . .	50,50	2,318	10,55	1087,17
Forlì . . . . .	22,75	1,981	7,30	610,67
Genova . . . . .	116,25	2,166	15,57	1354,74
Girgenti . . . . .	41,78	2,471	14,25	1038,68
Lucca . . . . .	33,25	2,25	11,05	868,94
Macerata . . . . .	82,55	2,05	6,50	545,42
Mantova . . . . .	47,76	0,83	8,53	719,80
Massa-Carrara . . . . .	131,23	2,19	12,64	736,06
Messina . . . . .	70,54	2,02	12,01	1035,84
Modena . . . . .	148,36	2,12	15,42	2334,11
Novara . . . . .	117,31	1,55	13,02	1023,26
Padova . . . . .	35,52	1,66	16,40	1326,20
Palermo . . . . .	170,66	3,15	14,43	1293,95
Parma . . . . .	80,90	1,80	13,12	1849,88
Pavia . . . . .	48,43	2,26	15,66	1723,11
Perugia . . . . .	103,12	2,32	8,70	616,09
Pesaro-Urbino . . . . .	129,71	1,64	6,90	671,94
Piacenza . . . . .	40,52	1,65	15,86	1152,15
Porto Maurizio . . . . .	66,36	1,64	10,12	796,91
Potenza . . . . .	548,27	1,40	6,87	722,54
Reggio-Calabria . . . . .	164,66	2,37	8,43	761,62
Reggio-Emilia . . . . .	119,21	1,98	11,97	814,37
Roma . . . . .	125,36	1,79	9,56	835,76
Salerno . . . . .	232,48	2,21	6,83	596,99
Sassari . . . . .	812,07	1,46	7,06	563,17
Siracusa . . . . .	88,75	2,40	6,04	508,01
Sondrio . . . . .	195,65	1,62	10,60	1221,12
Teramo . . . . .	50,82	1,51	7,09	674,55
Torino . . . . .	306,26	1,86	14,13	2166,10
Trapani . . . . .	57,22	3,21	12,91	855,25
Treviso . . . . .	96,72	1,92	10,31	809,12
Udine . . . . .	216,09	1,32	9,52	658,73
Venezia . . . . .	68,32	1,32	8,50	639,47
Verona . . . . .	60,42	1,03	7,75	677,69
Vicenza . . . . .	50,08	1,22	11,56	1032,67
<b>Totali e Medi . . . . .</b>	<b>8132,09</b>	<b>1,904</b>	<b>10,21</b>	<b>956,21</b>

Costi di manutenzione negli anni 1882-1883

## I costi della manutenzione in Italia

La eterogeneità di provenienza delle reti stradali dell'Italia unita si riproponeva anche in tema di manutenzione, essendo per legge i Consigli Provinciali gli organismi competenti ad adottare i sistemi e i regolamenti più adatti ai fabbisogni e alle consuetudini locali.

La situazione continuava ad essere così ingestibile che già nel primo Congresso degli Ingegneri Italiani (Milano, 1872) viene posto il seguente quesito: "Quale dovrebbe essere il metodo da seguirsi nella manutenzione delle strade comunali e provinciali per ottenere la migliore viabilità colla minore spesa possibile?".

La commissione nominata dal Congresso perviene alle seguenti conclusioni;

- 1) che la manutenzione delle strade sia affidata alla direzione degli ingegneri responsabili da assumersi dalle Province e dai Comuni;
- 2) che in massima generale la riparazione dei guasti sia fatta immediatamente dopo avvenuti;
- 3) che debba preferirsi ad ogni altro il sistema dei risarcimenti parziali continui col mezzo di operai idonei ed esercitati;
- 4) che nelle Province nelle quali, per particolari condizioni non fosse possibile di applicare il sistema dei risarcimenti parziali continui, debba almeno introdursi quello delle forniture e spandimenti periodici determinati preventivamente in proporzione dei bisogni.

