

PALIFICATRICE A MASSA BATTENTE “TAMPING”



Manuale d'uso e manutenzione

sede amministrativa: Via Ettore Majorana, 2 B/C - Zona Valdaro - 46100 Mantova - IT
sede legale: Via Parma, 13 - 46100 Mantova - IT
T: 0376_326713 | F: 0376_356778 | M: info@reggianisrl.com | W: www.reggianisrl.com
Iscrizione al Registro delle Imprese di Mantova e P.IVA 01618290207

INDICAZIONI GENERALI

Questo manuale è stato redatto perché possa servirvi come guida e possa aiutarvi ad ottenere il meglio dalla Vs. macchina sia nell'uso, che nella manutenzione. Vi consigliamo quindi di consultarlo attentamente prima di eseguire qualsiasi operazione.

1.1. SCOPO DEL MANUALE

Questo manuale è stato scritto dal costruttore nella propria lingua (italiana) ed è una guida per l'installazione, l'uso e la manutenzione corretta e sicura dell'attrezzo.

Esso deve essere custodito all'interno della macchina operatrice per averlo a disposizione per la consultazione.

Il rispetto delle norme di sicurezza consente di evitare le più comuni cause di incidenti che possono verificarsi durante l'utilizzo dell'attrezzatura. Leggere ed assimilare completamente il presente manuale e quello di della macchina operatrice (escavatore idraulico) a cui deve essere applicata l'attrezzatura, facendo particolare attenzione alle avvertenze relative alla sicurezza. Le informazioni contenute in questo manuale non rendono da sole sicure il lavoro; la sicurezza è anche, soprattutto nelle vostre mani.

Nell'uso dell'attrezzatura tener conto anche di tutte le leggi vigenti in materia di sicurezza.

Se esistono dubbi, o se le informazioni sono in conflitto con quelle contenute nel manuale della macchina operatrice, rivolgersi al costruttore prima di intervenire in qualsiasi modo.

EVIDENZIAMENTO DEI LIVELLI DI PERICOLOSITÀ

Particolare importanza è stata posta alle indicazioni riguardanti la sicurezza per ridurre al minimo i rischi d'infortuni sul lavoro e danneggiamenti della macchina. Le annotazioni ed i suggerimenti di particolare importanza ai fini della sicurezza sono riportati con i seguenti termini e simboli:

1. Le operazioni che rappresentano una situazione di **POTENZIALE PERICOLO PER GLI OPERATORI** sono evidenziate con il simbolo riportato a lato e con il termine "**ATTENZIONE**". Tali operazioni possono causare danni fisici lievi o gravi, compresa la morte. Questo tipo d'operazioni deve essere eseguito **solo** se sono rispettate le condizioni evidenziate da questo simbolo (1).
2. Le operazioni che richiedono **PARTICOLARE ATTENZIONE** sono evidenziate con il simbolo riportato a lato. Tali operazioni devono essere eseguite in modo corretto per non recare danno alle cose od all'ambiente circostante. Questo tipo d'operazioni deve essere eseguito **solo** se sono rispettate le condizioni evidenziate da questo simbolo (2).



1



2

La Ditta Costruttrice garantisce la conformità alla **Direttiva Macchine** per quanto di propria competenza, che dipenderà volta per volta dagli accordi contrattuali. La macchina è garantita per il funzionamento di tutte le sue parti e per la produzione stabilita dagli accordi contrattuali. Garanzia e responsabilità sono valide qualora non sussistano le condizioni elencate in seguito. In caso di cessione della macchina, l'utente è invitato a segnalare al fabbricante l'indirizzo del nuovo proprietario per facilitare la trasmissione di eventuali integrazioni del manuale. Nel caso in cui **la Ditta Costruttrice** non sarà contattata, per il trasferimento di proprie macchine, la stessa non si riterrà responsabile di allacciare i rapporti con il nuovo utilizzatore e di garantire funzionamento e sicurezza della nuova installazione.

