

OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DA SPROFONDAMENTO IN LOCALITA' TRELLO

1° STRALCIO OPERE URGENTI PER LA MESSA IN SICUREZZA
DELLE SEDI STRADALI DI VIA 2 GIUGNO E VIA VI NOVEMBRE
(INTERVENTO 1 - 2 - 3)

PROGETTO ESECUTIVO

Gruppo di Progettazione:

Gruppo di Progettazione:



via Felice Cavallotti, n 1 tel 0331-549460 fax 0331-457130
20025 - LEGNANO (MI) e-mail: tecnico@ingarc-lab.com

progettista dell'opera, delle strutture e
coordinatore delle prestazioni specialistiche

Rolando ing. CRESPI
Ordine Ingegneri Milano nr A16035

progettista dell'opere architettoniche

Simona arch. VISCONTI
Ordine Architetti Milano nr 13735



Studio Associato di Geologia Spada di Spada M., Orlandi G.M., Bianchi S.
Via Donizetti, 17 - Ranica (BG)
Tel: 035/516090 - fax: 035/513738 - e_mail: info@studiogeospada.it



						per approvazione
02						
01	09-11-17	Emissione _ Editing Finale	CT	VS	CR	Responsabile del Procedimento
00	11-10-17	Emissione	CT	VS	CR	
N°	DATA	REVISIONE	DIS	VER	APP	

Titolo:

RELAZIONE TECNICA

DOC. N.

03

COMMESSA

FASE

DOC

PROGR.

REV.

2 6 9

P E

G E

A 0 3

0 1

SCALA

--

Sommario

1 - GENERALITA'.....	2
2 - INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA.....	4
3 - OPERAZIONI PRELIMINARI ALLE INIEZIONI.....	5
4 - IL MATERIALE PER IL RIEMPIMENTO E COSTITUENTE LA MISCELA DELLE INIEZIONI.....	7
5 - LE OPERAZIONI DI INIEZIONE.....	10
6 - ALTRE LAVORAZIONI.....	12
ALLEGATI.....	13

#

1 - GENERALITA'

Nella parte descrittiva sono state già esposte le principali considerazioni di carattere generale e descrittivo relativamente agli interventi in progetto, che ricordiamo essere caratterizzati da una estrema urgenza di attuazione, affinché si possa quanto prima ripristinare le minime condizioni di sicurezza per la riapertura al transito veicolare delle via II Giugno e del tratto di via IV Novembre.

In questa sezione vengono descritti dal punto di vista tecnico gli interventi in progetto, con la definizione delle varie fasi di lavoro, dei materiali da utilizzarsi nonché dalle tempistiche operative previste.

Nel dettaglio, gli interventi in progetto sono così individuati:

- a) Intervento 1 _ Tratto di via IV novembre posto in fregio al civico 9-11, ove è evidente uno sprofondamento marcato posto in prossimità del muro di proprietà privata. L'immagine seguente mostra sia i fenomeni di avvallamento sulla sede stradale che alcuni evidenti segni di dissesto su elementi murari di confine.



- b) Intervento 2 _ Intersezione fra via IV Novembre e via II Giugno, ove vi sono i primi segnali di cedimento della sede stradale e del muro di cinta posto sull'incrocio.



- c) Intervento 3 _ Parcheggio Condominio Trello su via Il Giugno, ove si sono manifestati i più evidenti ed estesi cedimenti e sprofondamenti della sede stradale.



Tutti gli interventi previsti hanno comunque un carattere "non definitivo" nel senso che vengono realizzati a stralcio di opere più sistematiche facenti parte di un progetto generale ancora in fase di definizione e che tuttavia possono essere attuate in un regime di "messa in sicurezza urgente", quale quello che caratterizza le condizioni presenti nel territorio.

Sono interventi che rappresentano dal punto di vista tecnico la soluzione più confacente alla situazione morfologica, idrogeologica e contingente del sito.

In dettaglio, gli interventi sono volti a risolvere il disagio derivante dallo sprofondamento e dal cedimento visibile sulla superficie, sia stradale che interna alle proprietà, a seguito dei fenomeni dissolutive e di dilavamento presenti nel sottosuolo, adottando soluzioni che poi trovano recepimento nel progetto preliminare globale che interessa anche altre porzioni del territorio, quali ad esempio la zona della Sorgente Biff e della piazzale ove è ubicato il pozzo 1.

