

Il caso della comproprietà, permettendo di eliminare l'utile del noleggiatore, si trova teoricamente nelle migliori condizioni, perchè il fascio di rette  $t_c$  viene ad essere individuato segnando i costi in corrispondenza delle superfici SL di massima utilizzazione, senza maggiorazioni per utili. Tutti i costi annui di ogni azienda sarebbero all'interno della poligonale; anche le aziende minori godrebbero teoricamente di un costo unitario proporzionale a  $tg. \alpha$  che era accessibile soltanto alle aziende maggiori con uso esclusivo per il proprio fondo.

La situazione reciproca delle linee dei costi per le varie tratrici, per effetto dei continui e svariati perfezionamenti tecnici a cui abbiamo già accennato, è quanto mai fluttuante, tanto che la forma della poligonale e del fascio sono variabili nel tempo e tendono fortunatamente verso posizioni migliori<sup>3</sup>.

Di fronte a questo fervore, a questa animazione che si nota attorno alla trattoria agricola, che cosa si fa per migliorare le condizioni della trazione animale là dove essa non può ancora essere sostituita? Occorre riconoscere che, mentre notevoli progressi si stanno facendo nella selezione delle razze, poco si fa per ridurre lo spreco dell'energia sviluppata da questi motori. Vediamo, ad esempio, troppo sovente buoi trainare i tradizionali carri a quattro ed a due ruote, la cui forma figura nelle stampe di alcuni secoli or sono, i quali, col loro attrito radente sui perni e colle loro ruote rigide e strette, sono dei veri dilapidatori di energia; poichè la semplice applicazione di cuscinetti di rotolamen-

<sup>3</sup> Grafici di questo e di altri tipi, riferentisi a dati reali ricavati da tratrici antiche, confrontati con quelli di tratrici recenti, risultano assai interessanti per la chiara idea che danno dei progressi realizzati e per la possibilità che essi rivelano di una pratica applicazione nella scelta delle macchine più adatte ai singoli casi.

to e di larghe ruote gommate può ridurre praticamente gli sforzi resistenti a circa la metà e poichè in una azienda agricola il lavoro di trasporto rappresenta una percentuale che può approssimarsi alla metà del lavoro totale, ne nasce che la spesa viva per il lavoro agricolo animale nel suo complesso può farsi diminuire, nei casi favorevoli, fino ai tre quarti del valore primitivo. Dunque, anche la retta b della fig. 3 può farsi rotare notevolmente nel senso della freccia  $f_d$ , assumendo la posizione  $b_1$ . Le superfici limiti fra trazione meccanica ed animale possono così passare dai punti B ai punti  $B_1$  ed i costi del lavoro animale per unità di superficie da valori proporzionali a tangente  $\beta$  a minori valori, proporzionali a tangente  $\beta_1$ . Ma essenzialmente questo minore impiego di lavoro annuo si traduce in risparmio di combustibili vegetali, il quale va a vantaggio dell'industria del latte e della carne; così, nell'azienda di 20 ettari considerata all'inizio, l'impiego dei carri agricoli razionali permetterebbe di alimentare almeno una mucca col mangime risparmiato dai quattro buoi. Si tratta dunque di un'utile, per quanto modesta, arma di difesa che la meccanica inanimata offre alla trazione animale, la quale peraltro pare non abbia sinora compreso tutto il valore di questo capitolo della lotta contro gli sprechi.

Lo stesso dicasi riguardo ai sistemi di attacco degli animali, il cui perfezionamento contribuirebbe a migliorare il rendimento del tiro.

Nei paralleli sinora fatti ci siamo riferiti all'animale bovino perchè esso solo era presente nell'azienda che ci è servita come spunto per questa breve rassegna. L'andamento del diagramma nel caso degli equini sarebbe un po' diverso, per il fatto che il cavallo deve essere prevalentemente considerato come animale sfruttato per il lavoro, coll'esborso di un capitale iniziale e con un ammortamento piuttosto rapido; l'andamento della linea dei costi è quindi del tipo industriale, analogo a quello della

macchina, ma con peggioramento più sensibile per un'utilizzazione insufficiente, perchè il cavallo, a differenza della macchina, non solo costa quando è inattivo, ma l'inattività prolungata lo danneggia. Piccole aziende con animali utilizzati soltanto per una breve parte dell'anno si trovano perciò in condizioni molto più gravose utilizzando equini anzichè bovini.