Il quesito fu riproposto nel secondo Congresso degli Ingegneri che si tenne a Firenze nel 1875.

Ma la soluzione che venne data in questo congresso riuscì ancora meno soddisfacente che nel primo. Nella figura che mostra una tabella, desunta dalla relazione ufficiale del Direttore Generale d'acque e strade del Ministero dei Lavori Pubblici, emerge tutta la varietà di costi ed interventi.



L'automobile di Karl Benz (1886)



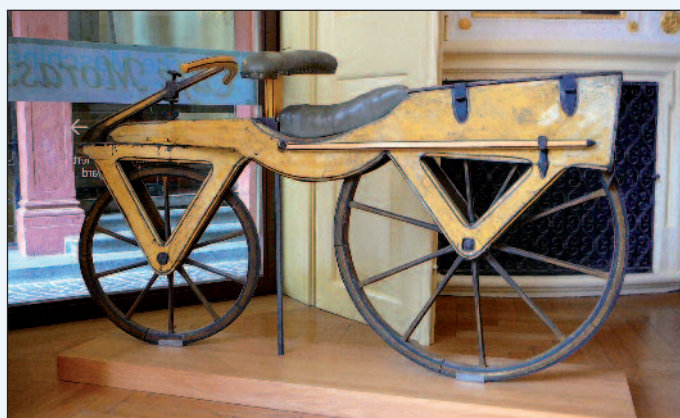


## Il regolamento per gli stradajuoli di fine '800

1. *Gli stradajuoli dipendono direttamente dagli ingegneri d'Ufficio e dagli assistenti e non ricevono altri ordini che dai medesimi. A tal fine si credette conveniente di far pagare il salario degli stradajuoli dalle casse dello Stato o da quelle delle province, anziché dagli imprenditori, siccome si usava pel passato. Il salario degli stradajuoli in alcune province viene pagato direttamente dalle casse pubbliche, cosicché si obbliga ciascun stradajuolo a percorrere spesso dei lunghi tratti di strada per recarsi al capoluogo della provincia in un giorno festivo per ricevere il rispettivo salario.*
2. *In ciascun giorno dell'anno, esclusi i festivi, lo stradajuolo deve trovarsi sulla sua linea dall'albeggiare al tramontare del sole qualunque sia il tempo e per qualsiasi intemperie onde così provvedere a riparare gli emergibili guasti.*
3. *Anche nei giorni festivi: quantunque non obbligato a lavorare, deve ispezionare il tratto di strada assegnato per riconoscere lo stato della viabilità e per rimuovere gli ostacoli che potessero compromettere la sicurezza del pubblico passaggio.*
4. *Per ottenere il miglior servizio dello stradajuolo, col minor disagio possibile si ritiene, per massima che la sua dimora sia stabilita pressoché al centro della sua linea ed in vicinanza alla strada. Si elimina in tal maniera una gran perdita di tempo per l'andata e il ritorno e si fatica meno l'opera dello stradajuolo.*
5. *Spetta particolarmente allo stradajuolo di appianare le solcature prodotte dal roteggio, di togliere il fango e la polvere mano mano che si forma; di colmare le depressioni colla ghjaia e col detrito che per avventura si trovasse ammassato sui fianchi; di far scolare le acque nel caso che stagnassero in qualche luogo: insomma di eseguire tutte le opere di cui può aver bisogno la strada per ridurla nelle condizioni normali in conseguenza delle intemperie e della circolazione.*
6. *Accadendo dei guasti straordinarij ogni stradajuolo è tenuto di rendere immediatamente avvertito l'assistente o l'ingegnere direttore dei conseguenti provvedimenti, prendendo frattanto quelle misure in via d'urgenza che fossero richieste per la sicurezza del passaggio.*
7. *Qualora le opere di buon governo della strada, che vennero più sopra specificate, non si potessero eseguire in una giornata su tutta la linea, ed i guasti minacciassero di estendersi col differire i provvedimenti, lo stradajuolo in mancanza dell'ingegnere e dell'assistente, è autorizzato a domandare all'appaltatore degli operaj sussidiarij onde conseguire il preaccennato scopo. Di una tale domanda deve a suo tempo informare l'assistente e l'ingegnere per loro norma, registrando frattanto il numero delle giornate impiegate, la natura e l'estensione dei lavori eseguiti. Non ottemperando l'appaltatore alla domanda dello stradajuolo per avere degli operaj sussidiarij, informa indilatamente l'ingegnere per gli opportuni provvedimenti.*