2 – INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA

Le aree sono ubicate in zone distinte e fra loro indipendenti dal punto di vista dei fenomeni di dissesto che si sono manifestati: la prima interessa una porzione, parte su strada pubblica parte su giardino privato, di terreno di circa 80-100 mq, posta su via IV Novembre al civico 9-11, la seconda si trova all'intersezione fra via IV Novembre e via II Giugno e interessa una porzione assai limitata di qualche decina di metri quadrati, mentre la terza è la porzione di area che si sviluppa dal lavatoio sino all'area di parcheggio e passaggio posto in fronte al Condominio Trello per una superficie globale pari a circa 500 mq

Da un punto di vista idrogeologico tutte le zone mostrano evidenti sprofondamenti superficiali, che evidenziano fenomeni più significativi in evoluzione a quota più prossime al substrato gessoso presente su tutta la conca del Trello.

Per quanto riguarda la natura del cedimento, alla cui origine vi sono sicuramente fenomeni di **dissoluzione delle masse anidritiche presenti in profondità nel sottosuolo**, trova un'ulteriore causa nei fenomeni di dissesto nel dilavamento delle masse fini del terreno attraverso il polmone drenante in ghiaia e in quelli propriamente di assestamento statico della stessa massa ghiaiosa realizzata a riempimento della trincea e dei pozzi.

Spesso questi fenomeni di dissesto sotterraneo hanno subito una forte accelerazione, manifestandosi con la formazione in svariate porzioni del territorio di ampi avvallamenti nel terreno o della strada pubblica.

Inoltre, non va dimenticato che si è in presenza di una falda molto eterogenea per profondità e tipologia, con una circolazione idrica assai complessa e molto frammentata ma che comunque in base all'esperienza avuta porta comunque ad essere ragionevolmente delineata.

Assunto pertanto come massimo obiettivo quello di **intervenire senza interferire**, le nuove scelte progettuali si sono poste l'obiettivo di non raggiungere profondità tali da modificare le linee di deflusso della falda e di evitare l'innestarsi di nuovi fenomeni erosivi per eccesso di acqua libera.

Inoltre, l'obiettivo è quello di **realizzare una colmata e riempimento delle cavità esistenti**, mediante iniezioni a bassa pressione di materiali inerti leggeri sia allo stato naturale che in miscela cementizia.

In particolare, si ritiene di poter utilizzare materiali di origine vulcanica risultato della naturale espansione di minerale magmatico effusivo, presi e utilizzati allo stato naturale, in dimensioni di inerti massimo 0-14 mm, sino a diametro massimo di 25mm.

3 – OPERAZIONI PRELIMINARI ALLE INIEZIONI

Le indagini effettuate, il campo prove, nonché le analisi in merito alla circolazione idrica sotterranea hanno mostrato uno scenario assai complesso ed eterogeneo, nel quale, per la combinazione di fenomeni dissolutivi di tipo chimico, di disgregazione e dissolutivi di origine fisica, nonché di interventi antropici hanno posto in essere e avviato nuovi fenomeni di dissesto che nel tempo stanno evidenziando sempre più i propri effetti.

La caratterizzazione geologica dei luoghi è riuscita almeno puntualmente a definire la posizione delle cavità nonché la dimensione in termine di altezza libera del vuoto; inoltre dall'esame dei campionamenti e dei carotaggi si è potuto constatare che le situazioni sono fra loro dissimile e solo in linea generale si possono ritrovare elementi di similitudine.

Con ciò si vuole evidenziare che non sempre la cavità esistente si trova direttamente a contatto con il substrato gessoso più o meno alterato ma a volte, come ad esempio nel sondaggio 1, la cavità si trova compresa fra due strati detritici, probabilmente per effetto di fenomeni di scavamento già avvenuti.

La prova penetrometrica NPT2 eseguita su via IV Novembre, viceversa, evidenzia come le cavità siano a contatto con lo strato gessoso. Inoltre, in forza dell'esperienza maturata in tale contesto, e specificatamente in concomitanza dell'apertura di una cavità a circa 30 metri più valle, si può evidenziare come le cavità presenti nelle zone 1 e 3 siano anche differenti per forma e geometria.

La prima probabilmente si presenta più simile ad una fenditura nella roccia, più o meno rettilinea e con andamento pseudo verticale, la quale si è aperta nello strato gessoso attraverso cui è avvenuto il dilavamento del terreno di frazione più fine o incoerente, trasportato dalla circolazione idrica sotterranea.

