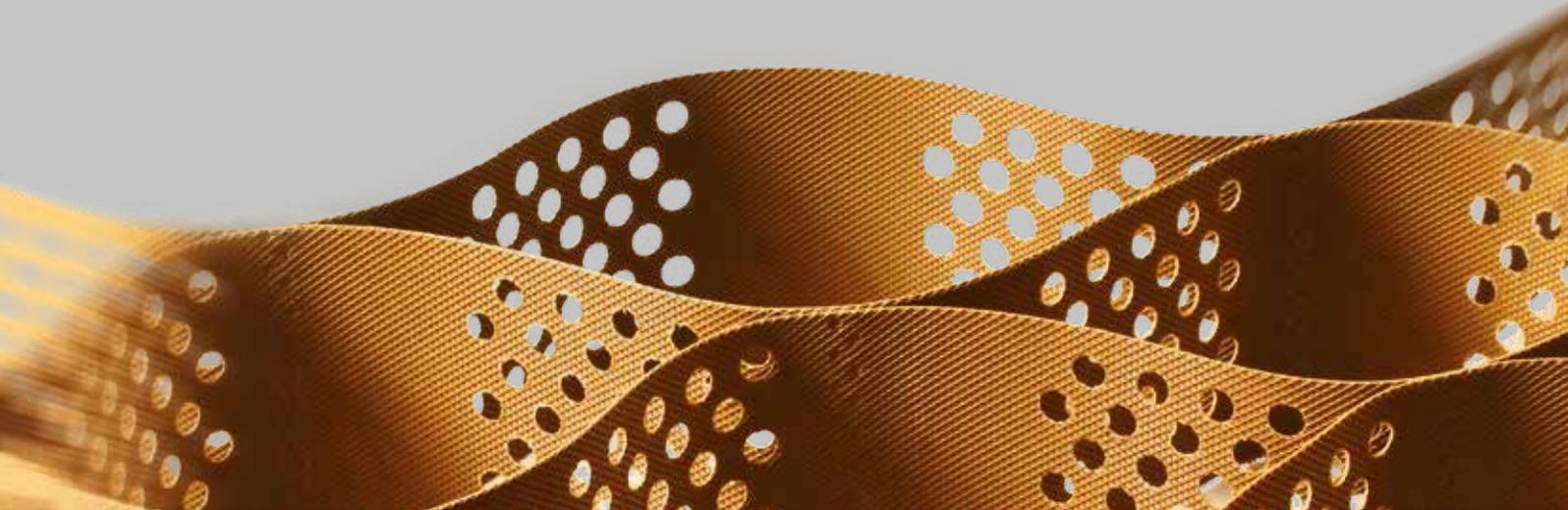




PRS Neoloy[®]

catalogo delle sovrastrutture a basso volume di traffico



PAVIMENTAZIONI A BASSO VOLUME DI TRAFFICO

Geotecnologia PRS Neoloy®

Scopo del documento

La rete a basso volume di traffico, nota con il termine di viabilità minore, è caratterizzata da un basso volume di traffico e da richieste di risorse economiche modeste per la sua realizzazione e per la sua manutenzione. Contrariamente le prestazioni richieste possono risultare importanti, basti pensare che in Italia essa rappresenta l'80% della rete infrastrutturale. Esempi di rete a basso volume di traffico sono riportati nella sottostante tabella, suddivise per percorsi extraurbani ed urbani:

Strade locali extraurbane
Di accesso a piccoli agglomerati urbani
Agricole
Forestali

Strade locali urbane
Pedonali
Ciclabili
Dei centri storici
Residenziali

Il presente documento si occupa di fornire al progettista stradale dei parametri di prima stima degli spessori da tenersi per consentire la realizzazione di aree di parcheggio residenziali o per la realizzazione della viabilità caratterizzata da un traffico non superiore ai **200 veicoli/giorno**, con veicoli caratterizzati da una configurazione a due assi e con **peso massimo sull'asse più caricato di 4,0 tonnellate**.

