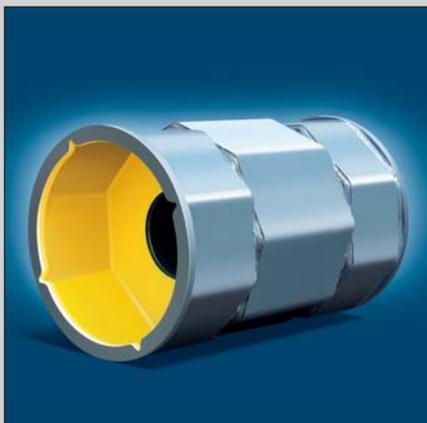


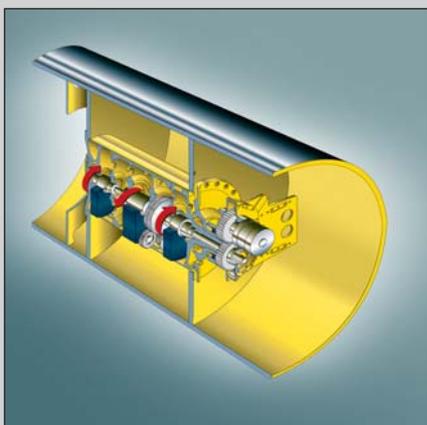
## Rulli vibranti monotamburo con tamburo poligonale

**BW 213 DI-4 BVC**  
**BW 226 DI-4 BVC**

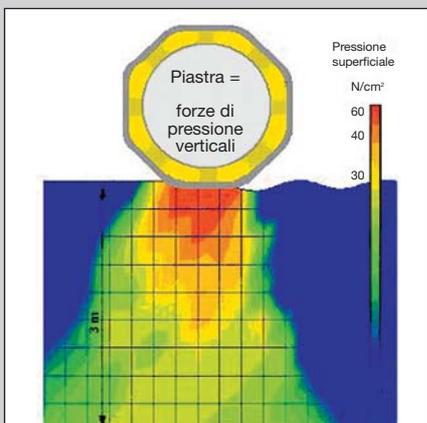




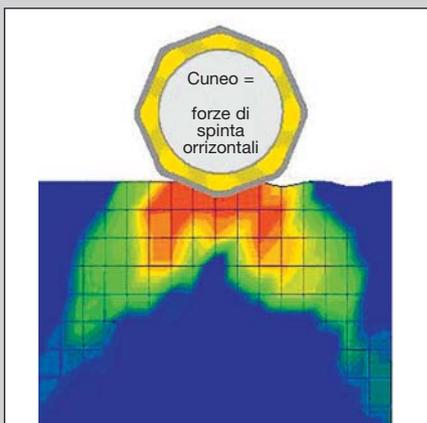
Particolare della forma del tamburo poligonale.



VARIOCONTROL garantisce la massima energia di compattazione.



I segmenti a piastra compattano trasmettendo forze di pressione verticali.



I segmenti a cuneo trasmettono forze di spinta nel terreno.

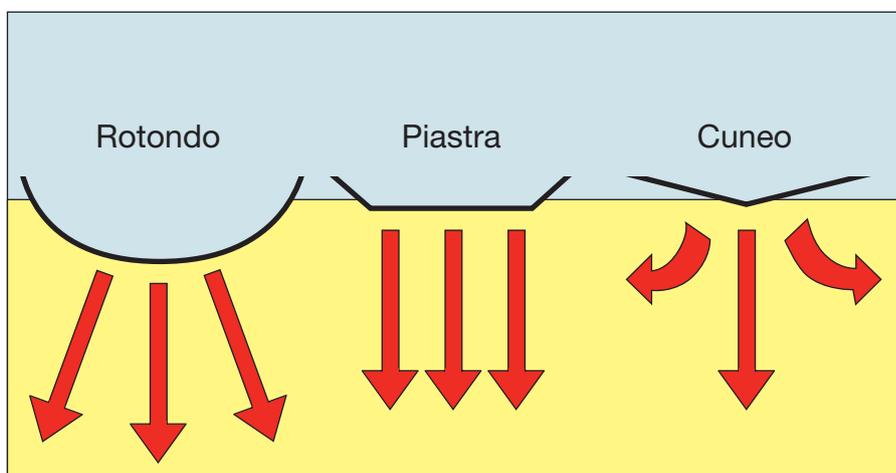
## Struttura ed effetto del tamburo poligonale