Nella zona, viceversa, del Condominio Trello, la cavità si presenta molto più estesa in superficie con andamento pseudo circolare, quasi a rappresentare la forma di una tramoggia. I fenomeni di dissoluzione e dilavamento avvengono qui proprio nella zona a tergo del pozzo 2 ove durante i lavori di consolidamento del 2007-2009 fu rinvenuto un ruscello sotterraneo, la cui superficie di scorrimento era rappresentata proprio dal substrato gessoso alterato e i volumi detritici presenti.

In ogni caso, la prima attività operativa da eseguire riguarda la ricerca e la mappatura della cavità esistente: ciò al fine di consentire una corretta localizzazione dei vuoti e dei volumi da riempire.

Per fare ciò il progetto prevede di effettuare delle perforazioni di diametro 250mm con tubazione in acciaio a perdere, dotata di accessori per l'infissione nel terreno nonché per mantenere la punta sempre libera da materiali di scavo e di perforazione.

A seconda della zona di intervento e delle opportunità operative le perforazioni potranno raggiungere anche profondità di metri 8 dal piano campagna, e saranno eseguite secondo un reticolo di dimensioni non inferiori a 2,50 metri su ogni lato.

Nella zona 1, tale reticolo potrà essere anche di dimensioni più contenute e eventualmente seguire l'andamento rilevato della probabile fenditura.

Tale operazione potrà essere svolta anche utilizzando le aste di perforazione e solo dopo aver localizzato l'inizio della cavità inserire la tubazione metallica a perdere.

Oltre che consentire la perimetrazione e la delimitazione delle cavità sotterranea, tale attività consente anche di realizzare un insieme organico di canali da cui effettuare le iniezioni, mediante il semplice inserimento dei tubi collegati all'impianto di miscelazione e pompaggio.

Nella zona 3, in corrispondenza del precedente ritrovamento del ruscello sotterraneo ed internamente al pozzo 2, si prevede di estendere uno scavo a pozzo mediante escavatore dotato di braccio telescopico e benna mordente sino al piano della platea in cemento posta a circa -6.50 dal piano strada e individuare nuovamente il ruscello ivi esistente.

Una volta messo alla luce, si provvederà a effettuare i campionamenti necessari a identificare il livello di falda individuato ed eventuali corrispondenze con quelle già rilevate, e successivamente si potrà valutare l'opportunità di intercettare tale ruscello, magari incanalandolo sino alla condotta del 800mm presente nella ex trincea e scaricantesi a lago.

In tale ipotesi occorrerà realizzare una cameretta di opportune dimensioni per le operazioni di monitoraggio e controllo.

4 – IL MATERIALE PER IL RIEMPIMENTO E COSTITUENTE LA MISCELA DELLE INIEZIONI

Per le operazioni di ricolma e riempimento dei volumi dei vuoti rilevati e delle cavità parzialmente caratterizzati dalle indagini geologiche svolte, il progetto ha optato di impiegare inerti naturali leggeri.

Questi da utilizzarsi singolarmente allo stato sfuso oppure in combinazione di miscele cementizie fluide: in ogni caso il materiale "inerte" deve possedere stabilità fisico-chimica garantita seppur con una permeabilità o potere di assorbimento acqua tale da non creare ostacolo permanente al deflusso e alla circolazione idrica sotterranea.

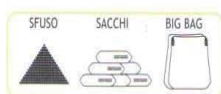
Per tale motivo la scelta è stata individuata nella sabbia/ghiaietto di pomice le cui caratteristiche sono riassunte nelle pagine seguenti, con le schede tecniche di prodotto ed i certificati di origine del materiale.

POMICE

La pomice è il risultato della naturale espansione di minerale magmatico effusivo che ha generato un prodotto alveolare di notevole leggerezza, con lento rilascio dei liquidi. Come prodotto naturale è assolutamente ecologico e pertanto consigliabile ed idoneo per le applicazioni florovivaistiche, nelle quali è già ampiamente utilizzato dal mercato italiano ed europeo.

Inerte naturale leggero, ideale ed efficace per:

- Substrato di radicazione
- Colture Idroponiche
 - Colture fuori suolo
 - Preparazione terricciati
 - Ammendamento del terreno
 - Idrocultura
 - Drenaggi
 - Pacciamatura
 - Isolamento termico