Al valore dello spessore indicato andrà sommato lo spessore dell'opera di finitura prescelta, quale: pavimentazione in masselli autobloccanti, pavimentazione in conglomerato bituminoso, pavimentazione in resina, in calcestruzzo, con trattamenti superficiali o altre tecnologie localmente disponibili. Si raccomanda di farsi assistere da un professionista del settore per la scelta del corretto spessore della finitura prescelta e per le relative verifiche strutturali. Nella realizzazione della sovrastuttura si raccomanda sempre l'impiego di un idoneo geotessile avente funzione di filtro separazione; a tale scopo l'ufficio tecnico della Harpo spa rimane a disposizione per l'individuazione dei corretti parametri identificativi del materiale.

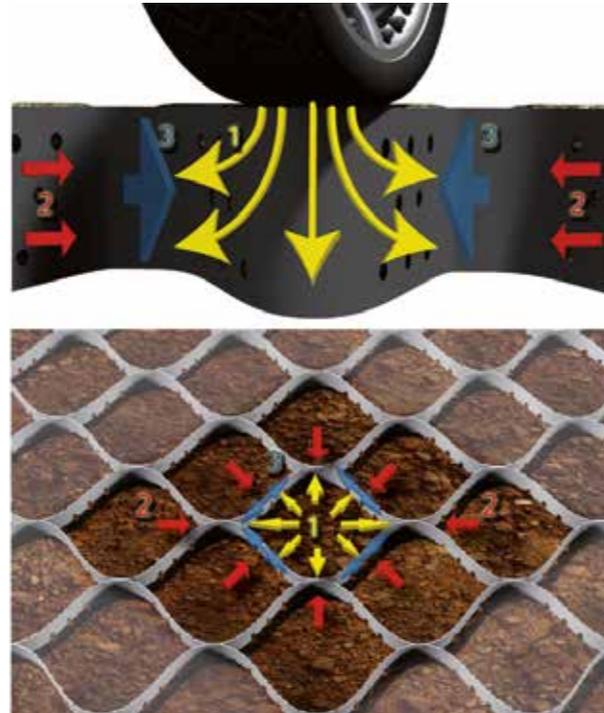
PRS Neoloy®: geostruttura 3D di stabilizzazione e confinamento

Il **PRS Neoloy®** è una geostruttura tridimensionale cellulare che svolge la funzione di confinamento del materiale di riempimento per l'intera altezza della parete di cella. Le pareti delle celle sono dotate di foratura, in modo da consentire la libera circolazione dell'acqua interstiziale senza che avvenga lo sviluppo dannoso di una sovrappressione interstiziale nella pavimentazione da realizzarsi.

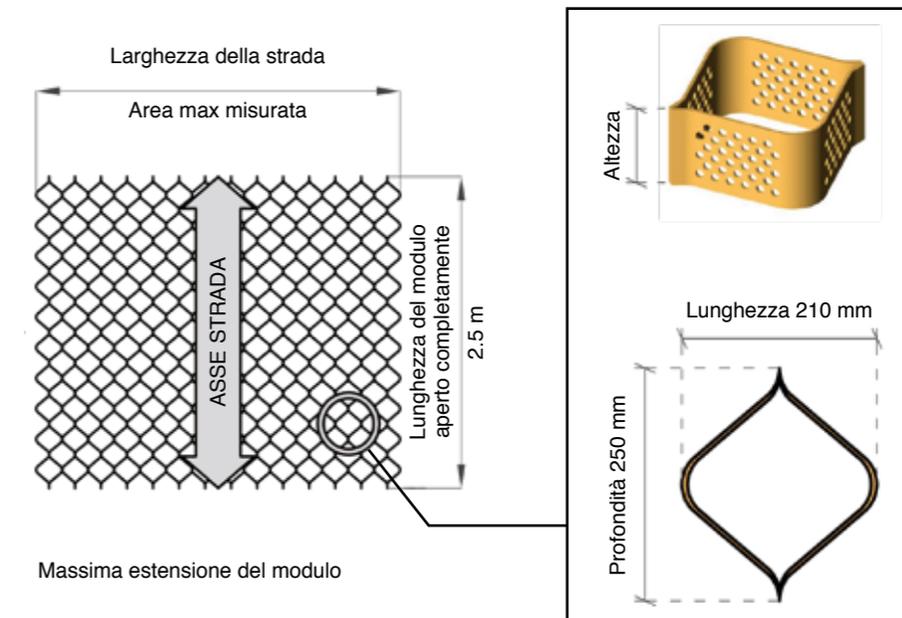
Sfruttando l'azione di confinamento, o cerchiatura 3D, del materiale di riempimento si realizza l'azione di stabilizzazione meccanica del materiale ed è quindi possibile incrementarne le prestazioni meccaniche, con un Fattore di Incremento del Modulo M.I.F. variabile da 2 a 5. Rispetto alla soluzione originaria, impiegando il medesimo materiale incoerente, si andrà a realizzare una sovrastruttura di: maggiore rigidità, di minore deformabilità e in grado di incrementare la portanza disponibile.