8. *Ogni qualvolta lo stradajuolo non si presti colla massima energia e prontezza ad eseguire i lavori al medesimo affidati e non adempia esattamente gli ordini avuti dagli ingegneri d'ufficio o dagli assistenti, dopo due ammonizioni infruttuose viene definitivamente licenziato.*
9. *Le maggiori cure si richiedono dagli stradajuoli nell'impiego delle ghiaie sia per colmare le depressioni sia per otturare le solcature. Egli deve procurare che il materiale sia collocato a dovere e faccia buona presa colla massicciata. Se poi trattasi di spandimenti generali lo stradajuolo deve dirigere gli operai applicati a questo lavoro affinché il profilo della strada sia longitudinale che trasversale, si trovi disposto sotto i livelli e la forma prescritta.*
10. *Il regolarizzamento delle banchine e dei cigli non può essere fatto a dovere se non che col determinare i livelli col mezzo delle apposite paline e col tendere i fili dall'uno all'altro punto determinato per capo saldo. E' questo un lavoro che deve essere diretto ed eseguito convenientemente dallo stradajuolo facendosi sussidiare, nel caso di bisogno, da operaj ausiliarj.*
11. *Fra gli obblighi dello stradajuolo vi è pur quello di far tagliare i rami degli alberi e delle siepi che protendono sulla strada e che recano danno ed incomodo al pubblico passaggio. Benché sia necessario siffatto lavoro per la sicurezza e per la comodità del transito, esso distrae soverchiamente lo stradajuolo dalle maggiori sue cure intorno alla massicciata. L'obbligo del taglio dei rami protendenti sulla strada spetta ai proprietari degli stessi alberi e non già all'amministrazione pubblica, secondo le prescrizioni di legge ed in particolare alla polizia stradale.*
12. *Accadendo lo sgombrò delle nevi lo stradajuolo cura che l'opera sia eseguita a dovere e che in seguito allo stesso sgombrò venghi applicato quel numero di operaj ausiliarj il quale sia bastante per eseguire nella giornata i tagli nella neve ammassata lateralmente, affinché le acque di scolo nel disgelo possano defluire liberamente fino ai fossetti.*
13. *Spetta in fine agli stradajuoli di avvertire gli ingegneri ed assistenti di qualunque trasgressione alle leggi ed ai Regolamenti di pulizia stradale, redigendo al caso, analogo verbale.*

## La diffusione del velocipede

La manutenzione delle strade a fine '800, doveva corrispondere però anche alle nuove esigenze di un veicolo più delicato dei carri da trasporto: la bicicletta, il cui prototipo di "velocipede" venne realizzato nel 1861 dal francese Pierre Michaux. Don Francesco Peretti nel 1610 costruì un cocchio azionato dalle gambe mediante un congegno interno a manovella, ma sarà il conte francese Mede De Sivrac, al quale viene attribuita l'invenzione del primo ciclo, poiché nel 1791 iniziò a sfrecciare lungo i viali di Parigi a cavallo di un veicolo costituito da un'asse di legno che collegava due ruote poste alle estremità. L'origine della prima bicicletta effettivamente utilizzata è da attribuirsi al barone Karl Friedrich Christian Ludwig Drais von Sauerbronn, agrimensore e poi ispettore forestale del Gran Ducato di Baden in Germania. Karl Drais inventò la sua *Laufmaschine* (macchina da corsa) nel