### Struttura del tamburo poligonale

Il tamburo poligonale è composto da tre elementi ottagonali disposti assialmente uno accanto all'altro in modo che ciascun segmento sia spostato rispetto a quello vicino. Il tamburo è dotato di anelli saldati lateralmente che evitano il ribaltamento del tamburo quando l'elemento centrale si trova esattamente sullo spigolo, consentendo così rapidi trasporti su fondi solidi. A differenza delle forme dei tamburi convenzionali, i tamburi poligonali hanno un eccellente effetto autopulente che rende superfluo l'uso di raschiatori.

### Compattazione con tamburi poligonali

A differenza di un tamburo rotondo, nel quale la direzione d'azione della forza non cambia durante l'operazione di rotolamento, il particolare effetto di compattazione del tamburo poligonale si basa su un continuo cambiamento della direzione della forza dei segmenti a piastra e a cuneo. I segmenti a piastra effettuano la compattazione trasmettendo forze di pressione verticali concentrate. I segmenti a cuneo trasmettono forze di spinta dovute all'elevato carico lineare e al movimento di rotazione del tamburo che



Direzioni d'azione della forza di un tamburo rotondo e di un tamburo poligonale.

Nei rulli vibranti monotamburo con tamburo poligonale viene impiegato il sistema eccentrico orientato sviluppato dalla BOMAG. Questo nuovo sistema di autoregolazione rileva il fabbisogno di energia necessario per il processo di compattazione e lo regola automaticamente. Il sistema VARIOCONTROL è basato sull'interazione tra il tamburo e la rigidità del terreno da compattare. Utilizzando i segnali di accelerazione rilevati sul tamburo si effettua un'ottimizzazione automatica dell'energia di compattazione. Grazie a questo adattamento si trasmette in qualsiasi momento l'energia di compattazione massima possibile nel terreno senza che si verifichi il dannoso saltellamento del tamburo.

fanno spostare il terreno localmente, causandone così la deformazione.

Grazie alla combinazione di pressioni di punta e di forze di spinta si raggiunge un effetto di impasto e rilascio del terreno che favorisce la compattazione. Si evita efficacemente l'incastarsi delle particelle di terreno che impedisce la compattazione. Quindi la superficie non si chiude formando una specie di coperchio e così il tamburo poligonale crea il presupposto per un elevato effetto in profondità. Grazie al rilascio locale davanti e dietro al cuneo del tamburo, nella zona di contatto il terreno si "ammorbidisce" consentendo così all'aria inclusa di uscire. Si verificano forti plastificazioni; la forza di contatto globale tra il tamburo e il terreno viene ridotta in tale misura da evitare stati operativi come il "saltellamento", lo "sfarfallamento" o il "caos".