L'azione più gravosa a cui la geostruttura dovrà rispondere è di natura ciclica, a causa dei carichi esterni applicati che sono di natura ripetitiva nel tempo. Prestazionalmente ciò equivale a richiedere che il materiale impiegato nella realizzazione della geostruttura sia in grado di: fornire elevati valori del modulo resiliente alle diverse temperature di esercizio, un basso valore del coefficiente di dilatazione

termica, una bassa deformazione plastica alle diverse temperature di esercizio e un'ottima resistenza chimica alle aggressioni indotte da eventuali spandimenti dell'ambiente circostante (oli, gasolio, benzine). Queste prestazioni sono assicurate dall'impiego di una particolare lega polimerica, il **neoloy**, ottenuta da matrice di natura poliolefinica con la dispersione di nano fibre rinforzanti di natura poliammidica/poliestere.



- 1) stress applicato
- 2) resistenza di confinamento anulare
- 3) resistenza aggiuntiva dalle cellule adiacenti



Campi di impiego

Il **PRS Neoloy®** è impiegato nella realizzazione di:

- strade
- piste da cantiere
- piste ciclopedonali
- parcheggi
- piazze
- aree di stoccaggio

e ovunque vi sia la necessità di realizzare una piattaforma a cui sono richieste determinate caratteristiche prestazionali. Il tutto utilizzando semplicemente la geostruttura e il materiale incoerente a disposizione in quell'area. Il **PRS Neoloy®** è in grado di operare il rinforzo: della fondazione, dello strato di sottobase, della base o semplicemente realizzare un sistema viabile confinando il materiale di riempimento.



Piazze



Piste da cantiere



Piste ciclopedonali



Strade di accesso



Aree stoccaggio non pavimentate



Parcheggi



Strade

DATI DI PROGETTO

I dati di progetto sono i fattori che influenzano il dimensionamento di una pavimentazione e sono: la portanza, il traffico, le caratteristiche dei materiali e le condizioni climatiche.

Portanza del Sottofondo

Il sottofondo è quel piano in cui verrà posato il sistema **PRS Neoloy®** ed è quella superficie interessata dalle azioni verticali dei carichi mobili. Esso è caratterizzato **dalla portanza**. Le prove più diffuse per la determinazione della portanza sono: **la prova C.B.R.** e le **prove di carico con piastra**. In Italia le prove di carico su piastra permettono di ricavare il Modulo di deformazione M_d che è una misura convenzionale della capacità portante oltre che un parametro usato per la verifica del corretto costipamento degli strati soprastanti. Nella sottostante tabella è riassunto il comportamento del terreno sotto una particolare sollecitazione, il carico su un asse da 13 ton, con la stima dell'intervallo di variabilità dei valori di portanza descritti.



Comportamento sotto asse da 13 ton.	Modulo di deformazione [N/mm ²]	Indice C.B.R. [%]	Esempio di tipologia di terreno
Circolazione impossibile, terreno molto deformabile	$M_d \leq 15$	C.B.R. ≤ 3	Argille sature, torbe, terre contenenti materiali organici
Formazione di ormaie dietro l'asse di prova, sottofondo deformabile	$15 < M_d \leq 30$	$3 < \text{C.B.R.} \leq 6$	Limi plastici, argille plastiche
Nessuna ormaia dietro l'asse	$30 < M_d \leq 50$	$6 < \text{C.B.R.} \leq 10$	Sabbie argillose o limose, ghiaie argillose o limose

Tipologia di carico e traffico previsto

I carichi agenti sulle pavimentazioni sono estremamente variabili e sono funzione del tipo di pavimentazione in progetto.

