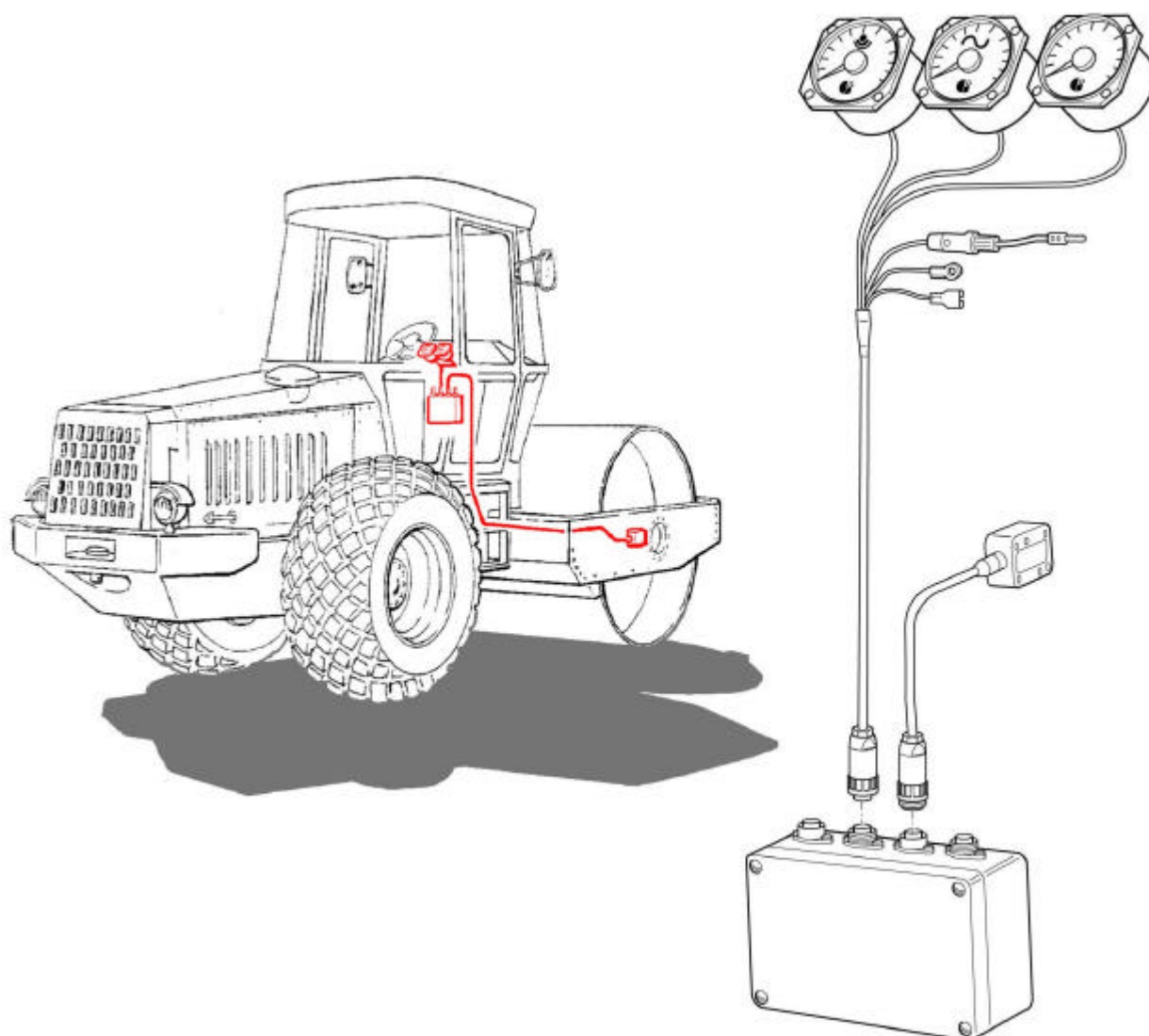

Compactometer

ALFA-022R



ALFA-022R-0511/9809

GEODYNAMIK

Indice

1.	<i>Componenti del compattometro base</i>	1
2.	<i>Istruzioni operative</i>	3
2.1	Istruzioni generali	3
2.2	Interpretazione dei valori di CMV	5
2.3	Interpretazione dei valori di risonanza (RMV)	6
2.4	Calibrazione	8