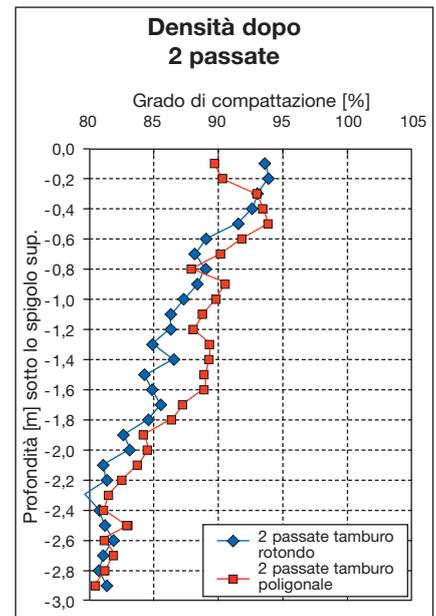
## Indagini effettuate

Insieme all'assenza dell'"onda di prua", caratteristica del tamburo rotondo, e all'ottimo avanzamento, raggiunto grazie all'accoppiamento di forma, questo effetto consente di raggiungere una velocità di trasferimento lenta, unita ad un effetto di compattazione e ad un effetto in profondità elevati e ad un numero di passate fortemente ridotto. Per i motivi menzionati, questa forma del tamburo è adatta in linea di massima alla compattazione di tutti i tipi di terreno; a causa della particolare interazione tra i segmenti a piastra e quelli a cuneo, c'è da aspettarsi un forte rilassamento superficiale nei terreni a grana grossa. I vantaggi dei rulli vibranti monotamburo con tamburo poligonale si manifestano quindi pienamente proprio negli strati di elevato spessore o nella compattazione successiva di sottofondi. La superficie a piccole ondulazioni pronunciata nei terreni a grana fine comporta una presa migliore tra i singoli strati nei terrapieni o nella costruzione di strati di riporto inclinati (costruzione di discariche).

### Compattazione di uno strato di riporto di 3 metri di altezza

Per esaminare l'effetto in profondità di un rullo vibrante monotamburo di 26t con tamburo poligonale in confronto ad un rullo vibrante monotamburo dello stesso modello con tamburo rotondo è stato realizzato un campo di prova con uno strato di riporto di 3 m di altezza in ghiaia molto limosa (GU\*). La costruzione dello strato di riporto è stata effettuata per mezzo di un escavatore a cucchiaio frontale senza precompattazione. Dopo 2, 4 e 8 passate con ogni tipo di tamburo sono state effettuate le seguenti misurazioni geotecniche a profondità diverse:

- misurazione degli assestamenti con livello, sondaggio a percussione
- determinazione della densità con doppia sonda ad intervalli di 10 cm fino a 3 m
- determinazione della densità tramite il metodo con sabbia ad intervalli di 50 cm fino a 3 m
- misurazione delle sollecitazioni di pressione ad intervalli di 50 cm.

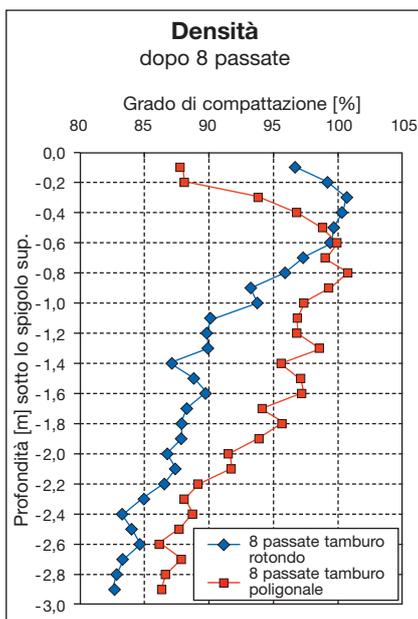


Gradi di compattazione raggiunti a profondità diverse dopo 2 passate.



Il BW 226 DI-4 BVC si sente perfettamente a suo agio proprio nelle opere in terra pesanti.

## Indagini effettuate



Gradi di compattazione raggiunti a profondità diverse dopo 8 passate.

Tutti i metodi confermano tendenzialmente l'effetto descritto delle forme dei tamburi esaminati. La doppia sonda è una sonda isotopica di tipo DS 100 LPC. Due tubi di misura incassati nel terreno (emettitore e ricevitore) misurano la densità del terreno che si trova in mezzo ad essi ad intervalli di 10 cm tramite l'assorbimento di raggi (emettitore cesio 137).

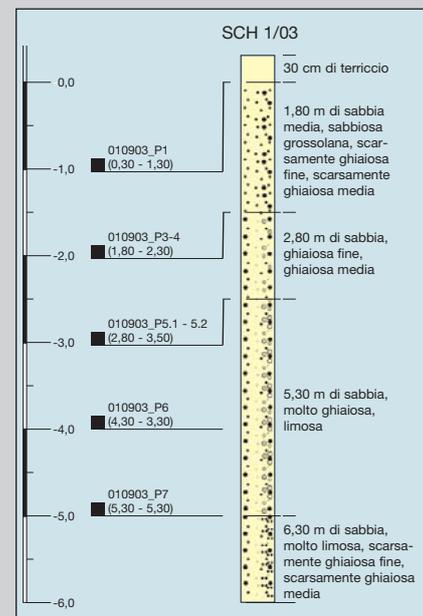
### Miglioramento del sottofondo con compattazione successiva