DECLINO DI RESPONSABILITÀ DEL COSTRUTTORE

La Ditta Costruttrice declina ogni responsabilità qualora il grado di sicurezza di qualunque macchina sia pregiudicato da manomissioni, da qualunque tipo d'intervento non previsto dal presente manuale, oppure dall'inosservanza dei consigli e delle avvertenze qui riportate. **La Ditta Costruttrice** non è responsabile di danni o incidenti dovuti ad imperizia nella sostituzione di parti riguardanti i dispositivi di sicurezza, eseguita dall'utilizzatore o da suoi incaricati. Tutti i collegamenti e le procedure di funzionamento che conseguono all'accoppiamento con altre macchine, eventualmente eseguite da terzi, non devono interferire sul funzionamento della macchina **ECOTAMPING** dei suoi dispositivi di sicurezza.

CONSERVAZIONE DEL MANUALE

Il manuale va custodito con cura in un luogo idoneo alla corretta conservazione per garantirne l'integrità fisica; deve essere facilmente accessibile a chiunque sia autorizzato alla sua consultazione. Il manuale costituisce un documento importante che accompagna la macchina, tutti gli utilizzatori devono essere responsabili della sua presenza sul mezzo.

DESTINAZIONE D'USO

Questo attrezzo è stato progettato per compattazione di terreni e costruzione di pali in ghiaia.

CONDIZIONI DI USO VIETATO

- in vicinanza di qualsiasi linea elettrica;
- in vicinanza di qualsiasi tipo di sottoservizio (eseguire preventiva verifica con gestori competenti);
- Non installare, utilizzare o eseguire manutenzioni sull'attrezzo con procedure diverse da quelle descritte nel presente manuale;
- Non installare l'attrezzatura su una macchina operatrice con caratteristiche inadeguate a supportarla.
- Non utilizzare l'attrezzatura fuori dal campo di temperatura ammessa (da -20°C a +40°C);
- Non utilizzare l'attrezzatura senza aver letto e compreso il presente manuale e quello della macchina operatrice su cui andrà applicata.

INFORMAZIONI TECNICHE

DISPOSITIVI DI SICUREZZA

I dispositivi di sicurezza installati nell'ECOTAMPING sono:

- 1) valvola blocco argano a fine corsa;



- 2) avvisatore acustico fine corsa;



- 3) griglie di protezione asole di misurazione.



1.2 DESCRIZIONE dell'apparecchio ECOTAMPING.

Destinazione d'uso

Questo attrezzo è stato progettato per la compattazione di terreni e costruzione di pali in ghiaia.

Condizioni di uso vietato

È severamente vietato l'utilizzo nelle seguenti condizioni:

- In vicinanza di qualsiasi linea elettrica aerea
- In vicinanza di sottoservizi aerei/interrati
- Non installare, utilizzare o eseguire manutenzioni sull'attrezzo con procedure diverse da quelle descritte nel presente manuale;



Nel caso di danni o incidenti dovuti a modifiche introdotte per la creazione dell'impianto, la Ditta Costruttrice non si ritiene responsabile né perseguibile.



Prestare la massima attenzione nella sostituzione di pezzi che riguardano, direttamente o indirettamente, dispositivi di sicurezza e verificarne l'efficacia prima di riprendere la lavorazione.

NORME DI SICUREZZA



La macchina non può funzionare senza protezioni antinfortunistiche.

E' necessario indossare guanti protettivi per l'esecuzione di lavori di regolazione o manutenzione sulle parti esterne dell'applicatore o in caso di possibili contatti con organi caldi.



2.1. SICUREZZA GENERALE

- Seguire scrupolosamente le indicazioni contenute in questo manuale e in quello della macchina operatrice a cui deve essere applicato l'attrezzo. Se esistono dubbi o incomprensioni, rivolgersi al costruttore prima di intervenire in qualsiasi modo.
- Non inibire, né alterare i dispositivi di protezione della macchina operatrice o dell'attrezzatura collegata ad essa;
- Non consentire a persone non autorizzate di intervenire sulla macchina.
- Non fare uso di farmaci o sostanze che potrebbero alterare la vostra lucidità.
- Controllare giornalmente lo stato di conservazione delle targhe applicate alla macchina, sostituendo eventualmente quelle deteriorate.
- Non modificare o alterare le caratteristiche tecniche o la componentistica della attrezzatura senza avere l'autorizzazione scritta dal costruttore.
- Non utilizzare la macchina operatrice e l'attrezzatura in presenza di anomalie di funzionamento, cedimenti strutturali o dei componenti.
- Prima di utilizzare l'attrezzatura, occorre accertare che sia stata eseguita una corretta manutenzione e che qualsiasi anomalia sia stata ripristinata.
- Non abbandonare mai il posto di lavoro o intervenire in qualsiasi modo senza avere appoggiato stabilmente l'attrezzatura a terra, disinserendo la chiave d'avviamento e stazionato la macchina operatrice.