L'agricoltore percepisce ormai i miglioramenti via via conseguiti dai motori agricoli, specialmente quelli relativi ai consumi specifici dei combustibili: gli acquisti notevoli di tratrici fatti nel decorso anno ne sono la dimostrazione. E poichè presso alcune nazioni meccanicamente assai progredite si stanno facendo progressi assai rapidi in fatto di motorizzazione agraria, coll'ausilio di seri enti scientifici e tecnici, pubblici o privati, è veramente urgente che anche da noi si seguano fattivamente e metodicamente quegli studi e quelle sperimentazioni atti ad accelerare il cammino verso macchine più economiche nel prezzo e nel consumo e più razionali nell'uso, se non vogliamo vederci invasi i nostri mercati dalla concorrenza straniera.

Questa constatazione ci porta ad una ulteriore considerazione: la meccanizzazione dell'agricoltura, oltre a produrre un aumento dei patrimoni aziendali agrari e quindi del patrimonio nazionale, nonchè un aumento nel volume di affari delle aziende stesse per quanto si riferisce al bestiame ed alle industrie derivate, dà anche notevole apporto di lavoro all'industria meccanica. Poichè dunque questo aumento di produzione agraria di beni di consumo crea contemporaneamente un aumento della capacità di acquisto da parte dei consumatori dell'industria, bisogna riconoscere che la sostituzione del motore animale rappresenta un vero contributo alla risoluzione di uno dei più importanti nostri problemi sociali.

Stefano Moschetti

## Orientamenti nella elettrificazione dell'agricoltura

Si considera l'opportunità di intensificare l'impiego dell'energia elettrica in agricoltura, segnalando le cause che ne ostacolano la diffusione e suggerendo i rimedi e le applicazioni che possono favorirne lo sviluppo.

In questo dopoguerra si è molto parlato e scritto, nei congressi, sulla stampa tecnica e politica, sulla necessità di intensificare lo sviluppo della motorizzazione e meccanizzazione della nostra agricoltura per incrementare la produzione agraria, ridurre i suoi costi, migliorare le condizioni di lavoro e di vita dei ceti rurali.

Soprattutto si è insistito sulla motorizzazione ed in modo particolare sulla diffusione delle tratrici agricole azionate dal motore a combustione interna, che dovrebbero sostituire il lento, poco potente e costoso motore animale nel traino dei numerosi attrezzi agricoli sui campi e nei trasporti aziendali.

Il silenzio più assoluto, o quasi, si è mantenuto sulla opportunità di intensificare l'impiego della

energia elettrica in agricoltura, che pure rientra nel problema generale della motorizzazione agricola, il quale impiego può dare un notevole contributo non solo al progresso agricolo ma anche, e soprattutto, al miglioramento delle condizioni di vita e di lavoro di coloro che vivono della campagna e nelle campagne.

Facile è trovare le ragioni della propaganda nel primo caso e del silenzio nel secondo caso, ma comunque si può affermare che non sempre questa propaganda e questo silenzio hanno per scopo i veri interessi dell'agricoltura che tutti dicono di voler aiutare, ma che in effetti molti sfruttano.

Se invece veramente si vuoi portare un efficace contributo al progresso della nostra agricoltura è

indispensabile non solo segnalare, ma anche far presente la necessità di estendere le applicazioni agricole dell'energia elettrica, cercare le cause che ne ostacolano la diffusione e studiare i rimedi onde far sì che l'elettrificazione agricola trovi il suo degno posto fra i fattori, non solo del progresso agricolo, ma anche dell'elevazione morale e materiale dei lavoratori della terra.

Per far questo bisogna conoscere bene le esigenze dell'agricoltura in fatto di fabbisogni di energia motrice, presenti e futuri, e cercare il modo migliore, sia sotto l'aspetto tecnico che economico, di soddisfarli con i motori meccanici che oggi l'industria mette a disposizione dell'umanità.

Se è vero che il motore a combustione interna, per le sue peculiari caratteristiche di leggerezza, indipendenza di rifornimenti ecc. può soddisfare le principali, anzi fondamentali esigenze di forza motrice nell'esercizio dell'azienda agricola, nella sua geniale applicazione della *trattrice agricola* per il traino dell'aratro e di tanti altri attrezzi agricoli sui campi e per i trasporti, è altrettanto vero che vi sono molte altre faccende agricole per l'esecuzione delle quali meglio si presta il motore elettrico, per la sua semplicità, sicurezza, regolarità e continuità di funzionamento, nessun bisogno, o quasi, di sorveglianza e di manutenzione.