L'effetto in profondità del rullo con tamburo poligonale è stato esaminato sistematicamente in vista dell'imminente progetto di costruzione della strada B 95, tangenziale sud di Lipsia. L'obiettivo principale del progetto di costruzione stradale è dapprima il miglioramento del sottofondo presente, costituito da sabbie molto limose e ghiaiose, sciolte o di densità media, fino ad una profondità di 5 m. Su un campo di prova nel tracciato della strada progettata si è potuta dimostrare, tramite una prova di compattazione, la profondità di azione significativa del rullo con tamburo poligonale di 26t e sviluppare così un'alternativa alla sostituzione del terreno prevista. Le indagini sono state effettuate dallo stabilimento FUGRO Consult di Lipsia. Per la valutazione delle condizioni di

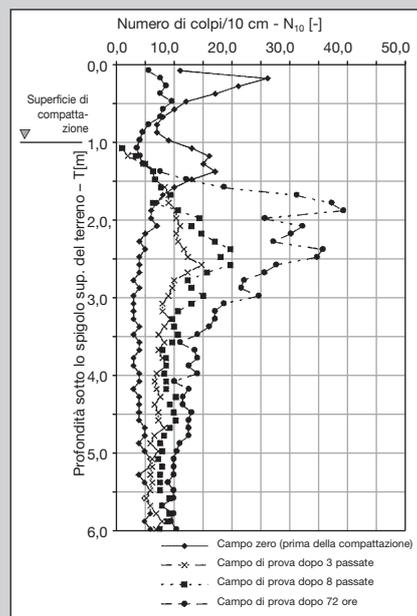
deposito del sottofondo prima della compattazione e la valutazione della profondità di compattazione e del cambiamento della compattazione dopo 3 e 8 passate sono stati impiegati cinque metodi indipendenti:

- determinazione del grado di compattazione per ogni 0,50 m di profondità
- determinazione del modulo  $E$  dinamico con il dispositivo a caduta di peso leggero
- determinazione della resistenza al sondaggio a percussione
- determinazione della resistenza al sondaggio a pressione
- livellamento della superficie per la misurazione degli assestamenti

Tendenzialmente tutti i metodi hanno dato risultati molto simili. In sintesi si può constatare che ad una profondità da 0,7 m a ca. 2,5 m sotto la superficie di compattazione risulta un grado di compattazione  $> 100\%$ . Ad una profondità da 2,0 a 4,0 m si manifesta ancora un notevole aumento (7 – 8 %) della compattazione. A partire da una profondità di 4,0 m sotto la superficie di compattazione l'effetto di compattazione diminuisce via via, e infine, ad una profondità compresa tra 4 e 5 m sotto la superficie di compattazione è vicino ai valori naturali senza compattazione. Un fattore significativo per il particolare effetto in profondità del rullo con tamburo poligonale è il rilassamento del terreno direttamente sotto alla superficie di compattazione fino ad una profondità di 70 cm, causato da una parte dal movimento del tamburo e dalle elevate sollecitazioni a cui è sottoposto il terreno e dall'altra dalla caratteristica sensibilità al rilassamento delle sabbie. L'aspetto decisivo, che rende interessante il rullo con tamburo poligonale come alternativa alla sostituzione del terreno, è il notevole aumento del grado di compattazione e della portanza fino ad un'elevata profondità.



Progetto di costruzione della strada B 95 vicino a Lipsia, profilo del terreno del campo di prova.



...oppure dei numeri di colpi fino a 4 m sotto la superficie di lavoro è chiaramente percepibile.



Vista del campo di prova. Gli assestamenti sono chiaramente percepibili.