- Non utilizzare la macchina se non si è in buone condizioni psicofisiche.
- Mantenere sempre una distanza di sicurezza da organi in movimento.
- Custodire la macchina e le attrezzature in un luogo inaccessibile ai non addetti.

2.2. SICUREZZA NEL LAVORO

- L'utilizzo dell'attrezzatura è destinato esclusivamente ad operatori esperti, con una conoscenza completa relativa all'uso e alla manutenzione ordinaria sia della macchina che dell'attrezzo applicato.
- Il baricentro della macchina operatrice, quando è collegata all'attrezzo, tende a spostarsi in avanti, modificando le prestazioni e la stabilità della macchina; si consiglia quindi di mantenere l'attrezzo in posizione verticale.
- Osservare scrupolosamente leggi e regolamenti che disciplinano il lavoro in cantieri delimitando l'area interessata al lavoro con opportuna segnaletica.
- Mantenere l'attrezzatura sempre pulita e libera da qualsiasi oggetto estraneo.
- Operare solo con un'ottima illuminazione, al fine di garantire piena visibilità nella zona di lavoro.

2.3. SICUREZZA NELLA MANUTENZIONE

- non intervenire in qualsiasi modo senza avere appoggiato stabilmente l'attrezzatura a terra, disinserendo la chiave d'avviamento e stazionato la macchina operatrice.
- Eseguire la manutenzione ordinaria prescritta per l'attrezzatura, rispettando gli intervalli di tempo stabiliti.
- Munirsi di abbigliamento e protezione antinfortunistiche adeguate, in funzione del lavoro che si esegue.
- Smaltire oli, stracci e rottami con le modalità previste dalla legge.
- La manutenzione straordinaria dell'attrezzatura e il montaggio degli accessori è destinata esclusivamente ad officine specializzate.

NORME per il TRASPORTO

Per la movimentazione dell'ECOTAMPING, servirsi esclusivamente di mezzi idonei a sostenere con piena sicurezza l'attrezzo.

Utilizzare funi o imbragature adeguate aventi ganci con chiusure di sicurezza.



Pericolo!

- Prima di sollevare l'attrezzo, montare correttamente le spine di fissaggio.
- Eeguire la movimentazione dell'attrezzo procedendo con movimenti lenti e controllati.
- Non sostare o transitare nel raggio d'azione delle manovre di carico.
- Non usare mezzi di sollevamento a forche.

<p>Denominazione</p>	<p>PALIFICATRICE A MASSA BATTENTE tramite metodo TAMPING</p>	
<p>Descrizione</p>	<p>Trattasi di applicazione utilizzata per il consolidamento di terreni mediante l'infissione di pali in ghiaia. La base di partenza è un escavatore idraulico, al quale viene collegata l'applicazione TAMPING, una sorta di struttura tubolare posizionata verticalmente, dentro nel quale è presente una massa che per caduta comprime la ghiaia posta precedentemente sotto l'area d'azione della massa stessa, creando pali in ghiaia estremamente compatti. La massa battente scorre verticalmente per caduta naturale nella fase di compressione, tramite utilizzo di argano a fune nella fase di risalita.</p>	
<p>Destinazione d'uso</p>	<p>Infissione di pali in ghiaia atti a consentire un grande consolidamento del terreno. Queste macchine hanno un rendimento medio giornaliero di circa 15 pali, variabile in funzione della resistenza offerta dal terreno e dalla facilità e libertà di movimento garantita dal cantiere.</p>	

