

# Il motore alpino di Andrea Galvani

di Franco Dal Cin

**F**ino alla realizzazione della strada carreggiabile, che dal 1881 avrebbe collegato in modo adeguato la pianura trevigiana con l'Alpago, l'estrazione del legname dal Bosco del Cansiglio risultava fortemente condizionata, e limitata, dalla conformazione orografica del territorio. L'antica estesa foresta si era sempre più ristretta riducendosi ad occupare il versante interno e la fascia sommitale della grande dolina che costituisce l'altipiano del Cansiglio e da secoli, per l'esbosco, si praticava, quale via principale per far giungere il legname ai luoghi di utilizzo in pianura, la fluitazione attraverso il lago di S. Croce e poi il fiume Piave. Anche la quasi totale assenza di acque superficiali in Cansiglio costituiva un forte limite all'attività estrattiva, la penuria idrica non assicurava infatti un adeguato abbeveramento al bestiame utilizzato allo scopo. Proprio questi ostacoli furono all'origine dell'intervento in Cansiglio del pordenonese Andrea Galvani, subentrato all'imprenditore Leopoldo Provedon di Conegliano, fallito per gli eccessivi costi in cui era incorso nel taglio di 40.000 piante avute in concessione nel biennio 1829-1831 nella zona orientale della foresta. Al Galvani (Cordenons 1797 – 1855) imprenditore, studioso ed inventore si deve appunto l'ideazione, la costruzione e l'esercizio tra il 1837 ed il 1841 di questa macchina, che denominò "motore alpino", un levatoio costituito da due carrelli posti su binari paralleli e collegati tra loro da un sistema di funi senza fine. Il modello originale, di proprietà del Museo Civico d'Arte del Comune di Pordenone, si trova ora, in comodato gratuito, nel Museo Regionale dell'Uomo in Cansiglio a Pian Osteria. Il manufatto fu ideato per partecipare ad un bando indetto nel 1835 dal Governo Austriaco, che dal 1815 esercitava la sovranità sul Lombardo-Veneto e il Cansiglio, di cui faceva parte, ed era finalizzato al recupero del legname dal fondo delle valli della Candaglia, Ceresera, Paradise e Col Zambul per farlo risalire sulla sommità del versante orientale dell'altopiano. Da qui poi il legname sarebbe stato fatto proseguire con animali

da traino al Torrion / Busa Bernard e, mediante una Risina (scivolo scavato nella roccia) realizzata anch'essa su iniziativa del Galvani, fatto scendere in pianura, a Coltura e da lì poter raggiungere i mercati di Pordenone o di Venezia.

Realizzato interamente in legno, il manufatto funzionò per quasi cinque anni, anche se negli ultimi due l'impiego e l'efficacia ne scemarono alquanto. Il 16 ottobre 1838 a Venezia, a palazzo ducale e alla presenza dell'imperatore, l'inventore pordenonese ottenne anche un premio industria e agricoltura dall'Istituto lombardo-veneto di scienze, lettere ed arti. Questa la relazione che lo stesso Galvani inviò in quell'occasione all'Istituto.

## 'MOTORE ALPINO

*ossia nuova forza motrice tratta dalla gravità di materie solide*

*Fino da' remoti secoli l'uom s'accorse che la discesa dell'acqua da un punto elevato ad uno inferiore gli offriva una forza motrice di cui ne approfittò e ne approfitta con immenso vantaggio della società; ma limitando egli le sue viste all'acqua soltanto, il cui movimento di discesa fu a lui preparato e posto sott'occhio dalla natura, non pensò finora che un'uguale partito trar gli poteva, in certe circostanze, dalla discesa di materie solide, quantunque una tale discesa, invece che dalla natura, dovesse dall'uomo stesso esser promossa.*