1. Componenti del compattometro base

Il compattometro base ALFA-020R (vedi figura 1) e' composto dalle seguenti parti:

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. Processore | 2. Accelerometro |
| 3. Indicatore-CMV | 4. Indicatore di frequenza |
| 5. Indicatore-RMV (opzionale) | 6. Cavi |

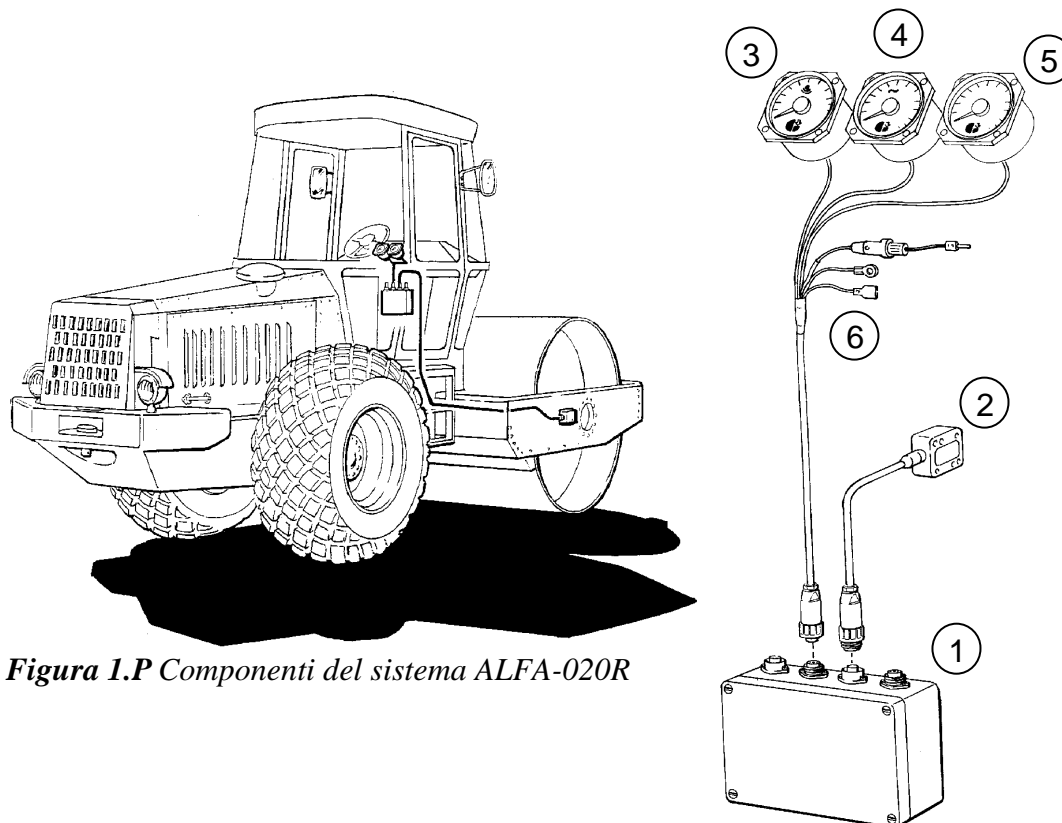


Figura 1.P Componenti del sistema ALFA-020R

L'accelerometro e' integrato al suo interno un amplificatore di segnale ed e' inserito in una robusta custodia impermeabile. L'accelerometro legge le vibrazioni verticali del tamburo e le trasforma in segnali elettrici, pertanto l'accelerometro deve essere posizionato il piu' possibile vicino all'asse di rotazione del tamburo, sul lato del motore del vibrante.

Il segnale generato dall'accelerometro viene inviato al processore, una scheda elettronica che contiene tutti i dispositivi necessari all'analisi del segnale accelerometrico ed all'estrazione del valore CMV da inviare al rispettivo indicatore a lancetta.