ANALISI CHIMICA MEDIA <small>su campione medio rappresentativo dei fronti di cava</small>		TIPI DISPONIBILI	DENSITÀ APPARENTE <small>materiale a umidità di cava</small>	
SiO ₂	62,5 %	Sabbia	0 - 3 mm.	820 - 880 Kg/m ³
AL ₂ O ₃	17,5 %	Sabbia	0 - 6 mm.	720 - 840 Kg/m ³
K ₂ O	9,5 %	Graniglia	3 - 6 mm.	660 - 740 Kg/m ³
Fe ₂ O ₃	2,6 %	Graniglia	3 - 7 mm.	580 - 680 Kg/m ³
CaO	2,5 %	Graniglia	6 - 14 mm.	550 - 670 Kg/m ³
Na ₂ O	2,2 %	Graniglia	7 - 12 mm.	530 - 630 Kg/m ³
TiO ₂	0,5 %	Graniglia	12 - 25 mm.	480 - 550 Kg/m ³
MgO	0,4 %	Assorbimento liquidi: ca. 100 gr di acqua / 100 gr di pomice Scambio cationico: circa 30 meq / 100g		
P.F.	2,3 %			
pH	7-8			

Tabella 1 – caratteristiche fisiche della pomice

Viceversa all'impiego in forma di inerte naturale, il materiale potrà essere anche usato in composizione ad una miscela cementizia, con consistenza tale (S% 5 ma anche SCC SF1) da essere autolivellante.

La miscela in cui mix design verrà definito compiutamente in sede operativa, comporterà anche l'impiego di additivi superfluidificanti e aeranti al fine da garantire lavorabilità e messa in opera omogenea.

MARCATURA



Aggregati leggeri
UNI EN 12055-1

POMICE PER CALCESTRUZZO ALLEGGERITO

POMICAL

POMICAL è una miscela di pomice (prodotto alveolare di notevole leggerezza ed alto potere isolante risultato dell'espansione di minerale magmatico effusivo) in curva granulometrica 0-8 o 0-14 mm per la produzione di calcestruzzi leggeri termo-isolanti e fono-assorbenti a basso peso specifico e molto facilmente pompabili.

CAMPI D'IMPIEGO

- CALCESTRUZZI LEGGERI POMPABILI
- MASSETTI DI SOTTOFONDO INTERNI ED ESTERNI PER LA POSA DI PAVIMENTI
- RISTRUTTURAZIONE OPERE MURATURA E C.A. DA ALLEGGERIRE PER NON GRAVARE SULLE STRUTTURE PORTANTI
- ISOLAMENTO TERMICO DI SOTTOTETTI
- RECUPERO, RINFORZO E CONSOLIDAMENTO SOLAI CON RIDUZIONE CARICO PERMANENTE SULLA STRUTTURA
- ISOLAMENTO DI SOTTOFONDI
- RIEMPIMENTI LEGGERI
- RINFIANCHI E RIEMPIMENTI COESIVI DI VOLTE, ARCHI, CUPOLE

Con l'impiego di POMICAL 0/8 o 0/14, cemento, acqua ed eventuali additivi, si ottiene un calcestruzzo ecologico, innovativo caratterizzato da:

Leggerezza	densità a secco circa 1000 Kg/MC
Resistenza alla compressione	RCK circa 10 N/ mm ²
Isolamento termico	$\lambda = 0,16 \text{ W/(mK)}^{(1)}$
Isolamento Acustico	46 dB parete in tramezze da 8 cm + intonaco 1,5+1,5 cm
Traspirante	$\mu = 4^{(2)}$
Ottima lavorabilità	Assenza di Bleeding
Incombustibile	Durabilità
Estrama facilità di pompaggio	Ecologico
Aspetto ottimale delle superficie a vista	

MODALITA' D'USO

- Impastare cubatura del POMICAL in riferimento al peso specifico
- Volume acqua da utilizzare circa 200-250 l/m³ di POMICAL
- Introdurre per prima in betoniera circa 80% acqua
- Introdurre POMICAL e cemento nella quantità prevista
- Completare introduzione acqua fino a consistenza desiderata
- Pompaggio con normali pompe

DOSI NECESSARIE

Circa 1,20 MC di POMICAL per MC di calcestruzzo, peso medio in cumulo all'arrivo 750-850 Kg/MC.