*Questa è l'idea che ho sviluppato e posto in pratica, con esito soddisfacente, e dirò anzi brillante, nel bosco Cansiglio, valendomi del congegno di cui mi pregio d'assoggettarvi il modello. Si trattava di dover necessariamente sormontare un'altezza a perpendicolo di metri 400 per effettuare l'estrazione da quel bosco di legnami da fuoco e, attesa la povertà di questa materia, nessuna cognita forza motrice e nessuno dei mezzi finora usati regger poteano al calcolo economico, per cui tutti gli speculatori che in quell'ardua impresa mi precedettero trovarono in essa o il grave loro discapito o la totale rovina.*

*Stava anch'io per ritirarmi, non senza danno e non senza vergogna, da quell'intraprendimento in cui pel troppo confidare nelle meccaniche risorse mi era imprudentemente inoltrato, allorché pensai che se dalla cima del monte, mediante una lunga fune, sovrapposta a grande carrucola, avessi fatto discendere una certa quantità di terra e di pietre in quel sito esistenti, avrebbero queste materie fatto ascendere dall'opposta inferiore estremità della fune una massa pressoché uguale di legna; e fermatomi su questo pensiero, diedi opera al semplicissimo congegno il cui riuscimento felice m'apportò la compiacenza di veder presidiato in tal guisa il periclitante mio interesse; e di avere aperto una nuova strada ad un ramo d'industria di ognor crescente importanza.*

*Senza entrare nei minuti dettagli del meccanismo che già si manifestano alla sola ispezione del modello, dirò qualche cosa sul modo di adoprarlo.*

*Caricano alcuni operai, colle vicine materie del monte, quello dei due carri che s'attrova alla sommità, intanto che altri operai pongono la legna nel carro inferiore, ed allorché il primo è bastantemente caricato discende pel proprio peso inalzando l'altro con imponente celerità. Arrivato al basso il carro superiore, ed arrivato alla sommità l'inferiore, si scaricano l'uno e l'altro per porre la legna in quello che conteneva la materia di contrappeso e per porre la materia di contrappeso in quello che conteneva la legna, e un tal giuoco si ripete successivamente, con prestezza proporzionata al numero degli operai*



che si vogliono impiegare.

Una grave difficoltà si opponeva da principio alla regolarità di questo giuoco, e consisteva nel peso della fune che unisce i due carri, peso che ascende a libbre 2300 grosse venete. Occorreva infatti caricare il contrappeso non solo di quanto bastava per equilibrare la legna che dovea ascendere, ma ancora delle libbre 2300 per la fune, che all'atto della partenza del contrappeso, gravitava tutta dalla parte ascendente; cosicchè si aveva non solo il maggior dispendio del caricare quel di più di materia, ma avveniva ancora che passando successivamente la fune dalla ascendente parte alla discendente, andava costituendo a quest'ultima un eccesso di peso di libbre 4600, ch'è il doppio della fune; enorme eccesso, che obbedendo alla legge della discesa dei gravi, produceva una infrenabile velocità, con grave pericolo degli operai, e con detrimento dei carri e delle ruotaje.

Equilibrando la prima fune con un'altra di peso uguale situata all'opposta parte, e formata di più economica materia, siccome quella che non deve sostenere che il proprio peso (ho potuto riparare all'esposto inconveniente), e siccome un eccesso nel contrappeso vi deve pur essere per vincere quelle differenze di pendenza che s'incontrano nei diversi tronchi delle ruotaje lungo la falda della montagna, così per moderare a volontà la velocità di questo non grande eccesso, ho adottato un cuscino di legno, che da un uomo, mediante una lunga stanga, può venir compresso addosso alla gran ruota nel senso della di lei circonferenza; ed è bastevole il suo sfregamento per regolare opportunamente la velocità, e per arrestare anche interamente i carri, occorrendo, in qualsivoglia punto del loro cammino.

Non poteano corrispondere più pienamente all'intento questi assai semplici, e apparentemente ovvj artifizj; e il lavoro d'inalzamento progredisce nel bosco da due anni in qua con una prontezza, con una regolarità, e con una sicurezza veramente meravigliosa.

Per far calcolo sull'effetto economico dell'esposto metodo d'inalzamento occorrono le seguenti nozioni:

1°. Che il viaggio che percorrono i carri nel caso nostro è di circa mezzo miglio, e precisamente di metri 700, e l'elevazione perpendicolare è di metri 400.