Alcuni valori di riferimento possono essere riassunti nella seguente tabella:

Tipo di traffico	Carico massimo [kN]	Pressione massima [N/mm ²]
Esclusivamente pedonale	1	0,01
Esclusivamente autovetture	5	0,20
Automezzi ≤ 35 q.li	10	0,30
Autocarri > 35 q.li	60	1,00
Piazzali container	150	2,50

Per la progettazione non è sufficiente la sola conoscenza del carico massimo e della pressione massima attesa ma anche la classe corrispondente al **numero di veicoli/giorno**.

Livello di traffico	Numero di veicoli/giorno	Tipologia di struttura asservita
1	/	Spazi pedonali, parchi, piste ciclabili
2	50	Aree cortilive, strade di accesso a lottizzazioni con meno di 10 alloggi , parcheggi residenziali
3	200	Strade di accesso a lottizzazioni da 10 a 300 alloggi , parcheggi pubblici, commerciali
4	500 - 700	Strade urbane, parcheggi per mezzi pesanti (fino a 60 veicoli pesanti al giorno)

Per gli scopi del presente documento si considerano i **livelli di traffico sino al 3 (200 veicoli/giorno)**.

Noto il numero di veicoli/giorno è possibile determinare il numero di assi equivalenti, noto come ESAL's che, in condizioni di prima approssimazione, può essere calcolato con il seguente modo:

$$ESAL'S = C_{eq} \cdot (\text{veicoli/giorno}) \cdot N_a \cdot (\text{vita utile})$$

ESAL's = numero di passaggi dell'asse singolo equivalente standard AASHTO

C_{eq} = coefficiente di equivalenza valutato utilizzando le varie teorie disponibili nell'ingegneria dei trasporti

N_a = numero medio di assi rilevabile nella seguente tabella

Tipo di strada	N _a numero medio di assi
Strade urbane di scorrimento	2,05
Strade di quartiere e locali	2,00



Numero veicoli/giorno	ESAL's	Tipologia di struttura asservita
50	47.000	Aree cortilive, strade di accesso a lottizzazioni con meno di 10 alloggi , parcheggi residenziali
200	187.100	Strade di accesso a lottizzazioni da 10 a 300 alloggi , parcheggi pubblici, commerciali

Tabella di trasformazione veicoli/giorno in ESAL'S

Ipotesi: asse generico da 4,0 ton, C_{eq} determinato con la legge della 4 potenza, numero medio di assi 2,05, vita utile 20 anni.

Tipo e natura del riempimento

Il materiale di riempimento del **PRS Neoloy®** può essere di qualunque tipo purchè di natura prevalentemente granulare. È possibile utilizzare materiale proveniente dalla fresatura del conglomerato bituminoso dello stesso cantiere, materiale cementizio di demolizione, quale il materiale proveniente dalla demolizione di strutture portanti in calcestruzzo, sabbie, ghiaie. Maggiore è la qualità del materiale utilizzato, maggiore sarà la prestazione offerta dal sistema di stabilizzazione meccanica **PRS Neoloy®**.

La dimensione massima dell'aggregato non deve in ogni caso superare i seguenti valori funzione del tipo di modello **PRS Neoloy®**.

Altezza del modello PRS Neoloy® [mm]	Dimensione massima dell'inerte [mm]
50	15
75	25
100	30
120	40
150	50
200	70

Le classi di pezzatura per gli inerti sono le seguenti:

Classi di inerti naturali	d [mm]
Ciottolo	d > 63
Ghiaia	20 < d ≤ 63
Ghiaiuto	8 < d ≤ 20
Ghiaino	2 < d ≤ 8
Sabbia	0,075 < d ≤ 2
Filler	d ≤ 0,075



A puro titolo indicativo, si indicano i fusi granulometrici dei misti granulari previsti per le altezze principali del **PRS Neoloy®**:

Serie crivelli e setacci UNI	PRS Neoloy® modello di altezza:				
	50 mm	75 mm	100 mm	120/150 mm	200 mm
71	/	/	/	/	100
40	/	/	/	100	75 – 100
30	/	/	100	80 – 100	/
25	/	100	/	72 – 90	60 – 87
15	100	90 – 100	70 – 100	53 – 70	/
10	70 – 90	70 – 90	50 – 85	40 – 55	35 – 67
5	40 – 60	40 – 55	35 – 65	28 – 40	25 – 55
2	25 – 38	25 – 38	25 – 50	18 – 30	15 – 40
0,4	11 – 20	11 – 20	15 – 30	8 – 18	7 – 22
0,18	8 – 15	8 - 15	5 - 15	6 – 14	/
0,075	6 – 10	6 - 10	/	5 – 10	2 – 10

In termini di portanza, indichiamo tre possibili valori dell'indice C.B.R., corrispondenti per un riempimento di qualità debole, media ed elevata.