<p>Identificazione della macchina</p>	<p>Gli apparecchi che consolidano i terreni tramite il metodo TAMPING devono essere provviste di targa riportante, in modo facilmente leggibile ed indelebile, almeno le seguenti indicazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nome ed indirizzo del fabbricante • Designazione della serie e del tipo • Anno di fabbricazione • Eventuale numero di serie • Marcatura CE e altri marchi di conformità • Principali caratteristiche tecniche della macchina.
<p>Documentazione a corredo</p>	<p>La documentazione che accompagna la macchina deve fornire le informazioni sull'emissione sonora e sulle vibrazioni. Il Livello di Potenza Sonora emesso dalla macchina durante le verifiche di legge deve essere riportato sull'escavatore in modo ben visibile (adesivo o targhetta in prossimità degli sportelli di accesso al posto guida). Le tubazioni flessibili dell'impianto oleodinamico devono recare stampigliata l'indicazione della classe di esercizio. Inoltre la macchina deve essere dotata di un documento riportante le informazioni di carattere tecnico, le istruzioni d'uso e manutenzione ordinaria, straordinaria e preventiva, e le indicazioni necessarie per eseguire in sicurezza, la messa in funzione, l'utilizzazione, il trasporto, l'installazione, il montaggio e lo smontaggio, la regolazione, la manutenzione e la riparazione della macchina.</p>
<p>Caratteristiche tecniche</p>	<p>La principale caratteristica delle macchine TAMPING è chiaramente legata al peso del maglio battente. La mazza battente, infatti, più è pesante e più è efficace nel far penetrare il palo di ghiaia nel terreno. L'escavatore idraulico che supporta tale applicazione deve essere di adeguata dimensione, per poter offrire grande stabilità alla macchina durante gli spostamenti in cantiere e garantire una portata d'olio idraulico sufficiente per l'applicazione.</p>

<p>ACCORGIMENTI PER LA SICUREZZA</p>	
<p>Analisi dei rischi</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vibrazioni, scuotimenti dovuti all'impatto del maglio • Contatto con linee elettriche aeree • Caduta dall'alto, durante la manutenzione e l'ispezione delle funi e delle guide del maglio e del palo • Urti, colpi, impatti, compressioni • Punture, tagli, abrasioni per la movimentazione di gabbie di armatura • Rumore, dovuto all'impatto della massa battente

	<ul style="list-style-type: none"> Oli minerali e derivati, contatto con gasolio e liquidi per impianti oleodinamici Incendio, durante il rifornimento
Formazione preventiva degli addetti	<p>Nessun obbligo specifico.</p> <p>È consigliato un corso di formazione che preveda l'insegnamento di un uso efficace e sicuro della macchina e una conoscenza specifica del funzionamento del motore, dell'impianto idraulico e sui dispositivi di fine corsa del braccio di sollevamento del maglio battente.</p>
Disposizioni generali per la sicurezza	<ul style="list-style-type: none"> Verificare l'efficienza dei comandi Verificare il rispetto delle distanze minime dalle linee elettriche aeree Verificare l'efficienza dei carter e dei dispositivi di protezione degli organi di trasmissione Verificare periodicamente l'integrità delle tubazioni dell'impianto oleodinamico, con particolare riguardo per quelle flessibili Le operazioni di manutenzione e ispezione in quota del braccio di sollevamento sono consentite solo con cinture di sicurezza dotate di tenditori automatici e guide
Prima dell'uso	Misure di prevenzione e protezione
	<ul style="list-style-type: none"> Controllare che i percorsi di cantiere siano adeguati e le aree di lavoro siano libere ed idonee per il transito del mezzo e per la sua stabilità Controllare lo stato di efficienza dei tubi idraulici, delle funi, della guida, dei dispositivi di arresto della mazza. Curare l'orizzontalità e la stabilità della macchina
	Istruzioni per gli addetti
	<ul style="list-style-type: none"> Segnalare l'area operativa esposta a livello di rumorosità elevata.
Durante l'uso	Misure di prevenzione e protezione
	<ul style="list-style-type: none"> Posizionare correttamente la struttura VERTICALMENTE, bloccando la mazza battente in posizione di sicurezza. Per minimizzare la possibilità di rottura del palo durante la fase di sollevamento e di infissione seguire le istruzioni di movimentazione e posizionarlo verticalmente, ben centrato, sotto la mazza cadente. Procedere all'infissione del palo in ghiaia mantenendo il personale a distanza di sicurezza. Estendere gli stabilizzatori della macchina, se previsti. Delimitare la zona di lavoro.
	Istruzioni per gli addetti
	<ul style="list-style-type: none"> Mantenere puliti gli organi di comando da grasso, olio, etc. Lavorare con gli sportelli della cabina chiusi Quando si abbandona la cabina di guida inserire il dispositivo di blocco dei comandi. Segnalare tempestivamente eventuali anomalie di funzionamento o situazioni pericolose. Durante i rifornimenti di carburante spegnere il motore e non fumare.
Dopo l'uso	Misure di prevenzione e protezione