2°. Che a percorrere questo lungo viaggio non impiegano che un minuto e mezzo.

3°. Che s'adoperano nel lavoro N. 15 uomini, dei quali N. 12 in alto ad approntare e caricare la materia, cioè terra, e pietre, e N. 3 abbasso a por sul carro la legna, che si suppone già apparecchiata al caricatore.

4°. Che questo numero d'operai eseguiscono giornalmente 28 inalzamenti.

5°. Che ogni inalzamento è di circa libbre 2500 grosse trivigiane di legna; ciò che rappresenta l'ordinario carico d'un carro a due cavalli sopra una strada che abbia la montata del 5 per cento.

6°. Che volendo superare la detta elevazione con una strada carreggiabile dell'indicata pendenza, diverrebbe essa della lunghezza di cinque miglia, all'incirca; e non si potrebbe quindi ottenere dai cavalli che un solo viaggio. Da questi dati risulta che soli quindici uomini col mio metodo producono un lavoro equivalente a quello di N. 56 cavalli e N. 50 uomini, 28 dei quali per guidare i 28 carri, e 22, che sarebbero anche pochi, per caricare e scaricare i carri medesimi. A ciò si aggiunga che la costruzione di quella strada carreggiabile importerebbe un immenso capitale; che non sarebbe forse nemmeno eseguibile in tutti i punti; che non servirebbe che per piccola

porzione del bosco e resterebbe poscia un capitale perduto, a differenza del mio apparato che si trasporta o si rifà in altro luogo con poca spesa; si aggiunga che il movimento di tanti carri in quel tronco di strada, attesi gl'imbarazzi dei carichi, degli scarichi, degl'incontri, sarebbe impossibile, a meno che non si facesse doppia la strada e molti piazzali, che in quelle località non sono praticabili; si aggiunga che il mantenimento dei cavalli in quel luogo costa più che nel piano, ed io lo so per prova; che sono essi a tutto peso nei molti giorni nei quali per festività o per contrarietà di tempi non possono lavorare; sono insomma infiniti i discapiti ai quali il nuovo mio metodo porta riparo. E per quanto esagerato, e fors'anche paradossale, possa apparire l'indicato vantaggio economico di questo metodo, non cessa però d'esser vero, e giustifica quindi il rumore che s'è sparso nei dintorni e l'affluenza dei curiosi che, a dispetto del difficilissimo accesso, si recano in gran numero a visitarlo; giustifica le proposizioni che ho avuto oramai per l'applicazione in alcuni boschi della Germania, quantunque nessuna cura mi sia dato finora di diffonderne la notizia; e finalmente giustifica la fiducia che nutro della rispetta bile vostra approvazione.

Perché vie meglio si comprenda il vero spirito di questa invenzione, che dal nome delle montagne in cui fece la sua prima comparsa, mi piace intitolarla Motore Alpino; e perché si conosca il grado della sua applicabilità; come anche per prevenire alcune obbiezioni che dai non pratici delle montuose località potrebbon essere promosse, mi permetto di aggiungere le seguenti considerazioni:

1°. Col motore alpino la spesa occorrente per elevare a qualsivoglia altezza ne' siti montuosi i legnami od altra materia qualunque è quasi perfettamente rappresentata dalla sola piccola spesa che s'incontra nel porre in una cassa l'equivalente peso di terra o di sassi tratti dal luogo in cui la cassa stessa si trova:

2°. E siccome la spesa del riempire la cassa è una quantità costante e il suo movimento non è che un rapido volo, com'altrove s'è detto, così la maggior altezza con questo mezzo non porta maggiore dispendio; particolarità questa di cui il solo Motore Alpino ne gode il vantaggio, a differenza di tutte le altre forze motrici per le quali la spesa dell'inalzamento è sempre proporzionata all'altezza.