Tipo di inerte	Indice C.B.R. atteso [%]	Qualità del riempimento
Sabbia monogranulare	20	debole
Ghiaia ben assortita	40	media
Misto stabilizzato granulare per strati di base	80	elevata

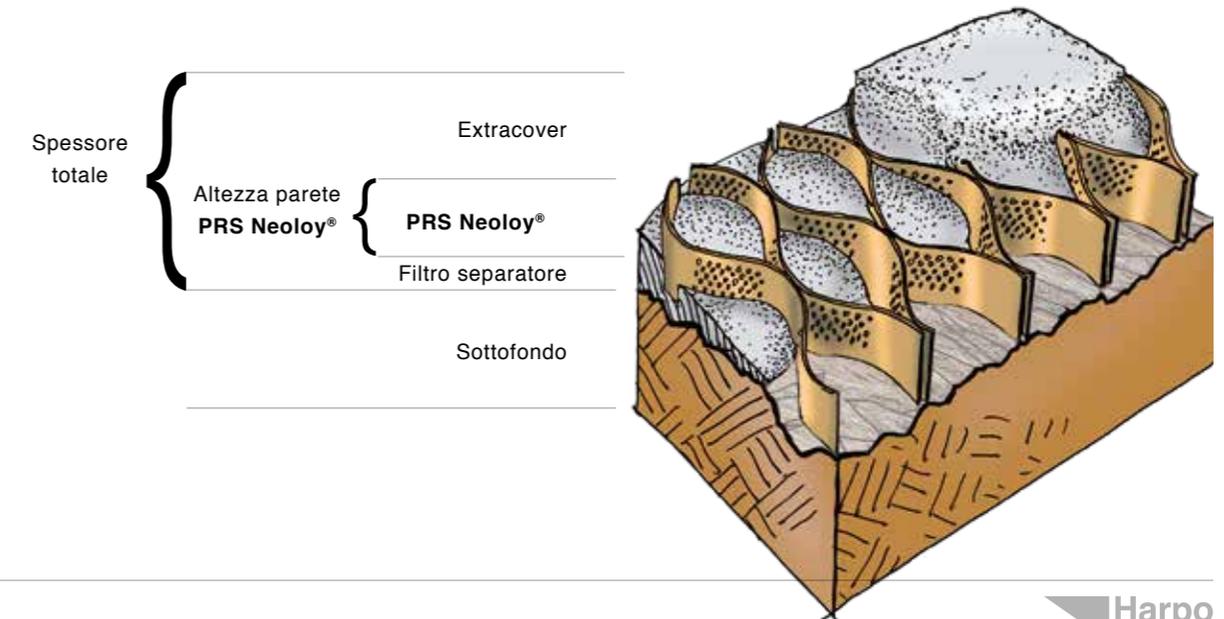
Metodo di calcolo

Il sistema di stabilizzazione meccanica **PRS Neoloy®** è stato oggetto di numerosi studi universitari e pubblicazioni. Ciò consente di reperire una notevole bibliografia di calcolo e di dimensionamento delle sovrastrutture. Nel nostro caso si sono utilizzate le pubblicazioni **“DESIGN OF PRS Neoloy® GEOCELL REINFORCED BASES”** di: Prof. Jie Han, Xiaoming Yang e Robert L. Parson, Department of Civil Environmental and Architectural Engineering the University of Kansas USA; Prof. Dov Leshchinsky Department of Civil and Environmental Engineering The University of Delaware USA; **“Modulus Improvement Factor for Geocell-Reinforced Bases”** di: Ofer Kief, K. Rajagopal, A. Veeraragavan, S.Chandramouili e **“Gravel Roads – Maintenance and Design Manual – U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Nov. 2010”**. Il metodo segue inoltre le indicazioni **AASHTO 1993**.