Il CMV e' un valore relativo, proporzionale all'intensità della compattazione misurata, ed è ottenuto dividendo l'ampiezza della prima armonica del segnale misurato dall'accelerometro per l'ampiezza della seconda armonica dello stesso segnale (A_0/A_F).

Sul pannello strumenti del rullo viene installato l'indicatore a lancetta del CMV, l'indicatore a lancetta della frequenza di vibrazione e (opzionalmente) l'indicatore a lancetta dell'RMV (per determinare l'insorgere della risonanza).

Il compattometro base ALFA-020R può essere collegato ad un sistema di registrazione e stampa dei dati raccolti sul cantiere; in questo modo l'operatore può seguire l'andamento della compattazione dallo schermo a cristalli liquidi, registrare i risultati e registrare questi insieme ad altri importanti dati come ad esempio i parametri operativi del rullo, i dati del cantiere e le coordinate di riferimento dell'area compattata.

2. Istruzioni operative

2.1 Istruzioni generali

Il compattometro base ALFA-020R e' collegato permanentemente al sistema elettrico del rullo e pertanto risulta sempre operativo ogniqualvolta il motore sia acceso.

Prima di iniziare la compattazione assicurarsi che i tre indicatori abbiano la lancetta sullo zero, se cosi' non fosse e' possibile correggere tale visualizzazione semplicemente agendo sulla vite di registrazione presente nel centro di ciascun indicatore.

Dopo aver azionato la vibrazione aggiustare la frequenza sul valore prescritto dal costruttore del rullo; il valore momentaneo della frequenza di vibrazione pu' essere letto sull'indicatore di frequenza presente a cruscotto ed espresso in Hz, cioe' nel numero di giri al secondo effettuati dalla massa vibrante.

Durante il periodo di vibrazione il valore del CMV pu' essere letto continuamente sull'indicatore a lancetta del CMV a cruscotto.

Il valore di CMV indicato rappresenta una media dei valori di CMV registrati su un'area la cui larghezza e' pari a quella del tamburo e la cui lunghezza e' pari alla distanza percorsa dal tamburo in mezzo secondo (per esempio se il tamburo e' largo 2 metri ed il rullo avanza a 1 m/s, cioe' 3,6 Km/h, tale area sara' pari a 1m²). L'indicatore a lancetta mostra solo i valori medi per permetterne la lettura in quanto i valori istantanei sono molto diversi l'uno dall'altro e causerebbero forti oscillazioni della lancetta con conseguente impossibilita' di lettura.