La bicicletta del barone Karl Drais von Sauerbronn



1817 che fu chiamata dalla stampa *draisine* (in Italia *draisina*). Un significativo miglioramento era costituito dall'aggiunta dello sterzo. Karl Drais per la necessità di ridurre, anche limitando il cibo ai cavalli, il consumo delle risorse agricole volle infatti trovare un'alternativa al trasporto equestre: era stato portato a queste considerazioni a seguito degli insufficienti raccolti del 1816. La rivista *Scientific American* definì i primi velocipedi come "cavalli sempre sellati che non richiedono cibo".

Proprio studiando una *draisina*, nel 1838, dopo molte prove, lo scozzese Kirkpatrick MacMillan arrivò a realizzare un veicolo spinto da leve azionate direttamente dai piedi: nel 1855 Ernest Michaux, un giovane operaio francese, perfezionò questo sistema, applicando le pedivelle direttamente al mozzo della ruota anteriore.

Il velocipede in senso moderno fu perfezionato dal 1870 con le ruote a raggi, il telaio in metallo e in seguito la trasmissione alla ruota posteriore con la catena. Quest'ultima innovazione, affermata nel 1886, consentì di abbandonare i bicikli con ruote anteriori grandissime e ruote posteriori piccolissime. Si cominciò a scavare il cerchione e a ricoprirlo di caucciù, ottenendo così le ruote gommate, fondamentali per poter impiegare la bicicletta nell'uso quotidiano.

In Italia la prima produzione su scala industriale fu del meccanico modenese Raimondo Vellani nel 1867.

Il ciclismo si diffuse con tale rapidità che già nel 1896, mentre ad Atene stavano per aprirsi i primi Giochi Olimpici, in Italia si contavano 33 ciclodromi. Si correva di preferenza su pista, mentre le gare su strada erano rare e di problematica conclusione per il dissesto dei piani viabili.

Tanto fervore aveva portato alla costituzione dell'"Unione Velocipedistica Italiana", fondata a Pavia nel 1885 e a cui aderirono 95 delle 170 società in attività. La tecnologia correva veloce: i pneumatici in gomma erano stati inventati per le ruote delle carrozze nel 1845 dallo scozzese Robert William Thomson e nel 1888, John Boyd Dunlop, veterinario a Belfast, inventò la camera d'aria nei pneumatici e fu un suo concittadino, William Hume, proprietario di una fabbrica di biciclette, ad ottenere da Dunlop il permesso di applicare per primo queste ruote alla bici per presentarla all'Esposizione Internazionale del Velocipede a Londra nel 1889.



Biciclo a ruota differenziata (1870)

Nel 1892 in Italia, Giovan Battista Pirelli, su brevetto di Luigi Figini, produrrà nuovi pneumatici più resistenti e senza giunture.

Dal 1890 i velocipedi si estesero tra la popolazione di ogni ceto, consentendo spostamenti per lavoro e diletto. La bicicletta divenne in questo periodo la nuova regina della strada: periodo breve ma intenso.

Il successo dei velocipedi coincise a livello sociale con la scoperta dello sport e portò a realizzare diverse forme di biciclette, come furgoncini montati su tricicli, tandem, triciclette e persino lunghe quintuplette con cinque pedalatori. La bicicletta ebbe un'eccezionale diffusione soprattutto in Francia, dove nel 1900 circolavano 10 milioni di ciclisti e nel 1903 nacque il Tour de France.

Ma anche in Italia il numero si accrebbe rapidamente: furono così incentivate le "gite fuori porta" sulle strade per il momento libere da altri veicoli, a parte le poche carrette dei contadini o la carrozza del medico. Proprio con questo scopo nel 1894 venne costituito a Milano il Touring Club ciclistico italiano che si occupò attivamente di migliorare le condizioni delle strade così da renderle agibili ai nuovi utenti su due ruote, più esigenti dei carriaggi animali.