	<ul style="list-style-type: none"> • Posizionare la macchina nelle zone di sosta previste, calare a terra la mazza battente, inserire il blocco dei comandi e azionare il freno di stazionamento. • Operare la manutenzione e i tagliandi di revisione secondo le indicazioni fornite dal produttore.
	<p>Istruzioni per gli addetti</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Pulire il mezzo e gli organi di comando. È assolutamente vietato operare manutenzione o pulizia su organi in movimento • Per la pulizia degli organi meccanici non vanno mai utilizzati liquidi infiammabili come gasolio, nafta, benzina, ecc., ma appositi liquidi detergenti non infiammabili e non tossici • Non disperdere oli o altri liquidi inquinanti nell'ambiente • Nel caso si adoperi aria compressa per la pulizia ed il lavaggio della macchina, si devono utilizzare pressioni di esercizio basse (max 2 atmosfere). • Eseguire le operazioni di revisione e manutenzione necessarie al reimpiego della macchina (funi, guida, dispositivi di arresto della mazza, etc.) a motori spenti. • Segnalare eventuali guasti di funzionamento
<p>Dispositivi di protezione collettiva ed individuale</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Casco di sicurezza • Otoprotettori • Indumenti protettivi (tute) • Guanti • Calzature di sicurezza

NOZIONI CIRCA LA COMPATTAZIONE DINAMICA (HEAVY TAMPING)

METODO E MECCANISMO DI AZIONE

Il metodo consiste nell'impartire alla superficie del terreno da compattare una serie di percussioni, ottenute lasciando cadere un grave di forma e dimensione opportuna da diversi metri di altezza.

Il grave ha pianta varia, quadrata o circolare, fondo piatto. La sua massa può variare da 5 a 200 tonnellate ed il lato di base è generalmente compreso tra 0,7 e 2,5 metri. L'altezza di caduta può variare da 7 a 40 metri.

La superficie del terreno da compattare deve essere costituita da materiale arido e ben addensato (naturale o artificiale) per circa 1,0 ÷ 1,5 metri di spessore; la falda eventualmente presente non deve trovarsi a meno di 1,0 metri dal piano di lavoro.

Il terreno deve essere lateralmente confinato.

L'impatto del grave che percuote la superficie provoca la diffusione in seno al terreno di onde di compressione e di taglio, simili a quelle provocate dalle esplosioni sotterranee o dal sisma. Le frequenze variano da pochi Hertz a 20 Hz circa.

I punti di impatto vengono distribuiti su una maglia regolare, quadrata o a triangolo equilatero, il cui lato ha lunghezza variabile da poco meno del lato di base del grave a 5 – 6 volte.

Su ogni punto della maglia vengono impartiti da 2 a 5 colpi in rapida successione, che lasciano sul piano di lavoro impronte di profondità comprese tra 10 cm ed oltre 1 metro.

Applicato tale trattamento a tutti i punti della maglia, il lavoro può riprendere per una successiva "passata", previo livellamento del piano campagna, eventualmente apportando nuovo materiale per riempire i "crateri" formati in prima fase. Il totale delle passate può variare da 1 a 3 o 4, in funzione delle caratteristiche del terreno e dei requisiti da raggiungere.

Le passate successive alla prima possono essere eseguite sulla stessa maglia, eventualmente traslata nei due sensi di mezzo intervallo, oppure su maglie di ampiezza variabile, cominciando dalle più larghe per terminate con le più fitte.

Dopo l'ultima passata e la successiva livellazione, la superficie viene compattata con un rullo vibrante, oppure con una passata di impronte contigue ottenute facendo cadere il grave da altezze limitate (non più di 4 metri).

Nei terreni non coesivi l'effetto dell'addensamento è raggiunto principalmente per gli scorrimenti reciproci tra i grani causati dalle onde di taglio; nei riporti costituiti da grossi elementi lapidei si ha anche frantumazione dei grani nei punti di contatto e conseguente ampliamento e moltiplicazione delle aree di contatto intergranulare.

Nei terreni più grossolani, nei riporti costituita da materiale eterogenei (accumuli di rifiuti urbani o industriali) e nei terreni naturali o intermedi (sabbie limose e limi sabbiosi) l'efficacia del metodo è riconosciuta da tutti gli autori. Meno concordi sono i pareri circa l'effetto raggiunto nei terreni coesivi.