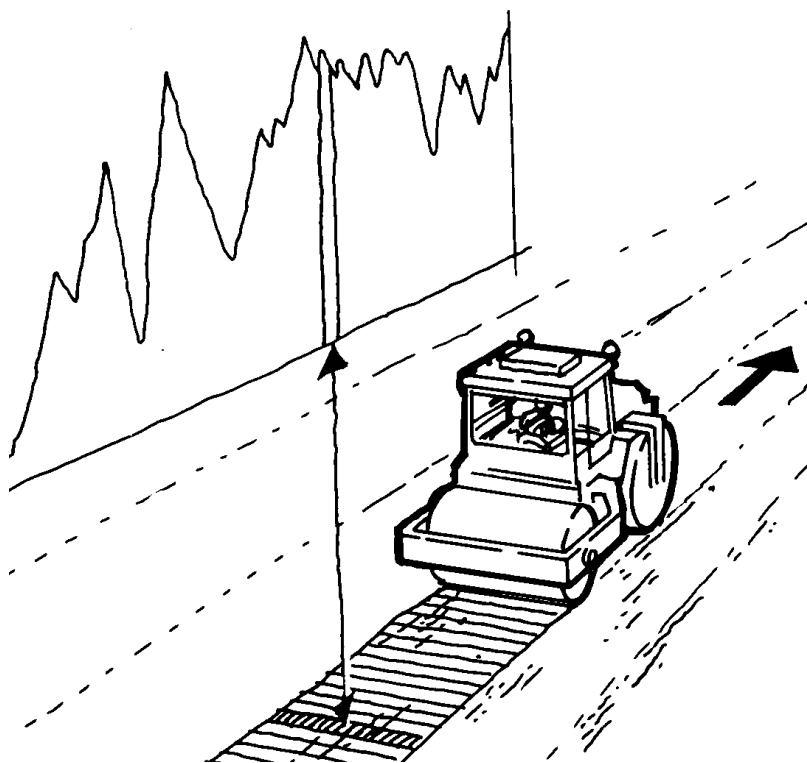


Figura 2. Relazione tra il CMV visualizzato e l'area ad esso relativa

Importante

- L'operatore deve sempre tenere a mente che il valore di CMV mostrato dall'indicatore a lancetta e' un valore medio relativa all'ultima area gia' compattata la cui larghezza e' pari a quella del tamburo vibrante e la cui lunghezza aumenta con la velocità del rullo ed individua un rettangolo che si estende dalla attuale linea di contatto del rullo col suolo verso il posteriore del rullo.
- Perche' i valori di CMV siano rappresentativi e' inoltre necessario che la velocità di avanzamento e la frequenza di vibrazione siano mantenuti il piu' possibile costanti durante tutta la rullatura dell'intera area di lavoro.
- Percorrere l'area di lavoro per tracce parallele non cambiando traccia se quella attuale non e' stata terminata. Procedere sempre una traccia dopo l'altra andando avanti ed indietro su ciascuna traccia fino a che la compattazione su di essa raggiunta non sia soddisfacente. Questo procedimento di rullatura e' fondamentale per poter confrontare i valori di CMV registrati per ciascuna traccia.

2.2 Interpretazione dei valori di CMV

Generalmente i valori indicati del CMV aumentano all'aumentare del numero delle passate vibrato. Il valore assoluto dell'incremento di CMV che si ha tra una passata e l'altra dipende dalla grandezza del rullo e dalle proprietà del materiale da compattare.

Se il CMV non aumenta dopo ripetute passate possono darsi due casi:

il terreno è già sufficientemente compattato e pertanto la compattazione deve essere arrestata

il terreno non può essere compattato ulteriormente con il rullo a disposizione e pertanto al fine di aumentare la compattazione occorrerà procedere con diversi accorgimenti: per esempio si può cambiare il tipo di rullo, modificare il contenuto percentuale di acqua nella zona da compattare o bonificare l'area con dell'altro materiale.

L'indicatore del CMV aiuta l'operatore nello svolgere la rullatura in modo veloce ed efficiente poiché gli permette di sapere velocemente

- *dove la compattazione è già completata*
- *dove occorre continuare a rullare*
- *dove è necessario smettere di rullare poiché il CMV non aumenta più e pertanto continuare potrebbe peggiorare lo stato del fondo.*

Guida alla generica interpretazione dei valori di CMV

I valori del CMV possono in generale essere interpretati come segue:

Valori bassi di CMV (5-15):

In linea di principio questi valori indicano che il fondo è soffice e ciò può essere dovuto alle seguenti cause generali:

- ***Materiale non ancora compattato***

in questo caso alle passate successive corrisponderanno dei valori maggiori di CMV e pertanto si consiglia di effettuare passate successive

- ***Materiale non compattabile***

alcune volte, se si compatta materiale a grana fine ad alto contenuto di acqua il valore del CMV resta basso, senza crescere mai anche a seguito di rullate ripetute.

Poiché questo tipo di materiale è poco permeabile all'acqua il rullo non riesce ad espellere l'acqua presente negli interstizi tra i grani e pertanto nulla si modifica tra una rullata e l'altra.

Quando il rullo passa viene sostenuto dalla pressione dell'acqua, il rullo tende a "galleggiare" su di essa generando valori di CMV bassissimi.

Se il contenuto d'acqua diminuisce (per esempio se il fondo si secca) la compattazione produrrà valori di CMV maggiori.

Occorre tenere presente che bassi valori di CMV non indicano quasi mai una rottura nello strumento ma che il fondo in oggetto non può essere compattato con un rullo vibrante se permane nelle condizioni attuali.

▪ ***Presenza di strati intermedi soffici***

Se si compatta con rulle pesanti a grande ampiezza di vibrazione l'effetto del rullo penetra a grande profondità'.