3°. Il meccanismo occorrente per l'ascesa e discesa dei carri riducendosi alla sola fune addossata ad una ruota del diametro di quattro metri, esclude il pericolo di sconcertarsi; e la corda stessa non essendo astretta a maggiori contorcimenti, non ispiega la sua rigidità né ad assorbimento di forza motrice, né a detrimento di se medesima; ed è 10 ciò tanto vero ch'essendo essa in azione nel Cansiglio da circa due anni, non manifesta ancora la minima traccia di deperimento. Da ciò risulta che se piccolo è il costo del meccanismo, è piccolissimo quello della manutenzione.

4°. Se per avventura parlando di siti montuosi si pensasse a fertili e ridenti colli potrebbe sembrar sconvenevole lo smuovere dalla cima il fruttifero suolo per precipitarlo ad ingombrare bruttamente la valle erbosa, ma è ben diversa la circostanza delle grandi montagne per le quali è destinato l'alpino motore. È innocuo in esse lo smovimento dell'arida superficie; è innocuo l'ingombro delle scendenti materie, che vanno ad allogarsi nel fondo delle immense sterili sinuosità sottoposte; e in quelle vastissime e irregolarissime estensioni, appena traccia di se stesso lascierebbe un alpino motore che per più anni operasse.

5°. Senza badare al modello, che assai imperfetto dovetti offrirlo per non ingombrare soverchiamente la sala per cui è destinato,

conviene avvertire che il carro superiore resta alquanto al di sotto del vertice del monte per aver lungamente materie elevate da approntarsi agevolmente sul piazzaleto che al principio del lavoro si va formando presso il carro.

Così l'inferior carro non giunge all'estremo piede del monte, per cui le materie che da esso si vuotano, scorrono in giù senza servir d'imbarazzo alle successive.

6°. Rendendosi, per via del Motore Alpino, economicamente accessibili ai legnami da fuoco e da costruzione le più alte cime delle montagne, si troverà convenienza in molti casi nell'inalzarli, per poi farli discendere a portata di strade o di fiumi; rendendo in tal modo proficui alcuni di que' boschi la di cui uscita declive, unica prima d'ora adoprata, porterebbe in direzione opposta al luogo del consumo, ed a tali distanze da render dannosa la speculazione; cosicchè il nuovo motore sovverte interamente il metodo d'explorare la presumibile utilità dei boschi, in quanto che non al solo declive aver debbesi ora riguardo, ma convien anche prendere ad esame le favorevoli circostanze che al di là della più elevata parte del monte si riscontrassero.

7°. Giova per ultimo avvertire che l'uso del motore alpino non si limita al solo inalzamento delle materie, ma può ben'anche con vantaggio applicarsi al movimento, in luoghi montuosi, di molini a sega, di molini a grano, o di qualsivoglia altro edificio, sostituendo alla carrucola un grosso cilindro orizzontale; ciò che avrà occasione di sviluppare in altro momento.

Se pertanto dal lato dell'estrazione dei legnami apporta il Motore Alpino una specie di vantaggiosa rivoluzione nel sistema montanistico, può esser utile ancora per l'ultima indicata applicazione, e render quindi maggior il progresso al quale ho il contento d'aver confluato." ■

Andrea  
Galvani

1797-1855

Andrea nasce il 24 luglio del 1797 a Cordenons. La sua famiglia è ricca e di solida tradizione borghese, proprietaria di numerose cartiere e di una filanda. Il padre Valentino ne vorrebbe fare un esperto in diritto in grado di condurre bene gli affari e gli interessi di famiglia. Giovinetto viene inviato per studi di lingua italiana e latina presso precettori di Spilimbergo e Treviso. Frequenta l'Università di Padova dove, a vent'anni, si laurea in Legge, in obbedienza al padre. A ventidue anni aggiunge anche le lauree in Ingegneria, Architettura, Fisica e Matematica, dove lo traevano i suoi personali interessi.

Con rammarico dovette dedicare parte delle proprie energie alle esigenze commerciali e gestionali delle industrie di famiglia, sacrificando i suoi desideri che lo avrebbero portato a dedicarsi totalmente alle esperienze ed alla soluzione di problemi di meccanica, di trasmissione del calore, di misura di grandezze fisiche, di idraulica e altro ancora.