Alcuni (Mènard 1974, Mènard and Briose 1975, De Beer et Van Wambeke 1973) documentano esiti positivi nei terreni limo-argillosi, mentre altri (Bhandari, 1977; Charles et al. , 1981) danno conto di esiti negativi o dubbi in terreni fini.

In genere si ritiene che “l’efficacia del metodo nei terreni fini saturi sia incerta; sia successi che insuccessi sono stati riferiti”.

Il metodo può essere applicato anche sotto battente d’acqua, impiegando gravi opportunamente sagomati per ridurre la resistenza idrodinamica che ne rallenta la caduta.

L’efficacia è ridotta per una striscia perimetrale di larghezza grosso modo pari alla profondità di trattamento: l’area trattata dovrà quindi eccedere di altrettanto quella entro la quale è necessario ottenere il previsto miglioramento delle proprietà meccaniche del terreno.

Una limitazione è data dalla presenza di immobili nelle vicinanze dell’area da trattare. Infatti gli impatti producono anche vibrazioni che si propagano in senso orizzontale, ed occorre verificare che esse non causino danni materiali o inconvenienti nell’uso delle proprietà adiacenti.

Secondo Mènard (1974) la velocità delle particelle del terreno messe in vibrazione dalla compattazione dinamica scende sotto 5 cm/s a meno di 30 metri di distanza dal punto di impatto. La velocità di 5 cm/s è generalmente indicata come il limite di sicurezza per evitare danni a edifici in muratura.

Nell’Europa Orientale la compattazione pesante è impiegata nel trattamento del loess (Minkov et al., 1980); nell’ ex Unione Sovietica è stato anche messo a punto un procedimento simile alla compattazione dinamica, rispetto alla quale però presenta varianti importanti (Bozhko et al., 1976; Krutov et al., 1978).

Il procedimento prevede l’impiego di un grave da 3 – 4 tonnellate, tronco-conico o tronco-piramidale, con un rapporto tra altezza e diametro medio di circa 4, costituito da un involucro di acciaio riempito di calcestruzzo. Guidato da una slitta verticale, esso viene lasciato cadere sul terreno da 6 – 7 metri di altezza, fino a formare un’infossatura profonda 1,5 – 2,5 metri, nella quale si versa ghiaia o detriti di demolizione; quindi si riprende la percussione per rifollare la ghiaia nel terreno. La fossa è infine riempita di calcestruzzo e funge da fondazione per carichi concentrati, anche inclinati rispetto alla verticale.

In questa variante l’effetto dinamico dell’impatto sul terreno si risente solo a brevi distanze dal punto di caduta, poiché gran parte dell’energia è impiegata per ottenere l’impronta e la compenetrazione della ghiaia; non si provvede quindi a predisporre uno stato superiore rigido per accogliere l’impatto e trasformare l’energia cinetica in onde elastiche entro la massa del sottosuolo.

METODI DI CONTROLLO DEI RISULTATI.

Un capitolo importante della tecnologia applicativa della compattazione dinamica è quello relativo ai mezzi ed ai metodi impiegabili per quantificare il risultato ottenuto durante e dopo l’esecuzione dei lavori, allo scopo di mettere a punto sul cantiere i dettagli esecutivi e di accertare a trattamento ultimato il conseguimento degli obiettivi prefissati.

I metodi sono tutti basati sulla prova in sito dei terreni. Infatti gli esami di laboratorio richiedono tempi troppo lunghi per le decisioni in corso d'opera ed anche per le valutazioni finali; inoltre nella maggior parte dei casi i materiali trattati non si prestano al campionamento indisturbato e quindi agli esami di laboratorio; infine i vantaggi dovuti all'aumento delle tensioni orizzontali efficaci non sono rilevabili con prove di laboratorio.

MISURE DELLE DEFORMAZIONI

Tra i metodi di prova in sito si può estensivamente comprendere anche la semplice misura dei cedimenti del piano di lavoro a seguito del trattamento. Interessa rilevare sia la profondità dell'impronta impressa da ogni singolo colpo, che l'abbassamento medio del piano di lavoro dopo ogni passata.