## Opere di costruzione

### Ampliamento della pista di atterraggio nell'aeroporto di Hahn

L'aeroporto di Hahn è in pieno boom. Di conseguenza nel 2002 si è dovuta prolungare la pista di atterraggio. Nell'ambito dei lavori in terra si doveva effettuare un'ampia compensazione delle masse. Per poter scegliere i più grandi spessori possibili per i singoli strati, raggiungendo, nonostante ciò, una compattazione perfetta, si è deciso di impiegare un rullo vibrante monotamburo di 26t con tamburo poligonale. Questo ha permesso di posare e compattare strati di uno spessore fino a 1,50 m per terreni non coerenti e di fino a 1,0 m per terreni coerenti. Per eliminare il rilassamento superficiale del pacchetto di strati posato in opera, dovuto all'impiego del tamburo poligo-

pari a 10.000 tonnellate al giorno, che sono state costipate in due strati, creando in tal modo terrapieni di altezza da due a sei metri. Per quanto riguarda il livello di compattazione, si è puntato a raggiungere un rapporto di  $Ev2/Ev1$  inferiore a 2,3. In cantiere sono stati effettivamente raggiunti valori tra 1,6 e 1,7, quindi molto al di sopra del target prefissato. E' stato inoltre possibile ridurre di un terzo i tempi necessari per i lavori di movimentazione terra.

### Copertura grossolana di una discarica per rifiuti domestici

Nella discarica per rifiuti domestici di Leipzig-Möckern è stata realizzata una copertura superficiale composta da uno



La superficie a piccole ondulazioni comporta un'ottima presa tra i singoli strati di terreno.



Compattazione di materiale a grana grossa nel sottofondo di una strada.



Due rulli vibranti monotamburo con tamburo poligonale nella discarica di Leipzig-Möckern.



Rilascio della sovrastruttura in calcestruzzo sull'autostrada A 9 allo svincolo di Schkeuditz.



Compattazione di strati di riporto da 1 m a 1,5 m nell'aeroporto di Hahn.

nale, è stato impiegato un rullo vibrante monotamburo della stessa classe di peso con tamburo liscio. Inoltre lo spianamento della superficie assicura lo scarico dell'acqua piovana.

### Circonvallazione di Bad Köstritz

Nel corso dei lavori per la realizzazione della circonvallazione di Bad Köstritz, è stato impiegato per i lavori di movimentazione terra un BW 226 DI-4 BVC di 26 tonnellate con tamburo poligonale. I materiale da movimentare erano composti principalmente da arenaria colorata con granulometria di 0-500 mm. E' stato necessario incorporare e compattare in totale 110.000 m<sup>3</sup> di questo materiale. Si è ottenuto un aumento di lavoro

strato di compensazione in terreno coerente dello spessore di 50 cm e da uno strato di ricoltivazione dello spessore di 1,50 m. Per la compattazione dei singoli strati, aventi uno spessore massimo di 50 cm, sono stati impiegati diversi rulli vibranti monotamburo BOMAG con tamburo liscio, a piedi di montone e poligonale. Nei segmenti più ripidi la copertura superficiale della discarica ha una pendenza massima del 35 % o di 1 : 3.

## Applicazioni consigliate



I rulli vibranti monotamburo con tamburo poligonale conquistano il settore delle opere in terra.

Su superfici di terreno umide il tamburo poligonale di 15 t si distingue per l'ottima capacità di superare pendenze sul materiale da posare. Inoltre la superficie a piccole ondu-

lezioni dello strato di terreno compattato consente un'ottima presa dello strato successivo, cosa che garantisce un'ottima aderenza tra i singoli pacchetti di terreno.

### Applicazioni consigliate

Il campo di applicazione dei rulli vibranti monotamburo con tamburo poligonale:

Applicazione	BW 213 DI-4 BVC (peso operativo 15t)	BW 226 DI-4 BVC (peso operativo 26t)	Nota
<i>Distinzione per lavoro di costruzione</i>			
Compattazione successiva di sottofondi	++	+++	Rilassamenti superficiali
Compattazione di strati di spessore elevato	++	+++	Adatto solo limitatamente per strati sottili
<i>Distinzione per tipo di terreno</i>			
Compattazione di terreni non coerenti	++	++	Forte rilassamento superficiale
Compattazione di terreni a granulometria mista	+++	+++	Rilassamento superficiale moderato
Compattazione di terreni coerenti	+++	+++	Rilassamento superficiale scarso o assente

Spiegazioni: +++ perfettamente adatto ++ ben adatto – non adatto

### I vantaggi per Voi a colpo d'occhio:



I compattatori con tamburo poligonale offrono **prestazioni di compattazione eccezionali** per i lavori di movimentazione terra più impegnativi e la successiva compattazione del sottosuolo presente.