VOCE DI CAPITOLATO Calcestruzzo ecologico, naturale, alleggerito (densità a secco 1.000 Kg/m³), traspirante ($\mu = 4$), termoisolante ($\lambda = 0,164 \text{ W/mK}$), incombustibile, resistenza alla compressione RCK = 10 N/mm², costituito da pomice naturale di granulometria 0-14 mm, coperta da marcatura CE, estratta a Pitigliano (GR) cava Pian di Valle-Nardecì e da cementi a marcatura CE, utilizzabile per: massetti interni ed esterni pompabili di sottofondo per l'incollaggio di pavimenti anche sensibili all'umidità (legno, resilienti... - rinfianchi e riempimenti coesivi di volte, archi e cupole - isolamento termico di sottotetti - messa in sicurezza di serbatoi interrati dimessi e riempimenti cavità. Lo spessore minimo di applicazione del massetto alleggerito di sottofondo sarà di cm 5. Spessori superiori dovranno necessariamente prevedere l'inserimento di uno o più strati di rete elettrosaldata o di georete plastica. Il massetto dovrà essere sempre desolidarizzato dalle strutture portanti con l'interposizione di isolanti acustici appropriati (massetto galleggiante). Negli interventi di bonifica termica lo spessore definitivo risulterà dal calcolo termofisico sulla base di una conducibilità termica $\lambda = 0,164 \text{ W/mK}$. I tempi di asciugatura del massetto, per raggiungere i valori di umidità residua in peso del 2%, misurata secondo la normativa vigente, sono di 5 giorni/cm di spessore alla temperatura di 18°C (temperature superiori riducono i tempi di asciugatura, temperature inferiori li aumentano). Il calcestruzzo leggero non deve essere eseguito a temperature inferiori ai 5°C o superiori ai 35°C e deve essere protetto contro il gelo per i primi quindici giorni. In caso di forte vento utilizzare prodotti superficiali antievaaporanti. Non idoneo alla realizzazione di strutture portanti armate.

DISPONIBILITA' Sfuso - In sacconi (Big-Bags) - In sacchi da 33 lt su pedane fasciate

(1) Certificato Politecnico di Torino N° 1450 e 1451 del 21/04/2004 - (2) Certificato Politecnico di Torino N° 1470 del 08/06/2004

Rimane anche aperta l'opportunità di realizzare un mix design tale da conferire anche una funzione strutturale al prodotto.

Ad esempio si riporta il mix design di un calcestruzzo con inerti di pomice avente funzione drenante e di riempimento.

Prodotto:	Calcestruzzo leggero
Aggregato:	Pomical 0-14

Classe di resistenza N/mm ²		900	Classe di consistenza		S5	SCC	
Diametro massimo mm		Ø 14	Codice formula				Massa (KG)
			44 - S5 - Ø 14 - 32,5				
Cemento		320 Kg	Cem 32,5R		Ps	3,00	
Aria		25,0%	Norme di riferimento				
Rapporto acqua/cemento		0,73	1 - Valutazione preliminare delle resistenze - D.M. 14/01/2008				
Umidità media inerti		15,0%	2 - Caratteristiche tecniche del cls - UNI EN 206-1:2006				
Assorbimento totale		12,0%	3 - Classe di esposizione ambientale e durabilità - UNI EN 11104				
Acqua da aggiungere			L'acqua aggiunta rappresenta l'acqua a cui è stata detratta l'umidità media degli inerti				154
		%	Rid% H ₂ O				
Aggiunte Liquide	Sika Lightcrete 1500	0,8%	12,0%	32,1	densità	1,06 Kg/l	2,5 l
	Mapei SCC 10	0,6%			densità	1,05 Kg/l	2,0 l
Aggiunte Solide							
Totale litri di additivi						5,8 l	
Componenti		%	Assorbimento %	Massa Volumica s.s.a.		Inerti Saturi	
Pomical 0-14		1005%	12,0%	1,45 Kg/l		666 Kg	
Totale inerti						666 Kg	
CLS Fresco		Calcestruzzo leggero non strutturale				1145 Kg/m ³	
CLS Indurito						870 Kg/m ³	

5 – LE OPERAZIONI DI INIEZIONE

Le lavorazioni propedeutiche e preliminari alle iniezioni prevedono sostanzialmente tre livelli di intervento:

- Messa a vista delle tubazioni dei sotto servizi esistenti e programmazione delle opere necessarie per il loro spostamento e messa in sicurezza (ciò rientra nel progetto generale di formazione di un cunicolo tecnologico)
- Ricerca e mappatura della cavità riscontrate dai sondaggi mediante perforazioni a rotazione, con tubazione in acciaio a perdere;
- Nella zona del pozzo 2, approfondimento dello scavo sino alla platea di vaso per le perforazioni fatte con il progetto 2007 e ricerca del ruscello ivi presente e posto a quota – 6.00-6.50 dal piano strada. Eventuale intercettazione della falda citata e convogliamento della stessa in condotto D. 800 esistente e che scarica a lago l'acqua in eccesso.

Operato queste fasi, le lavorazioni posso proseguire con le INIEZIONI, o meglio con il riempimento della cavità delimitate e rinvenute.