La prima misura (impronta-colpo) consente un'immediata risposta al quesito se l'energia per colpo è sufficiente al trattamento del terreno oppure no: impronte di pochi centimetri sono chiaramente insufficienti a produrre variazioni di volume apprezzabili su spessori di terreno di diversi metri.

In generale le impronte di una serie di colpi aventi pari energia non sono uguali; nel caso che fenomeni di liquefazione e di fatturazione idraulica debbano intervenire per consentire l'addensamento, è molto difficile che essi si presentino fin dal primo colpo.

Occorrerà quindi insistere fino ad avere impronte di sufficiente profondità (da 10 – 15 cm a 1 metro e oltre, a seconda dei casi); raggiunta questa condizione può non essere opportuno insistere, perché su terreni liquefatti o rimaneggiati massivamente si otterrebbero principalmente deformazioni (anche vistose) a volume costante.

Quando il trattamento non provoca variazioni significative di pressione neutra, le impronte dopo i primissimi colpi diventano via via meno profonde a causa dell'addensamento progressivo provocato e forniscono quindi anche in questo caso un indizio per l'interruzione della serie.

Le livellazioni compiute sul piano di lavoro dopo averlo spianato termine di ciascuna passata (serie di colpi) forniscono invece la misura del cedimento medio ottenuto.

Per poterlo convertire in una variazione di volume del terreno trattato occorrerebbe conoscere anche la deformazione orizzontale lungo lo spessore dello strato addensato; tuttavia nel caso di trattamento su un'area vasta e per profondità molto minori della sua minima dimensione planimetrica, si può in prima approssimazione trascurare lo spostamento orizzontale e dedurre la variazione volumetrica dal solo abbassamento della superficie trattata.

Informazioni più dettagliate, che mettono in luce la distribuzione in profondità degli effetti ottenuti, si possono acquisire installando assestimetri profondi. In nessuno dei casi documentati è stato misurato lo spostamento laterale in seno allo strato trattato, come potrebbe ottenersi per esempio con rilevamenti inclinometrici entro tubi installati in fori appositi prima del trattamento.

Una indispensabile accortezza è in ogni caso quella di estendere le livellazioni di controllo ad una fascia perimetrale esterna all'area trattata, in modo da documentare eventuali innalzamenti in tale zone. Essi

sarebbero sicuro indizio di deformazioni a volume costante, anche se non ne consentono una quantificazione sufficientemente approssimata, e neppure permettono di fissare un limite superiore.

PROVE GEOTECNICHE

Una seconda categoria di prove comprende tutte quelle tradizionalmente usate per la valutazione diretta o indiretta delle caratteristiche meccaniche del terreno: prove penetrometriche statiche e dinamiche, scissometriche, pressiometriche e dilatometriche.

Non tutte queste prove hanno la medesima sensibilità nei confronti degli effetti provocati dalla compattazione dinamica; si può anzi in generale affermare che il miglioramento ottenuto nello stesso terreno dal medesimo trattamento è espresso quantitativamente con valori diversi dai differenti tipi di prova in sito impiegabili per il controllo dei risultati.

Questa circostanza costituisce un ulteriore motivo di difficoltà nella comparazione dei risultati ottenuti e dei giudizi di efficacia del metodo così come sono riportati dai diversi autori.

È possibile che le prove penetrometriche dinamiche (S.P.T.) sottostimino il risultato, perché il terreno trattato ha perduto eventuali leggere cementazioni preesistenti e risulta quindi più facilmente penetrabile, a pari addensamento, dall'attrezzo dinamico.

All'opposto, è evidente che le prove pressiometriche, che misurano le deformazioni del terreno sottoposto ad una pressione orizzontale, possono sovrastimare il risultato, proprio perché le pressioni orizzontali in situ sono notevolmente aumentate dal trattamento.

La prova penetrometrica statica sembra la più affidabile, ma con i limiti propri di tale prova, non è applicabile in tutti i terreni a granulometria grossolana e nei riporti eterogenei.

L'impiego di dilatometro per gli scopi in questione non è noto, ma esso è soggetto tuttavia a limitazioni analoghe a quelle della prova penetrometrica statica.

Una parte della divergenza di giudizio sulla efficacia del metodo in terreni fini e sulla profondità trattabile con una data energia per colpo, riscontrabile tra Ménard e altri autori europei che seguono i suoi metodi da una parte, e quasi tutti gli autori anglosassoni dall'altra, è probabilmente dovuta al fatto che i primi controllano i risultati prevalentemente con prove S.P.T. ed i secondi con il pressiometro.