A causa delle esigenze commerciali delle sue aziende Andrea viaggiò molto: Italia Meridionale, Svizzera, Austria, Germania, Russia.

Nel 1827 sposò la cugina ventenne Catterina Lorenza Galvani di Venezia che gli dette 5 figli e che morì giovane, nel 1837. Questa vicenda familiare lo provò profondamente e lo spinse a immergersi ancora di più nei suoi studi e ricerche.

Il periodo di attività inventiva e innovativa è documentabile dall'età di vent'anni fino oltre i cinquanta.

Oltrepassata da poco la cinquantina fu colpito da un grave male, probabilmente un tumore al cervello; si spense il 13 gennaio 1855 nella sua casa di Cordenons.

Quanto sopra è una sintesi, a cura di Mario Cosmo, dell'esauriente articolo "Andrea Galvani studioso e inventore" di Flavio Crippa, stampato nel febbraio 1994 a Udine per conto di Edizioni Studio Tesi s.r.l. Pordenone e depositato in fotocopia anche nella Civica Biblioteca di Polcenigo. ■

## Bibliografia

- Antonio Lazzarini, *Il "Motore Alpino" di Andrea Galvani. Tecniche di trasporto della legna nel bosco del Cansiglio, Tempi, uomini ed eventi di storia veneta. Studi in onore di Federico Seneca*, a cura di Sergio Perini, Minelliana, Rovigo 2003, pp. 477-487.
- Antonio Lazzarini, "La trasformazione di un bosco. Il Cansiglio, Venezia e i nuovi usi del legno (secoli XVIII-XIX)", Belluno, isbrec, 2006, pp. 215-225.





Di seguito i pannelli posti in loco, realizzati da C.A.I. e Gr.A.Po. con il patrocinio della Regione FVG, posti rispettivamente sulla strada Candaglia-Pian Rosada ed all'inizio di Cornesega bassa



REGIONE AUTONOMA  
FRIULI VENEZIA GIULIA



# IL MOTORE ALPINO



Ad Andrea Galvani (Cordenons 1797-1855) imprenditore, studioso ed inventore si deve l'ideazione, la costruzione e l'esercizio tra il 1836 ed il 1841 di questa macchina il cui modello originale di proprietà del Museo Civico d'Arte del Comune di Pordenone si trova ora, in comodato gratuito, nel Museo Regionale dell'Uomo in Consiglio a Pian Osteria.

La macchina fu ideata per partecipare ad un bando indetto nel 1835 dal Governo Austriaco, che dal 1815 esercitava la sovranità sul Lombardo-Veneto del quale il Consiglio faceva parte, finalizzato a recuperare alberi da tagliare sul fondo di valli isolate nel bosco; oltre ad una relazione presentò anche detto modello e lo denominò "motore alpino". Adolfo di Berenger, Ispettore Forestale, così descriveva nel 1845 questo semplice quanto ingegnoso meccanismo:

*"Il motore alpino del sig. Galvani consisteva in due rotaie parallele, lunghe cadauna 700 metri circa, costruite in legno. Due carri a piccole ruote cilindriche servivano al trasporto dei legnami, collegati da una fune alquanto più lunga della rotaia, la quale alla sommità del monte giravasi attorno ad una ruota mobile quasi orizzontale. Uno di questi carri fu caricato di rocce che si scavavano sulla vetta della Ceresera e, acquistato il peso necessario, discese da sé medesimo, rialzando in questa maniera il carro che correva sull'altra rotaia e che era caricato di legnami. Scaricati questi e riempito il carro di rocce, fece la stessa*

*manovra, sollevando l'altro carro, che nel frattempo era stato vuotato e riempito di tagli ossia fusti di faggio o d'abete. In questa maniera per un'altezza verticale di circa metri 300 si effettuò la salita in due minuti delle tagli più grosse, potendosi calcolare che con questo meccanismo 15 uomini che si impegnavano producevano un lavoro equivalente a quello che produrrebbero cinquantasei cavalli e quarant'uomini se vi esistesse una strada carreggiabile, la quale d'altronde sarebbe di difficile costruzione ed assai dispendiosa. (...) Tale meccanismo, attivato nel 1836, cessò nel 1841 perché quella parte di bosco non offriva altro legname".*

Giunto alla piazzola d'arrivo, vicino a Casera Ceresera, il materiale legnoso veniva poi fatto proseguire con animali da traino al Torrior/ Busa Bernard e da lì con

la Risina, costruita anch'essa su iniziativa di Andrea Galvani, veniva fatto scendere fino a Coltura; da lì raggiungeva i mercati di Pordenone o di Venezia.