Senza dire che solo l'energia elettrica può portare nella casa del contadino quei benefici e quelle comodità del vivere civile che sono diventate ormai indispensabili da chi dimora in città e nelle borgate, quali l'illuminazione elettrica, la radio, il ferro da stiro ecc. ma che, ragioni di giustizia e di umanità, impongono che siano messe a disposizione anche di coloro che, per motivi di lavoro, vivono nelle case sparse per la campagna.

Ed è soprattutto sotto quest'ultimo aspetto che noi dobbiamo vedere e studiare il problema dell'elettrificazione agricola perchè la sua soluzione non è soltanto imposta da esigenze di carattere economico e produttive, ma soprattutto da esigenze sociali e morali nel più elevato senso della parola, come quello della educazione e della istruzione.

Siccome però anche i problemi sociali hanno il loro fondo economico, è necessario che i tecnici, partiti dalle premesse sociali, risolvano il problema nel modo più economico non solo per il vantaggio dell'individuo ma anche della collettività, la quale, in tutto od in parte, viene chiamata a sopportare il costo della sua attuazione.

Abbiamo voluto di proposito sottolineare questi punti perchè purtroppo, l'ostacolo principale che si oppone alla diffusione dell'energia elettrica nella nostra agricoltura è da ricercare proprio in questa ignoranza dell'impostazione tecnica e sociale assieme del problema elettroagricolo da parte di coloro che dovrebbero essere gli artefici della sua soluzione, che sono i tecnici, gli studiosi di cose agrarie e gli uomini preposti alla direzione della cosa pubblica.

Anzi a questo riguardo, potremmo generalizzare la proposizione anche a tutti i problemi inerenti alla meccanizzazione, perchè se esaminiamo la letteratura italiana che su essa si è fatta in quest'ul-

timo ventennio, potremmo affermare, senza tema di essere smentiti, che ci sono molte parole ma ben pochi fatti e dati tecnici ed economici sicuri ed obiettivi, che possano servire di guida a chi voglia accingersi alla soluzione dei molteplici problemi di meccanizzazione delle faccende colturali agrarie.

Già nel Congresso di meccanica agraria svoltosi a Torino nel 1943, parlando di applicazioni agricole dell'energia elettrica in agricoltura, prospettavo la necessità di migliorare la preparazione professionale meccanico-agraria da impartire nelle nostre scuole agrarie di ogni ordine e grado, perchè soltanto essa poteva costituire la premessa necessaria per una razionale meccanizzazione della nostra agricoltura.

Purtroppo la mia parola non è stata ascoltata cosicchè oggi assistiamo ad un caotico svilupparsi della meccanizzazione agricola i cui dannosi effetti si stanno già scontando sebbene siamo solo agli inizi.

Anche gli impianti elettroagricoli hanno attraversato e traversano questa crisi, i cui danni sono però limitati, essendo scarse ancora le applicazioni, anche in causa della onerosità degli allacciamenti e per le limitazioni nella disponibilità di energia verificatasi in questo dopo guerra, limitazioni che fortunatamente oggi possiamo ritenere superate.

In vista quindi di una prossima ripresa nello sviluppo di queste applicazioni, anche per il promettente diffondersi degli impianti d'irrigazione aziendali mediante sollevamento meccanico delle acque da pozzi trivellati e per l'irrigazione a pioggia, riteniamo utile dare qui qualche direttiva di orientamento per le future applicazioni elettroagricole.

Queste possono distinguersi in due grandi categorie:

- 1) applicazioni di fattoria;
- 2) applicazioni sull'aia e sui campi.

Le prime richiedono di solito potenze limitate, che non superano i 3-4 Kw. e che, con una razionale distribuzione nel tempo del funzionamento delle diverse macchine operatrici comandate elettricamente, (pompe per il sollevamento acqua portabile, trinciaforaggi, sfibratrici, molini frangibiade, zangole, scrematrici, frigoriferi, caldaie cuocimangimi, mungitrici, seghe, pialle ecc.) possono raggiungere e spesso oltrepassare le 1500 ÷ 2000 ore annue di utilizzazione del Kw. disponibile ed impegnato.

Sarebbe consigliabile che per queste applicazioni le società distributrici dell'energia elettrica nella zona adottassero lo speciale sistema di tariffazione che va sotto il nome di *promiscuo*, ossia comprendente in un unico allacciamento ed un unico contatore, tanto le applicazioni di forza motrice quanto quelle d'illuminazione e riscaldamento, salvo *forfaitizzare* con la finanza gli oneri fiscali che gravano sull'energia elettrica consumata a scopo di illuminazione.