I compattatori DI sono il risultato dell'unione di due tecnologie innovative: **BOMAG VARIO-CONTROL (BVC)** e il **tamburo poligonale**. BVC permette di garantire **la massima forza di compattazione**, mentre.



Il tamburo poligonale consente di **trasferire la forza nel miglior modo possibile** all'interno del terreno.



Nella successiva compattazione del sottosuolo queste macchine garantiscono un'azione in profondità fino a 2 – 4 m.



In caso di movimentazione terra è possibile **raddoppiare l'altezza dei detriti da movimentare** rispetto ai compattatori standard.



I compattatori con tamburo poligonale sono equipaggiati di serie con **BOMAG ECOMODE**, che permette di **ridurre fino al 30% i costi per il carburante**.



Le **elevate prestazioni di compattazione** dei compattatori DI, unite alla **riduzione dei costi per il carburante** consentono, in funzione del tipo di lavoro di costruzione, di **ridurre i costi** sostenuti per la movimentazione terra fino al 40%.

Le macchine raffigurate sono dotate in parte di equipaggiamenti speciali, forniti su sovrapprezzo. Ci si riservano modifiche della costruzione, della forma e dell'entità di fornitura nonché differenze nel tono di colore.

- **Head Office/Hauptsitz:**  
BOMAG, Hellenwald, 56154 Boppard, GERMANY, Tel.: +49 6742 100-0, Fax: +49 6742 3090, e-mail: info@bomag.com
- **BOMAG Maschinenhandels-gesellschaft mbH**, Porschestraße 9, 1230 Wien, AUSTRIA, Tel.: +43 1 69040-0, Fax: +43 1 69040-20, e-mail: austria@bomag.com
- **BOMAG (CANADA), INC.**, 1300 Aerowood Drive, Mississauga, Ontario L4W 1B7, CANADA, Tel.: +1 905 6256611, Fax: +1 905 6259570, e-mail: canada@bomag.com
- **BOMAG (CHINA) Compaction Machinery Co. Ltd.**, No. 2808 West Huancheng Road, Shanghai Comprehensive Industrial Zone (Fengxian), Shanghai 201401, CHINA, Tel.: +86 21 33655666, Fax: +86 21 33655505, e-mail: china@bomag.com
- **BOMAG FRANCE S.A.S.**, 2, avenue du Général de Gaulle, 91170 Viry-Châtillon, FRANCE, Tel.: +33 1 69 57 86 00, Fax: +33 1 69 96 26 60, e-mail: france@bomag.com
- **BOMAG (GREAT BRITAIN), LTD.**, Sheldon Way, Larkfield, Aylesford, Kent ME20 6SE, GREAT BRITAIN, Tel.: +44 1622 716611, Fax: +44 1622 718385, e-mail: gb@bomag.com
- **BOMAG Italia Srl.**, Z.I. - Via Mella 6, 25015 Desenzano del Garda (Bs), ITALY, Tel.: +39 030 9127263, Fax: +39 030 9127278, e-mail: italy@bomag.com
- **BOMAG Japan Co., LTD.**, Oval Court Ohsaki Mark West Bldg, 8th floor, 2-17-1, Higashi Gotanda, Shinagawa-ku, Tokyo, JAPAN, 141-0022, Tel: +81 3 5449 7560, Fax: +81 3 5449 0160, e-mail: japan@bomag.com
- **BOMAG GmbH**, 300 Beach Road, The Concourse, #38-03, Singapore 199555, SINGAPORE, Tel.: +65 6 294 1277, Fax: +65 6 294 1377, e-mail: singapore@bomag.com
- **BOMAG Americas, Inc.**, 2000 Kentville Road, Kewanee, Illinois 61443, U.S.A., Tel.: +1 309 8533571, Fax: +1 309 8520350, e-mail: usa@bomag.com