MISURE DI CARATTERISTICHE DINAMICHE

Si possono riunire sotto questo titolo prove di significato molto diverso.

Una prima categoria è data da quelle che misurano la velocità di propagazione nel suolo delle onde trasversali: prove cross-hole o down-the-hole e rilevazione in superficie delle onde trasversali prodotte dall'impatto del grave stesso (Hansbo, 1977).

La velocità di propagazione delle onde trasversali V_s fornisce il modulo G :

$$G = g/g V_s^2 \quad (\text{KN/m}^2)$$

dove $g = \text{KN/m}^3$ = peso specifico e $g \text{ (m/s}^2\text{)}$ = accelerazione di gravità.

Amnesso un dato valore di n (o dedotto dal rapporto V_p/V_s), si ricava il valore di E .

In tutti gli altri casi, i parametri progettuali essenziali sono prefissabili a priori, almeno a grandi linee.

Le caratteristiche del grave o dell'attrezzatura di sollevamento dipendono in modo predominante dalla profondità del trattamento.

E' infatti:

$$D = a (mH)^{-2} \quad [\text{m}]$$

Dove:

$m \text{ (t)}$ = massa del grave

$H \text{ (m)}$ = altezza di caduta

$D \text{ (m)}$ = profondità del trattamento

a è un coefficiente empirico compreso tra 0,5 e 0,8 (1,0 secondo Mènard) che varia in funzione della natura del terreno (più basso per terreni più fini e saturi).

L'energia per colpo e l'energia totale impartita per unità di superficie sono legate al risultato secondo il diagramma empirico proposto da Leonards et al. (1980). Fig 1.

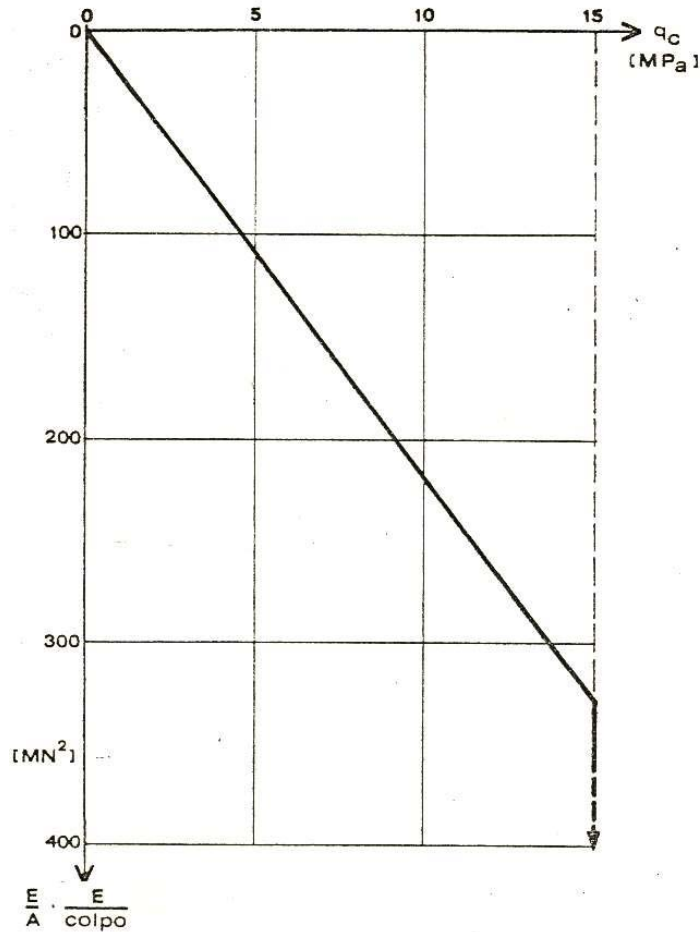


fig 1 Resistenza penetrometrica statica ottenibile
in funzione del prodotto $\frac{\text{energia}}{\text{area}} \times \frac{\text{energia}}{\text{colpo}}$

Definite queste grandezze in funzione dei risultati da ottenere, rimangono da scegliere n° dei colpi, n° delle passate e interasse tra le impronte.

Aggiornato il 16 Maggio 2011