I parametri considerati sono: il traffico, la portanza del sottofondo, la portanza dell'inerte di riempimento, l'indice di servizio iniziale della pavimentazione P0, l'indice di servizio finale Pf, il valore dell'ormia ammissibile, le prestazioni del **PRS Neoloy®**, il carico su ruota e la pressione di gonfiaggio dell'asse standard equivalente AASHTO (asse a ruote singole da 8,2 ton. e pressione di gonfiaggio 550 kPa) e l'impiego di idonei filtri separatori della linea Harpo spa.

Note di avvertenza:

La Harpo spa mette a disposizione con il presente documento la propria esperienza nell'utilizzo dei materiali proposti. Specifica che non si assume alcuna responsabilità per quanto concerne i grafici e le tabelle indicate, che devono intendersi come indicazioni di massima volte principalmente ad ottimizzare l'impiego dei nostri materiali, né per le procedure di realizzazione consigliate, che riguardano situazioni ipotetiche e che quindi dovranno essere adattate al caso reale.



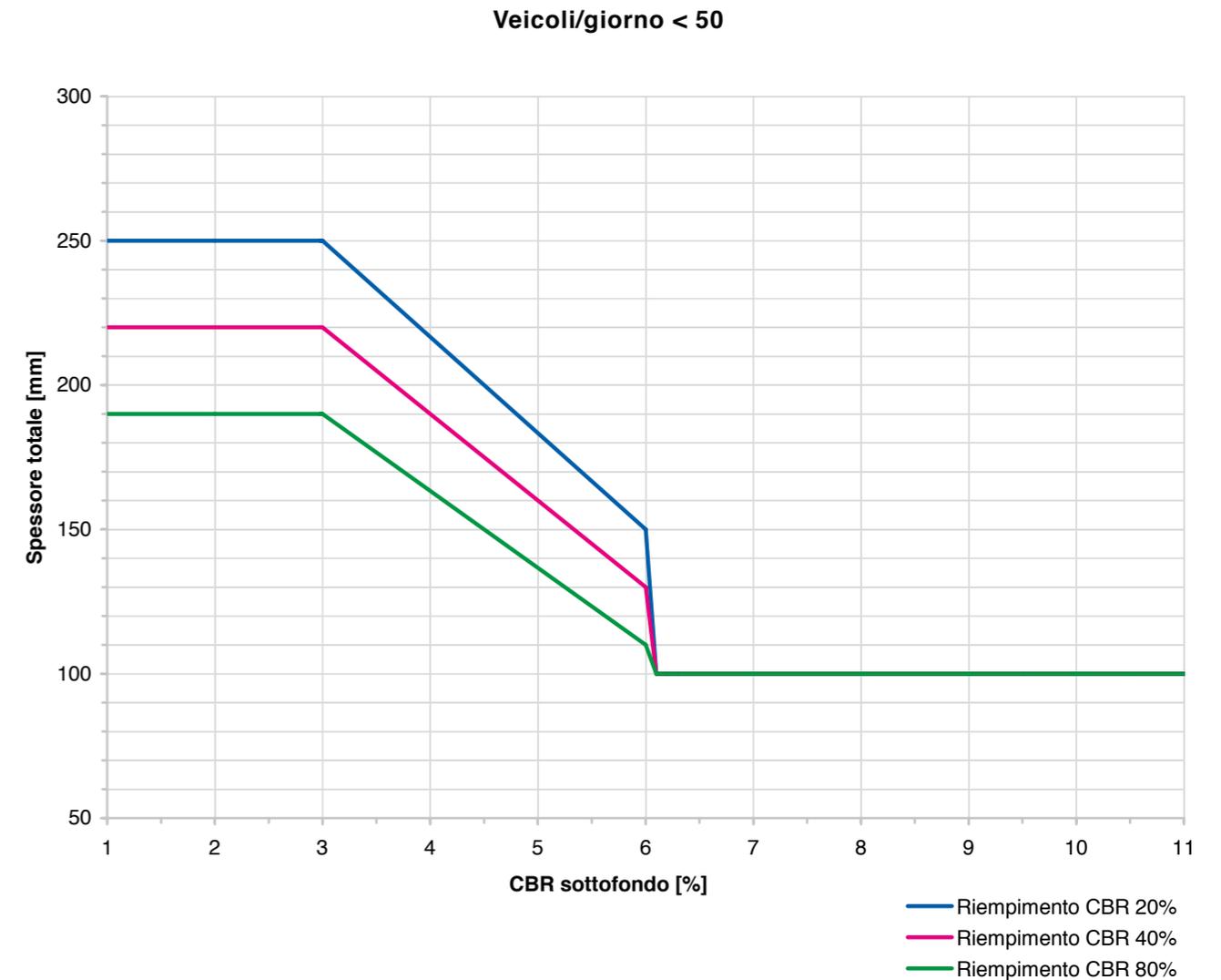
Catalogo delle sovrastrutture a basso volume di traffico con il sistema PRS Neoloy®