Se il terreno presenta uno strato intermedio o di fondo caratterizzato da una insufficiente capacità di sostegno di carico statico i valori di CMV misurato saranno influenzati da questo strato debole.

Il CMV sarà più basso rispetto al valore che si potrebbe raggiungere in assenza dello strato debole; per questa ragione i valori del CMV non corrisponderanno a quelli ottenuti con una prova di capacità locale del terreno in quanto queste prove generalmente influenzano solo gli strati superficiali del fondo.

Valori normali di CMV (>20):

In riferimento alla tipologia del rullo ed alle condizioni generali del fondo si può affermare che il CMV aumenta all'aumentare del numero delle passate. La progressione con la quale il CMV aumenta dipenderà dalla natura del materiale in oggetto.

Valori alti del CMV (50-120):

In generale valori elevati di CMV indicano che il terreno ha una elevata rigidità (capacità di carico). Valori elevati di CMV riscontrati solo in zone particolari possono indicare la presenza di blocchi rigidi isolati in superficie. In questo caso il compattometro può essere utilizzato per localizzare tali blocchi con grande precisione. Questo è molto importante in quanto i blocchi presenti sotto la superficie del fondo di solito non vengono rilevati e causano il successivo danneggiamento della strada quando sopporterà i carichi di utilizzo.

2.3 Interpretazione dei valori di risonanza (RMV)

Quando il fondo raggiunge alti livelli di rigidità può presentarsi il rischio che il tamburo vibrante entri in risonanza con il suolo. In queste condizioni non è più permesso compattare in quanto:

- *l'operatore del rullo viene sottoposto a fortissime vibrazioni e forte rumore*
- *la struttura del rullo viene sottoposta ad intensi sforzi e grandi deformazioni che ne compromettono la durata e l'efficienza*
- *il terreno si rilascia, perde compattazione e c'è il rischio di distruggere le pietre sul fondo*
- *il terreno circostante viene soggetto a fortissime vibrazioni.*

Non è possibile effettuare le rullate necessarie per rilevare e registrare la compattazione se insorge la risonanza. Infatti, in condizioni di risonanza i valori di CMV risultano molto bassi, circa la metà del

valore effettivo. Se si esegue la registrazione del CMV in condizioni di risonanza si otterranno valori di CMV inaccettabilmente bassi compromettendo i risultati della prova.

L'indicatore a lancetta dell'RMV indica il livello attuale della risonanza e la sua tendenza ad aumentare, in questo modo l'operatore può percepire l'inizio della risonanza con anticipo tale da evitare il suo insorgere.

Per evitare l'insorgere della risonanza l'operatore deve diminuire l'ampiezza di vibrazione del rullo da grande a piccola ampiezza, questa operazione va fatta allorché l'indicatore a lancetta dell'RMV tende a salire in modo deciso (indicando così il rapido avvicinarsi della risonanza).

Se la tendenza a crescere dell'RMV si manifesta quando l'ampiezza di vibrazione è già stata impostata a "piccola ampiezza" è necessario arrestare la compattazione col rullo in uso e, se necessario, cambiare il tipo di rullo.

Importante

Occorre sempre tenere presente che i valori di CMV registrati con passate a piccola ampiezza non possono essere comparati con valori di CMV registrati con passate a grande ampiezza di vibrazione.

Pertanto occorre operare con metodo e procedere sia nella fase preliminare di calibrazione che in quella finale di documentazione *esclusivamente* utilizzando la piccola ampiezza di vibrazione (questa procedura è obbligatoria in alcune nazioni). Durante le passate di compattazione è naturalmente ammesso l'utilizzo della grande ampiezza di vibrazione purché l'operatore tenga sotto controllo l'indicatore RMV dell'avvicinarsi delle condizioni di risonanza.

2.4 Calibrazione

Per calibrare il valore indicato del CMV alle condizioni dell'area da compattare selezionare una zona di calibrazione all'interno dell'area di lavoro lunga circa 20m e larga 6.