Per le applicazioni in pieno campo e sull'aia, che di solito richiedono un impegno più elevato di potenza, (non mai superiore però a 20 ÷ 30 Kw.) hanno un'utilizzazione più bassa del Kw. impe-

gnato ed un funzionamento prettamente stagionale, la cosa è più complessa e va studiata caso per caso.

Queste applicazioni possono ridursi a tre:

- 1) sollevamento di acqua per irrigazione;
- 2) trebbiatura ed essiccazione dei cereali (frumento, granturco, riso, ecc.);
- 3) aratura.

La prima è senz'altro quella più diffusa, più importante e più meritevole di studio e di diffusione.

Secondo gli ultimi dati statistici, risulterebbero attualmente in esercizio in Italia circa 35.000 impianti per una potenza complessiva impegnata di 160.000 Kw. ed un consumo annuo di energia valutato, nel 1950, a circa 150 milioni di Kwh. (sul totale di 250 milioni consumati in quell'anno da tutte le applicazioni elettroagricole prese assieme ad esclusione dei consumi per illuminazione di cui non conosciamo i dati). Si tratta in genere di piccole installazioni aziendali costituite da elettropompe che sollevano acque freatiche od artesiane per distribuirle direttamente sui campi a scopo irriguo e che servono una superficie che si stima aggirarsi sui 200.000 Ha.

Da un'indagine eseguita prima della guerra dall'ing. Marzari su molte di queste installazioni in Piemonte e Lombardia, è risultato che la maggior parte di esse funziona con rendimenti bassissimi, spesso dell'ordine del 20 %, dovuti principalmente all'irrazionalità dell'impianto stesso, sia sotto il punto di vista della sproporzione fra la potenza installata e la portata del pozzo, sia per la possibilità di distribuzione sui campi dell'acqua estraibile, sia infine per la posizione del gruppo elettropompa rispetto al livello dell'acqua nel pozzo e lo stato di manutenzione del gruppo stesso.

Questo stato di cose è causa quasi sempre di costi elevatissimi dell'acqua estratta, molte volte non compensati dall'incremento del reddito dei terreni irrigati, costi che spesso vengono imputati all'esosità delle tariffe di fornitura dell'energia elettrica per l'azionamento delle elettropompe.

Se quindi si vuole favorire l'estendersi di questa utilissima e pratica applicazione elettroagricola è indispensabile che i detti impianti vengano progettati e costruiti con sani criteri tecnici, non soltanto elettromeccanici, ma anche agricoli, per ricavare da essi tutti i vantaggi che possono dare (e sono molti) all'incremento della produzione e riduzione dei costi.

In questi casi si possono ottenere facilmente utilizzazioni di 1000 e più ore annue della potenza impegnata, come pure le società distributrici dell'energia elettrica possono praticare tariffe con impegni stagionali, tariffe che contemplano prezzi molto bassi del Kwh. quando fosse possibile far funzionare (e si può in molti casi) l'impianto nelle ore notturne e cioè dalle 22 di sera alle 6 del mattino.

Per quanto si riferisce all'impiego del motore elettrico per l'azionamento delle trebbiatrici per cereali e gli altri semi dobbiamo far presente che esso è l'ideale dei motori per tale servizio per la costanza della sua velocità angolare, anche al variare del carico, che assicura un perfetto spoglio

delle spighe (purchè naturalmente la trebbiatrice sia in efficienza) come pure per la sicurezza di esercizio, ed è un vero peccato che con questi motori venga oggi trebbiato meno del 10% della totale produzione cerealicola italiana.

Anche per quest'applicazione molto si potrebbe fare per diffonderla, specie nelle grandi e medie aziende dell'Italia settentrionale che dispongono quasi tutte di allacciamenti con le linee di distribuzione dell'energia elettrica per le altre applicazioni. È vero che la durata dell'impiego dell'energia per questi scopi è molto bassa, spesso di poche decine di ore all'anno, e che la potenza impegnata si aggira per ogni impianto mediamente sui 20 Kw., ma è altrettanto vero che è possibile ottenere dalle società elettriche allacciamenti provvisori e tariffe convenienti che rendono l'operazione di trebbiatura molto meno costosa di quella effettuata con altri mezzi meccanici, ivi compreso le tanto diffuse trattrici agricole. Al riguardo ci piace segnalare qui l'interessantissimo studio dell'ing. Marzari sulle tariffe di trebbiatura elettrica pubblicato nel 1942 dal Centro di Studi per le Applicazioni dell'Ingegneria Applicata all'Agricoltura di Milano, al quale rimandiamo il lettore che voglia approfondire l'argomento.