(nello spessore totale non è compreso lo spessore della finitura come autobloccanti, pavimentazione in conglomerato bituminoso o altro)

Traffico		Portanza sottofondo	Portanza riempimento	Altezza parete PRS Neoloy®	Spessore totale
Veicoli/giorno	ESALS's	C.B.R. sottofondo	C.B.R. riempimento	h parete PRS Neoloy® [mm]	[mm]
V/G ≤ 50	47.000	≤ 3%	20%	200	250
			40%	150	220
			80%	150	190
		3% < C.B.R. ≤ 6%	20%	120	vedi grafico A
			40%	100	vedi grafico A
			80%	100	vedi grafico A
		6% < C.B.R. ≤ 10%	20%	75	100
			40%	75	100
			80%	75	100

Catalogo elaborato considerando il CBR del sottofondo, il danneggiamento relativo stagionale, l'indice di servizio iniziale $P_o = 4,2$, indice di servizio finale $P_f = 1,7$, ormaia ammissibile con profondità 50 mm, CBR del materiale granulare, MIF indotto dal PRS Neoloy® 2,85, fattore di capacità portante $N_c = 5,71$, rapporto R_E fra i moduli limitato al valore 25, carico su ruota da 40,2 kN, pressione di gonfiaggio della ruota 550 kPa, raggio equivalente di contatto 153 mm, **impiego di filtri separatori idonei della linea Harpo.**

grafico A



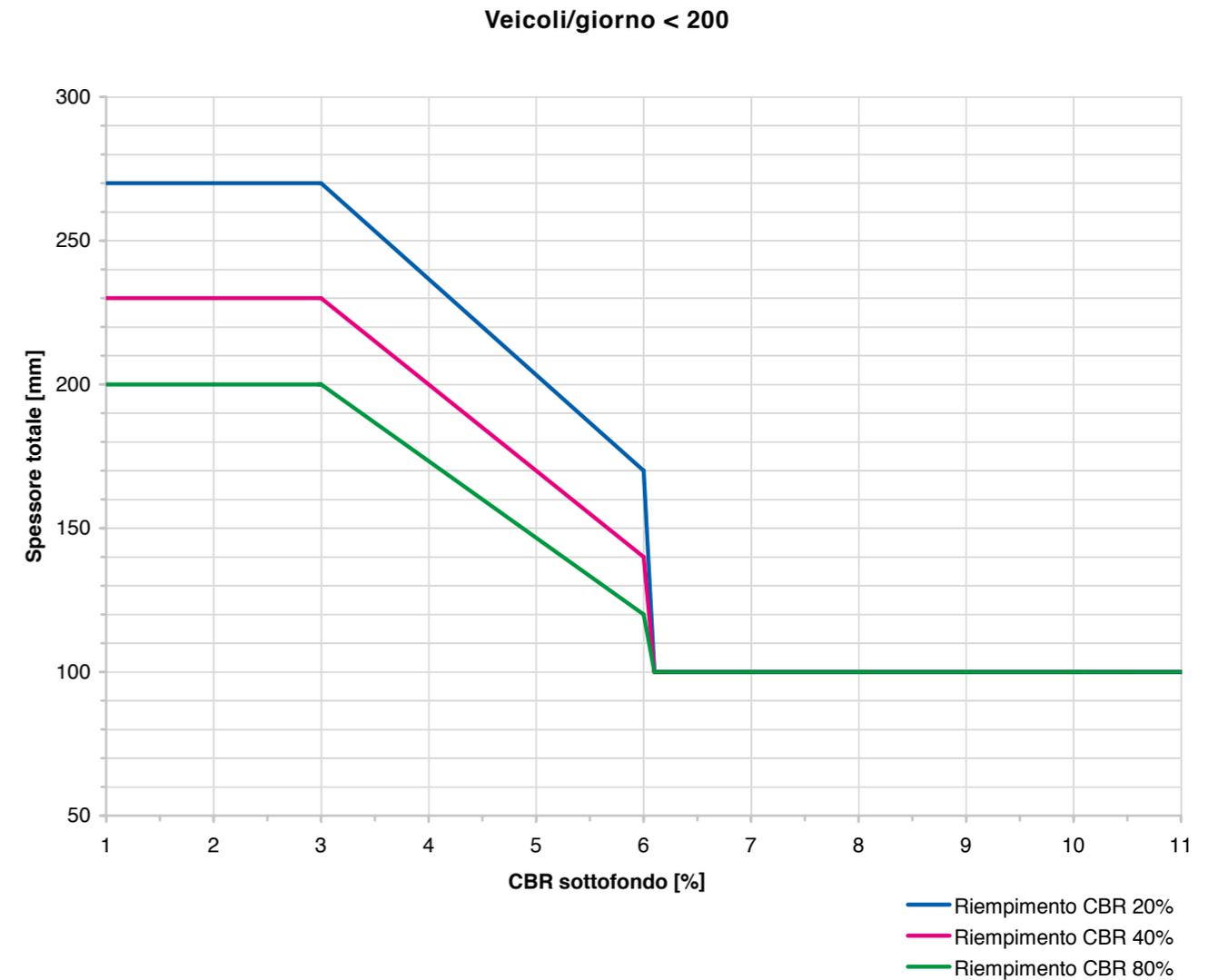
Catalogo delle sovrastrutture a basso volume di traffico con il sistema PRS Neoloy®