## IL SENTIERO DEL MOTORE ALPINO

Il sentiero parte dalla piazzola d'arrivo del manufatto e termina, in basso, alla montagnola di terra e sassi depositati nel corso del suo utilizzo. Seguendo inizialmente una pista forestale in direzione Nord-Ovest, il sentiero poi svolta a sinistra e scende, a tornanti, fino ad incontrare la strada forestale Candaglia-Col Piova (sentiero B). Proseguendo per un buon tratto su questa strada verso destra si giunge, in prossimità di una curva, ad incrociare il sentiero Col Piova. Imboccatolo lo si segue in discesa e dopo un po' si incrocia a sinistra il sentiero del Motore Alpino che, dapprima su tratto pianeggiante e poi scendendo lungo una pista forestale, porta alla stazione di valle del Motore Alpino.



### STAZIONE A VALLE DEL MOTORE ALPINO

Coordinate  
46,06493 N  
12,44222 E

In occasione del conferimento ad Andrea Galvani per la sua invenzione, i membri della commissione, esperti di matematica e fisica di atenei venti, formularono anche dei calcoli per illustrare le potenzialità operative del manufatto. Dai calcoli si desume che, a fronte di una discesa giornaliera di pietrisco pari a 570 quintali, salivano 334 quintali di legname, pari all'incirca al trasporto che oggi effettuerebbero 2 autotreni con rimorchio (180 quintali). Assumendo che il meccanismo abbia operato per 370 giorni, l'ammontare complessivo del legname raggiungerebbe il valore di circa 9250 tonnellate (circa 680 autotreni).

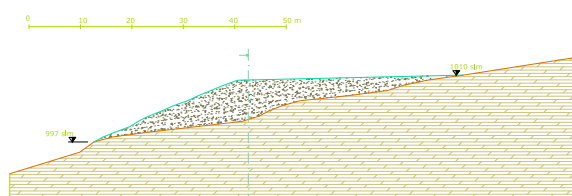
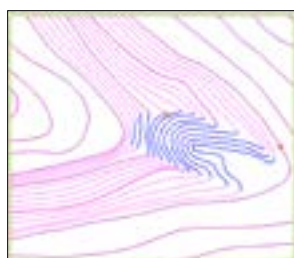


Nel corso dell'anno scolastico 2014/2015, la classe 2<sup>A</sup> dell'ITT di Vittorio Veneto ha effettuato un rilievo geodetico del materiale accumulato alla stazione di valle del manufatto. Circoscrivendo il rilievo alla parte maggiormente identificabile e stimando il profilo originario del vallone in cui sorge l'accumulo della cartografia, i calcoli effettuali giungono a stabilire in 3556 mc il volume della montagnola, per un peso equivalente di

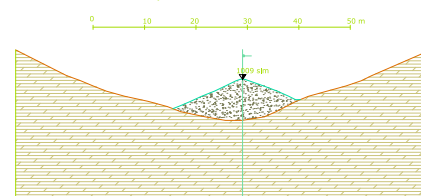
9255 tonnellate.

Il valore, in difetto rispetto ai calcoli dei cattedratici precedentemente riferiti, risente, oltre ai già ricordati limiti dell'opera di rilievo, anche del dilavamento e il compattamento del materiale avvenuto nel corso di quasi due secoli dal sorgere dell'accumulo.

Qui sotto sono riprodotti alcuni disegni dell'operazione di rilievo condotta dagli allievi.



Sezione longitudinale



Sezione trasversale