Vi è infine il problema difficilissimo dell'impiego della energia elettrica per la lavorazione dei campi e principalmente per l'aratura.

Molte speranze erano sorte una ventina d'anni fa sulla possibilità tecnica ed economica della soluzione di questo importante problema ed all'uopo, in quell'epoca, il Sottosegretariato della Bonifica integrale del Ministero dell'Agricoltura e Foreste, istituì un apposito Comitato nazionale per l'elettificazione agricola col precipuo scopo di studiare il problema, con la istituzione in diverse regioni d'Italia di speciali « Centri sperimentali elettroagricoli ». L'Autore di queste note, avendo avuto l'onore di far parte di detto Comitato e, successivamente, di dirigere la sperimentazione in alcuni dei suddetti Centri, prima per incarico del Ministero dell'Agricoltura e Foreste e poi per incarico dell'Accademia dei Georgofili di Firenze, a sua volta delegata dal suddetto Ministero di condurre a termine la sperimentazione agricola, ha avuto modo di raccogliere molti dati interessanti. Questi dati sono raccolti nelle relazioni annuali sul funzionamento dei detti Centri, che l'autore ha presentato all'Accademia dei Georgofili dal 1937 al 1947 e pubblicate negli Atti dell'Accademia stessa. I risultati conseguiti in dette sperimentazioni vennero, dall'autore, esposti in riassunto, nella relazione dal medesimo letta al II Convegno Internazionale di Meccanica agraria svoltosi a Torino nell'ottobre 1950.

Senza voler peccare di presunzione riteniamo che i dati raccolti possano servire di guida per chi voglia approfondire gli studi sull'argomento delle applicazioni elettroagricole in genere e di quelle dell'aratura elettrica in specie.

Anzi, a conclusione delle presenti note, formuliamo qui l'augurio che il Centro Nazionale Meccanico-Agricolo sorto recentemente a Torino, voglia comprendere anche le applicazioni elettro-

agricole nel piano di studi e ricerche che si propone di attuare nel campo della meccanica agraria, onde stimolare la costruzione e la conoscenza del macchinario elettroagricolo, il suo razionale impiego, lo studio delle linee elettroagricole, le modalità del loro esercizio, il sistema di tariffazione dell'energia per scopi agricoli; ecc.

Quello che desiderano gli agricoltori ed i tecnici che si occupano di questi problemi è la conoscenza di dati sicuri, od almeno attendibili, sul

costo di impianto e di esercizio delle macchine agricole in genere e di quelle elettroagricole in ispecie, onde poter valutare preventivamente e con una certa sicurezza, la convenienza del loro impiego, perchè solo il successo economico di questi impieghi è il migliore e più efficace propagandista della loro diffusione nelle nostre campagne, diffusione che solamente in caso di successo sarà fonte di ricchezza e di benessere per il Paese.

G. Vitali

## INFORMAZIONI

### Costruzione di strade in "terra stabilizzata" presso il Centro Nazionale Meccanico-Agricolo di Torino

*L'Autore riferisce sul primo esperimento pratico di costruzione di strade in terra stabilizzata effettuato in Italia con la realizzazione della rete stradale sull'ex-campo di Mirafiori destinato a sede del Centro Nazionale Meccanico Agricolo, corredando la sua relazione di indicazioni tendenti a mettere in evidenza la convenienza economica di tale tipo di costruzione.*

L'istituzione a Torino del Centro Nazionale Meccanico Agricolo destinato a svolgere studi e ricerche nel campo delle discipline agrarie, in particolare nel settore della meccanica agraria, offrì la occasione di mostrare al lavoro in una pubblica manifestazione le applicazioni e le attrezzature create per rendere la trattrice un mezzo capace di compiere i più gravosi lavori in vari settori industriali (edile, stradale, agrario ecc.) ed offrì inoltre l'occasione di presentare al pubblico un nuovo tipo di costruzioni stradali (in terre stabilizzate).

La trasformazione di quell'arida distesa che costituiva l'ex campo volo di Mirafiori in un complesso organizzato per compiti di ricerca e sperimentazione meccanica e agraria quale richiede un Centro Meccanico Agricolo, permise cioè di mostrare il progresso dei metodi di sistemazione fondiaria, con la dimostrazione, fra l'altro, di un moderno e praticissimo sistema di costruzioni stradali.