(nello spessore totale non è compreso lo spessore della finitura come autobloccanti, pavimentazione in conglomerato bituminoso o altro)

Traffico		Portanza sottofondo	Portanza riempimento	Altezza parete PRS Neoloy®	Spessore totale
Veicoli/giorno	ESALS's	C.B.R. sottofondo	C.B.R. riempimento	$h_{\text{parete PRS Neoloy®}}$ [mm]	[mm]
50 < V/G ≤ 200	187.100	≤ 3%	20%	200	270
			40%	150	230
			80%	150	200
		3% < C.B.R. ≤ 6%	20%	150	vedi grafico B
			40%	120	vedi grafico B
			80%	100	vedi grafico B
		6% < C.B.R. ≤ 10%	20%	75	100
			40%	75	100
			80%	75	100

Catalogo elaborato considerando il CBR del sottofondo, il danneggiamento relativo stagionale, l'indice di servizio iniziale $P_0 = 4,2$, indice di servizio finale $P_f = 1,7$, ormaia ammissibile con profondità 50 mm, CBR del materiale granulare, MIF indotto dal PRS Neoloy® 2,85, fattore di capacità portante $N_c = 5,71$, rapporto R_E fra i moduli limitato al valore 25, carico su ruota da 40,2 kN, pressione di gonfiaggio della ruota 550 kPa, raggio equivalente di contatto 153 mm, **impiego di filtri separatori idonei della linea Harpo.**

grafico B



Fasi di posa

1. stesa del geotessile con funzione di filtro separazione e posa dei picchetti (legno o acciaio) di fissaggio ai bordi del sistema con passo 50 cm seguendo la direzione parallela all'asse strada
2. fissaggio dei diversi moduli usando le graffettatrici pneumatiche (pressione operativa 2,1 – 3,9 bar o 30 – 55 PSI) con graffette galvanizzate da 13 mm
3. riempimento del sistema con metodo manuale o meccanico iniziando dalla zona perimetrale e procedendo verso il centro
4. asportazione dei picchetti precedentemente fissati e compattazione





Stabilizing an unstable world!

 **Harpo**
TRIESTE 1897

Harpo spa
tel. +39 040 3186611
fax +39 040 3186666
harpogroup.it

sede legale
via torino, 34
34123 trieste
italia

sede operativa
via caduti sul lavoro, 7
z.i. noghere 34015 muggia
trieste italia