Questa fase, viene prevista dal progetto che possa svolgersi in almeno tre modalità differenti, ognuna delle quali potrà essere attuata durante i lavori, in affinamento o sostituzione di un'altra.

In particolare per il riempimento delle cavità si potrà procedere:

- a) Riempimento a gravità mediante scivoli di scarico o canale, per situazioni evidentemente macroscopiche o per il ripristino delle quote naturali.
- b) Iniezione mediante pompaggio di sabbia inerte asciutta, con granulometria sino a mm. 14, per riempimento zone di fondo e bel delimitate
- c) Iniezione mediante pompaggio di miscela cementizia additivata con prodotti superfluidificanti e aeranti, tale da consentire lavorabilità, autocompattazione e permeabilità

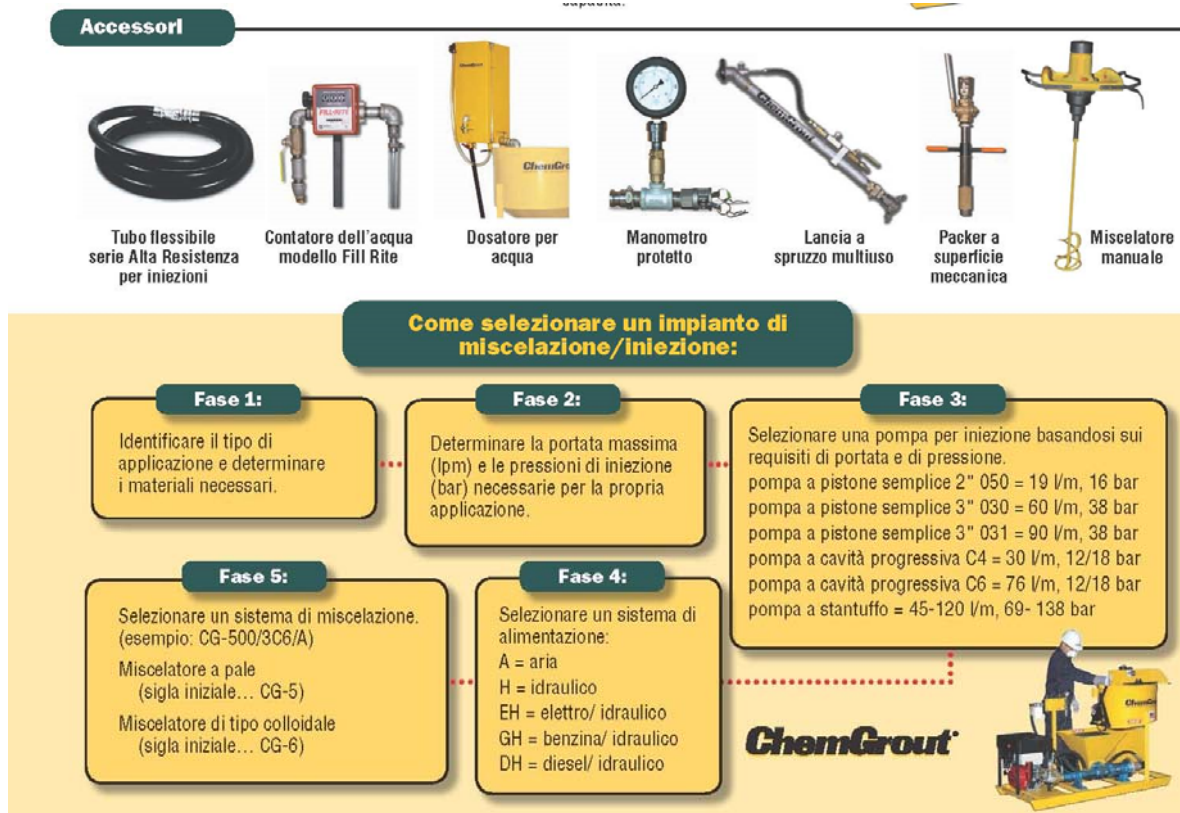
Il sistema di pompaggio dovrà essere posto in opera in aera delimitata e posta in zona raggiungibile da entrambe le area di intervento e sarà costituito da unità mobile di pompaggio a totale funzionamento oleodinamico, con regolazione della portata e della pressione.

Realizzata per produrre direttamente in cantiere il calcestruzzo da pompare o spruzzare o iniettare autonomia, senza avere il problema di utilizzare più macchine separate. L'impianto ha struttura in acciaio presso piegata è dotata di un robusto assale in tandem sul quale sono posizionati:

- la betoniera ad inversione da almeno 350 lt,
- la pompa a pistone,
- la centralina idraulica con motore diesel e tutti gli altri accessori.