La zona di calibrazione deve essere scelta in modo da essere rappresentativa dell'intera area di lavoro, pertanto le principali proprietà fisiche del suolo: capacità di carico, composizione, spessore degli strati, devono essere uguali.

Se le proprietà fisiche del suolo sull'intera area di lavoro cambiano notevolmente da zona a zona e' necessario individuare le sottoaree in cui le proprietà fisiche del fondo sono equivalenti ed eseguire una diversa calibrazione per ciascuna di esse.

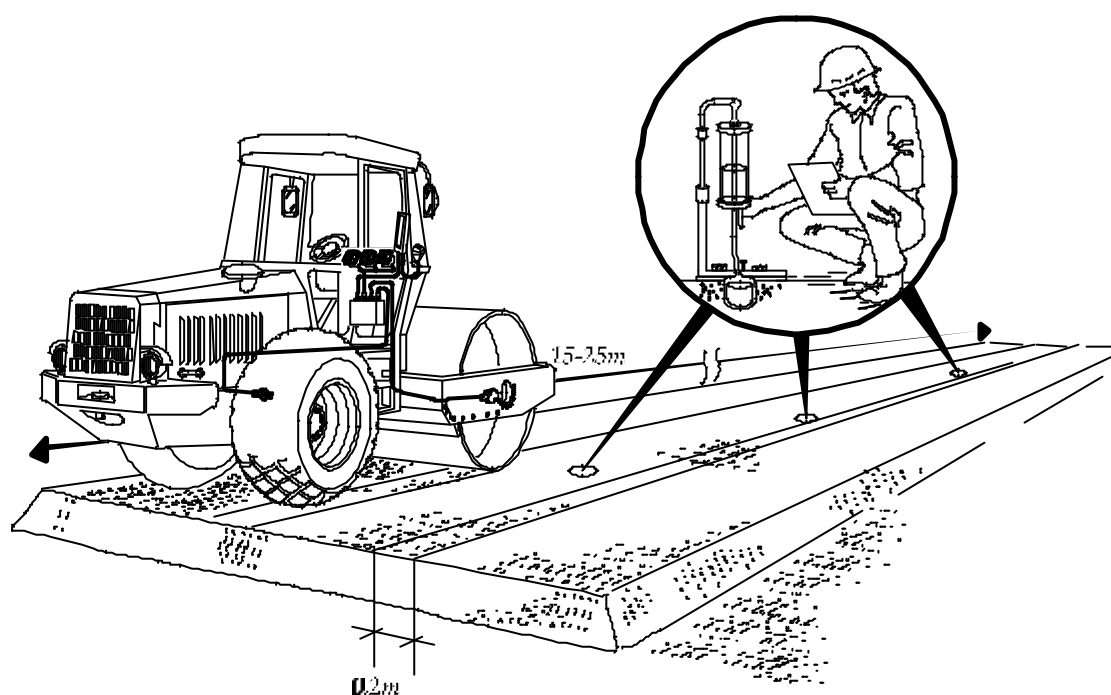


Figure 3. Zona di Calibrazione

Procedura standard di calibrazione

Porre il rullo ad un vertice della zona di calibrazione e procedere alla sua compattazione in tre tracce longitudinali aventi ciascuna circa 20 cm di sovrapposizione; procedere a bassa ampiezza di vibrazione ed a velocità costante (quella raccomandata per il rullo in uso).

Ciascuna traccia deve essere compattata tenendo il vibrante acceso solo quando il rullo va a marcia avanti mentre tutti i trasferimenti a marcia indietro sulla stessa traccia devono essere effettuati con il vibrante spento. E' molto importante che la frequenza di vibrazione e la velocità del rullo siano mantenuti costanti.

Registrare i valori del CMV sulla traccia centrale usando lo schermo a cristalli liquidi e la stampante.

Individuare almeno tre punti di misura sulla traccia centrale ed effettuare una misura in ciascuno di essi ad ogni passata successiva del rullo.

Il sistema di misura piu' comune e' la misura della densita' (pallone ad acqua e misura radiometrica) o la misura della portanza locale tramite la prova di piastra.

Occorre registrare i dati relativi ad almeno 8-10 passate.