Il sistema di costruzioni a cui ci riferiamo (interessante per certe sue peculiari caratteristiche di cui diremo ap-

presso) è quello delle strade dette « in terra stabilizzata », cioè rese permanentemente praticabili in ogni condizione atmosferica e climatica, pur essendo costruite con criteri e con mezzi in gran parte differenti da quelli in uso per le comuni rotabili a massiciata.

Il tipo di strada in terra stabilizzata, diffusissimo in America grazie alla convenienza economica ed alla rapidità di costruzione, è stato oggetto colà di numerose pubblicazioni e di norme ufficiali di esecuzione. In particolare la possibilità di non usare pietrame per la costruzione, impone questo sistema su ogni altro, specie quando si tratti di zone assai distanti da cave. Inoltre la consistenza semirigida del corpo stradale che ne risulta, ha poi fatto scegliere questo procedimento per la costruzione di quasi tutti gli aeroporti sia in America che in Inghilterra.

La stabilizzazione delle terre consiste nel formare una miscela di terre naturali, ghiaioni o sabbioni naturali, argille, ecc. opportunamente dosati ed inumiditi e successivamente costipati in

modo acconcio, sino a ricavarne un conglomerato di notevole peso specifico (da 1,8 a 2,0) che potrebbe venire definito con il nome di « calcestruzzo di terra ».

Apposite analisi preliminari consiglieranno la giusta dosatura delle terre disponibili, onde ottenere una conveniente granulometria e assicurare al conglomerato l'optimum di compattezza, elasticità, plasticità, rigidità, ecc. e le caratteristiche più opportune per resistere all'azione dell'acqua, del gelo, del calore, dell'usura ecc.

Il principio informatore essenziale è peraltro quello di utilizzare il materiale terroso che si trova in loco proveniente dagli scavi fatti per le cunette e le opere d'arte, aggiungendovi, quando occorra, altre terre o ghiaioni o sabbioni naturali scavati da piccole cave di prestito nelle vicinanze.

Il tutto cioè senza dover ricorrere a pietrame e pietrischi selezionati di molto maggior costo da trasportarsi da cave spesso assai lontane.

Nel caso dell'ex campo volo di Mirafiori le strade furono costruite utilizzando la terra di scavo delle cunette e dei fossi di drenaggio, e ancora la terra degli sbancamenti in corso presso vicini cantieri edili.

Per circa 26.000 mq. di strade e piazzali eseguiti mediante stabilizzazione di circa 17.000 mc. di terre, il quantitativo di materiali pregiati acquistati all'esterno (ghiaietti e pietrischetti per manti superficiali) non ha superato i quattrocento metri cubi. Con tali premesse si intuisce la convenienza economica del sistema.

Sui corpi stradali così fatti possono poi venire costruite pavimentazioni di tipo usuale (semplice trattamento antipolvere oppure annaffiatura di bitume e pietrischetto, oppure ancora manto bituminoso di conveniente spessore, o addirittura pavimentazioni in calcestruzzo

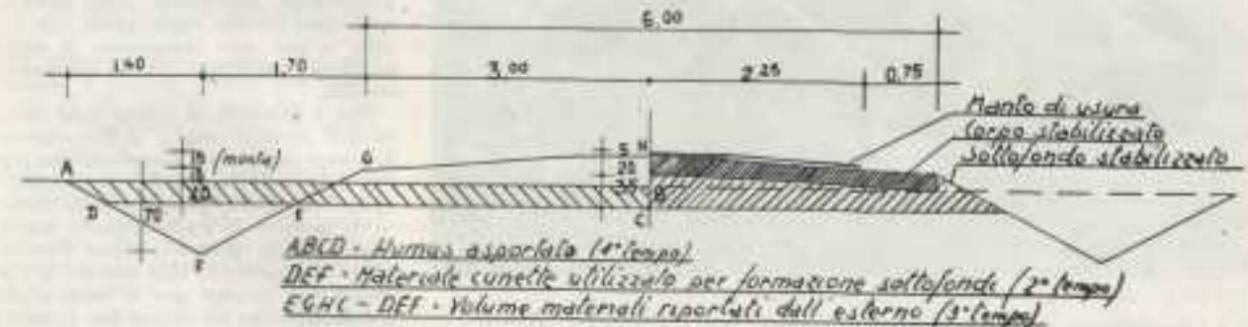


Fig. 1. - Sezione della strada in terra stabilizzata.