Con l'impiego di un impianto simile è possibile pompare calcestruzzo con inerti fino a 25 mm, malte comuni e speciali, malte fibro rinforzate nonché spruzzare bentonici (spritz-beton), iniettare cemento o miscele speciali in pareti, micropali e tiranti.

In ultimo, mediante una serie di accessori è possibile anche ottimizzare i risultati della iniezione.



Nel caso di specie, i vari tubi a perdere in acciaio inserite nel terreno consento di realizzare un buon reticolo di iniezione ma anche un buon metodo di verifica in quanto ogni tubo permette anche di verificare l'omogeneità del riempimento.

Ai fini di verificare se in corrispondenza dello scorrimento della falda sul substrato gessoso, si prevede di riempire uno di questi tubi con inerte asciutto e/o solo in minima parte cementato, e predisporre una tramoggia di carico che potrà essere sempre usata per il rabbocco in caso di dilavamento del fondo.

I tubi poi verranno lasciati a perdere e dotati alcuni di tappo apribile al fine da poter essere eventualmente sempre trattati e ripresi.

6 – ALTRE LAVORAZIONI

Nel dettaglio, le altre lavorazioni consistono in via preliminare:

- Scarifica asfalto per tutto il tratto interessato comprendente una fascia di sicurezza di circa metri 5,00, per complessivi circa 500 mq nella zona dell'intervento 3 e di circa 60 e 90 mq rispettivamente per gli interventi 1 e 2;
- Carico e trasporto del materiale di risulta alle PP.DD. autorizzate;
- Oneri di conferimento a discarica del rifiuto speciale codice CER 17.03.02;

Successivamente al riempimento e alle iniezioni:

- Forniture e Stesa di tessuto-non tessuto sul piano di posa rullato e vibrato (lavorazione più specificatamente prevista nel progetto generale di mitigazione del dissesto idrogeologico);
- Fornitura e posa, compreso rullatura, di materiale arido misto granulare per uno spessore complessivo di circa 50-60cm.
- Fornitura e posa in opera di strato di misto stabilizzato, a formazione strato di fondo, compattato, per uno spessore finito di circa 30 cm
- Eventuale finitura con strato in conglomerato bituminoso tipo binder sp. 8 cm. (a titolo temporaneo)

Per le reti esistenti si prevede, viceversa, un intervento tampone composto da:

- Scavo parziale con mini escavatore, fino al completo messa a nudo delle reti interferenti con la cavità rilevata;
- Stesa di geogriglia, avente funzione portante e stabilizzante
- Formazione di letto in materiale deformabile, leggero e arido, anche sabbioso, a formazione letto di posa delle condotte messe a vista
- Chiusura e rinterro.

Ciò in attesa della definizione con gli Enti Gestori della migliore ubicazione del cunicolo tecnologico.

ALLEGATI

ALLEGATO 1 _ scheda prodotto

ALLEGATO 2 _ scheda impianto

ALLEGATO 2a _ scheda impianto

POMICAL 0/14

POMICE PER CALCESTRUZZO ALLEGGERITO

COMPOSIZIONE:

POMICAL è una miscela di pomice (prodotto alveolare di notevole leggerezza ed alto potere isolante risultato della naturale espansione di minerale magmatico effusivo) in curva granulometrica 0/14 mm. per la produzione di calcestruzzi leggeri termo-isolanti e fono-assorbenti a basso peso specifico e molto facilmente pompabili. Prodotto non tossico (esente da Silice Libera Cristallina).

CAMPI D'IMPIEGO	
CALCESTRUZZI LEGGERI POMPABILI	ISOLAMENTO TERMICO DI SOTTOTETTI
MASSETTI DI SOTTOFONDO INTERNI ED ESTERNI PER LA POSA DI PAVIMENTI	RECUPERO, RINFORZO E CONSOLIDAMENTO SOLAI CON RIDUZIONE CARICO PERMANENTE SULLA STRUTTURA
RISTRUTTURAZIONE OPERE MURATURA E C.A. DA ALLEGGERIRE PER NON GRAVARE SULLE STRUTTURE PORTANTI	ISOLAMENTO DI SOTTOFONDI RIEMPIMENTI LEGGERI
MESSA IN SICUREZZA DI SERBATOI INTERRATI DISMESSI	RINFIANCHI E RIEMPIMENTI COESIVI DI VOLTE, ARCHI, CUPOLE