Il 13 maggio 1909 partiva il primo Giro d'Italia, e alla vigilia della Grande Guerra la bici era ormai divenuta un mezzo maturo: aveva freni a bacchetta, cambio di velocità, illuminazione a dinamo.

## I problemi posti dall'automobile

Nei primi anni del novecento la FIAT inizierà a produrre biciclette su scala industriale: i 26 esemplari di automobile 3½ HP montano gli stessi pneumatici delle bici e raggiungono i 35 km/h.

Negli stessi anni si sviluppa anche la produzione dei primi cicli a motore: dal modello Gottlieb Daimler (1805) al triciclo di De Dion e Bouton (1895), ai fratelli Werner (1897) che per primi battezzarono la motocicletta. Il traffico motorizzato, sia pure raro ed episodico sulla maggior parte delle strade, inizia a porre nuovi problemi per la viabilità, concernenti sia le tecniche di costruzione e manutenzione, sia la disciplina e regolamentazione della circolazione.

Come ricorda A. Jelmoni, "le due ruote dei carri rotolano sulla strada, procedendo a piccola andatura, mentre le ruote motrici delle automobili, spin-



Il velocipede del Mac Millan





Auto S5  
**Bianchi**  
LA NUOVA VETTURA UTILITARIA DI GRAN LUSSO  
IMPIANTO COMPLETO BOSCH  
Vendita a rate a lunga dilazione a condizioni eccezionali

Moto  
**Bianchi**  
Vincitrice per 4 anni consecutivi (cat. 350) del Circuito del Lario e del Gran Premio delle Nazioni all'Autodromo di Monza

Biciclette  
**Bianchi**  
DI FAMA MONDIALE!  
L'acquisto di una bicicletta BIANCHI è più un investimento di capitale che un acquisto di un articolo di utilità perchè garantisce un servizio soddisfacente per oltre vent'anni, fa risparmiare più di quanto costa e anche usata è valutata più di un'altra macchina nuova delle tante in commercio.

CASA FONDATA NEL 1885

Tutte le macchine **BIANCHI** sono montate con **GOMME PIRELLI**

Soc. An. EDOARDO BIANCHI - MILANO - VIALE ABBUZZI N. 14

Bici Bianchi

gendo esse medesime innanzi la macchina, devono far presa con i pneumatici sulle massicciate e per ciò le sollecitano in maniera diversa e per certi aspetti più severa di come fanno le ruote trainate dai carri. Comunque concorrono anch'esse, e assai fortemente, ai danni della strada, per azione combinata di macina, di succhiamento e di asportazione, ciò che porta al progressivo impoverimento della strada medesima. Le vecchie massicciate, pur avendo tratto vantaggio dall'uso della cilindratura meccanica non potevano certamente essere preparate a questo nuovo genere di sollecitazione, e si dovette provvedere, dove a progettare e rinforzare le massicciate, dove a sostituirle con tipi di sovrastruttura più robusti o più idonei. Si iniziava così un nuovo capitolo della tecnica stradale". In effetti, al primo Congresso internazionale della strada che si tenne a Parigi nel 1908, uno dei principi emersi con chiarezza fu

quello che "strade e veicoli hanno interessi comuni e che i difetti dell'uno influiscono sfavorevolmente sull'altro e viceversa". Per cui "togliere dalle strade quanto può nuocere ai veicoli vuol dire migliorarle; modificare i veicoli in modo da non deteriorare la strada vuol dire tendere alla loro conservazione e rendere la circolazione più sicura, facile".