Se prima della decima passata si arriva alla risonanza, anche se si e' sempre lavorato a piccola ampiezza, occorre terminare le prove di calibrazione.

Se invece la risonanza non insorge entro la decima passata ma l'indicatore RMV lascia intendere che essa insorgera' a breve, si consiglia di continuare le passate fino a che la risonanza non insorge effettivamente. In questo modo si ottiene una documentazione efficace delle condizioni di insorgenza della risonanza per quell'area di lavoro.

Al termine delle prove si ottiene una tabella di valori corrispondenti che mettono in relazione, per ciascuno dei punti di misura, il CMV registrato col corrispondente risultato della prova effettuata (per esempio la densita' o il modulo E); tali valori possono essere inseriti tramite personal computer nel programma CDSView per ottenere un Diagramma di Calibrazione.

I valori corrispondenti sono messi sul grafico in corrispondenza di ciascuna passata successiva effettuata.

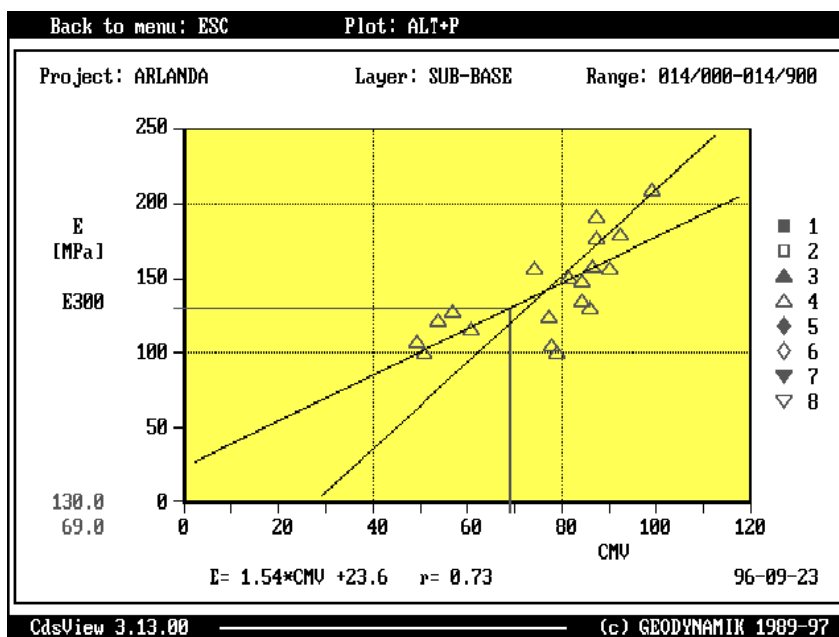


Figura 4. Diagramma di Calibrazione

Prove effettuate in diverse circostanze, in differenti nazioni, con vari tipi di fondo hanno evidenziato che i valori E_{v1} ottenuti attraverso la prova di piastra sono quelli che garantiscono la migliore correlazione tra risultati di prova puntuale e misure di CMV. Si raccomanda pertanto, quando possibile, di effettuare la calibrazione con prove di piastra.

Il valore del CMV di soglia (CMV di accettazione) relativo all'area di lavoro in esame che corrisponde al limite ammesso di compattazione (stabilito dal contratto) puo' a questo punto essere ricavato dal Diagramma di Calibrazione.

Se ad esempio il limite ammesso di compattazione e' $E_{v1}=50\text{Mpa}$, basta andare sul Diagramma di Calibrazione e trovare il corrispondente valore del CMV.

Il valore di CMV limite cosu' determinato viene utilizzato dall'operatore del rullo durante la compattazione per decidere se in una data zona dell'area di lavoro la compattazione e' sufficiente oppure se e' necessario procedere con ulteriori passate.

Questo tipo di confronto risulta comunque valido solo se durante le passate di lavoro l'operatore mantiene la velocita' del rullo, l'ampiezza di vibrazione e la frequenza di vibrazione uguali a quelle utilizzate durante le prove di calibrazione. Naturalmente anche le condizioni del fondo dovranno essere omogenee con quelle della zona di calibrazione.