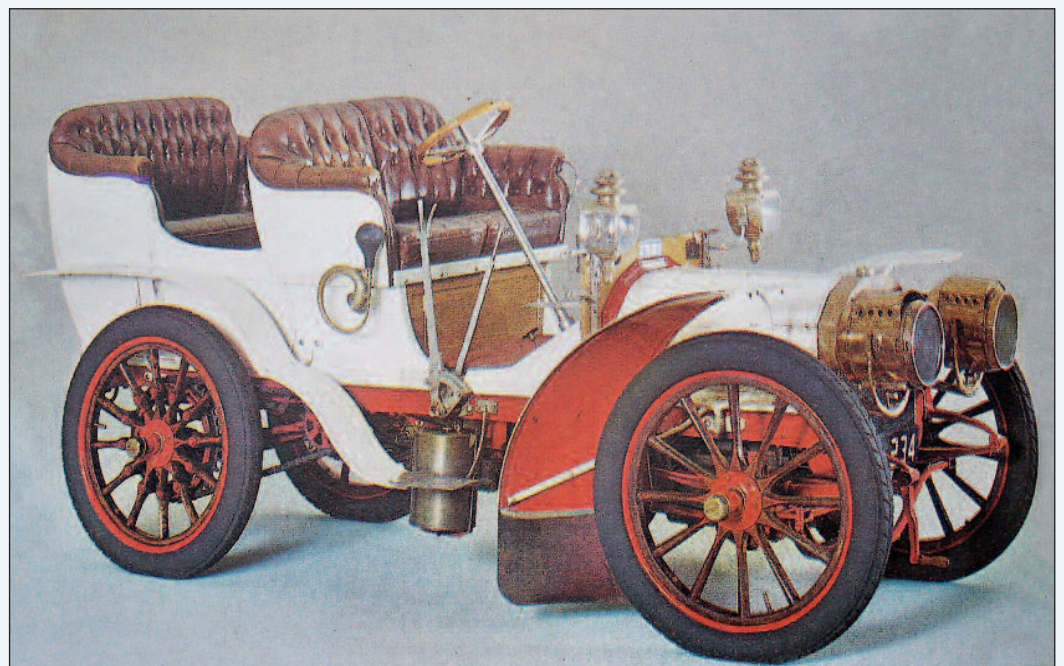
Così, già sul finire dell'800, tre settori in particolare si posero all'attenzione di politici, tecnici ed amministratori: quello della manutenzione stradale, quello della sperimentazione di nuove tecniche costruttive e della ricerca dei materiali più adatti al crescente volume di traffico automobilistico e infine, quello della "statistica del carreggio".

Il problema stradale dell'Italia non si limitava alla insufficiente politica di sostegno per le nuove costruzioni, ma riguardava anche la manutenzione della viabilità esistente per non lasciare che il patrimonio di quasi tre miliardi di lire di rete stradale, come valutato all'inizio del 1900, invece di servire la ricchezza del Paese, andasse inutilmente perduto.

La manutenzione era comunque ancora vista come un accessorio di secondaria importanza, o almeno non altrettanto rilevante, rispetto alla costruzione del nuovo; e ciò per scelta politica di comprimere la spesa corrente di Comuni e Province. La situazione italiana al 1904 contava un totale di 138.096 km di strade carreggiabili ed una spesa annua per la manutenzione pari a 42.304.408 lire: in media si spendevano circa 300 lire all'anno per la manutenzione di un chilometro di strada. Di contro la Francia spendeva circa 230 milioni di lire per fare manutenzione ai suoi 582.308 Km di strade, con una media chilometrica di circa 400 lire.

Nonostante tali difficoltà di finanziamento agli inizi del 1900, anziché declinare, il sistema stradale poneva le premesse, con i motori a scoppio e l'uso della benzina, per la seconda rivoluzione dei trasporti, che avrebbe segnato tutto il secolo XX con l'avvento e il prodigioso sviluppo dell'automobilismo, sia in termini di veicoli sia di infrastrutture viarie. ■

\* DIAR Politecnico di Milano



Fiat 16/20 cv cambio a 4 marce, velocità 70 km/h