Con l'impiego di **POMICAL 0/14**, cemento, acqua ed eventuali additivi, si ottiene un **CALCESTRUZZO PERFEZIONATO** caratterizzato da:

LEGGEREZZA	Densità a secco circa 1000 Kg/MC
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE	RCK circa 10 N/mm ²
ISOLAMENTO TERMICO	$\lambda=0,16$ W/(mK) ⁽¹⁾
ISOLAMENTO ACUSTICO	46 dB parete in tramezze da 8cm + intonaco 1,5+1,5cm
TRASPIRABILITÀ	$\mu=4$ ⁽²⁾
GRANULOMETRIE	0/14 mm.
OTTIMA LAVORABILITÀ	ASSENZA DI BLEEDING
INCOMBUSTIBILITÀ	DURABILITÀ
ESTREMA FACILITÀ DI POMPAGGIO	ECOLOGICITÀ
ASPETTO OTTIMALE DELLA SUPERFICIE A VISTA	

MODALITÀ D'USO

- Impostare la cubatura del **POMICAL 0/14** in riferimento al peso specifico
- Volume acqua da utilizzare circa 200-250 l/m³ di **POMICAL 0/14**
- Introdurre per prima in betoniera circa 80% di acqua
- Introdurre **POMICAL 0/14** e cemento nella quantità prevista
- Completare l'introduzione dell'acqua fino a raggiungere la consistenza desiderata
- Pompaggio con normali pompe

DOSI NECESSARIE

- Circa 1,20 MC di **POMICAL 0/14** per MC di calcestruzzo, peso medio in cumulo all'arrivo 750-850 Kg/MC.

DISPONIBILE SFUSO, IN SACCONI (BIG-BAGS) DA 1,8 MC/CAD, IN SACCHI DA 33 LT SU PEDANE FASCIATE DA 55 SACCHI/CAD.

VOCE DI CAPITOLATO**CALCESTRUZZO LEGGERO CON POMICAL 0/14**

Calcestruzzo ecologico, naturale, alleggerito (densità a secco 1.000 Kg/m³), traspirante ($\mu = 4$), termoisolante ($\lambda = 0,164$ W/mK), incombustibile, resistenza alla compressione RCK=10 N/mm², costituito da pomice naturale di granulometria 0-14 mm, coperta da marcatura CE, estratta a Pitigliano (GR) cava Pian di Valle-Nardecì e da cementi a marcatura CE, utilizzabile per:

- massetti interni ed esterni pompabili di sottofondo per l'incollaggio di pavimenti anche sensibili all'umidità (legno, resilienti...);
- rinfianchi e riempimenti coesivi di volte, archi e cupole;
- isolamento termico di sottotetti;
- messa in sicurezza di serbatoi interrati dismessi e riempimenti cavità.

Lo spessore minimo di applicazione del massetto alleggerito di sottofondo sarà di cm 5. Spessori superiori dovranno necessariamente prevedere l'inserimento di uno o più strati di rete elettrosaldata o di georete plastica.

Il massetto dovrà essere sempre desolidarizzato dalle strutture portanti con l'interposizione di isolanti acustici appropriati (massetto galleggiante).

Negli interventi di bonifica termica lo spessore definitivo risulterà dal calcolo termofisico sulla base di una conduttività termica $\lambda = 0,164$ W/mK.

I tempi di asciugatura del massetto, per raggiungere i valori di umidità residua in peso del 2%, misurata secondo la normativa vigente, sono di 5 giorni/cm. di spessore alla temperatura di 18°C. Temperature superiori riducono i tempi di asciugatura, temperature inferiori li aumentano.

Il calcestruzzo leggero non deve essere eseguito a temperature inferiori ai 5°C o superiori ai 35°C e deve essere protetto contro il gelo per i primi quindici giorni.

In caso di forte vento utilizzare prodotti superficiali antieaporanti.

Non idoneo alla realizzazione di strutture portanti armate.

Per maggiori informazioni tecniche e le modalità di utilizzo di Pomical nelle fasi di confezionamento e pompaggio dei calcestruzzi è possibile rivolgersi direttamente agli uffici commerciali di Europomice S.r.l.

Questo prodotto è una materia prima naturale. Tutti i dati riportati in questa Scheda Tecnica sono valori approssimativi e non rappresentano garanzia contrattuale.

⁽¹⁾ Certificato Politecnico di Torino N° 1450 e 1451 del 21/04/2004

⁽²⁾ Certificato Politecnico di Torino N° 1470 del 08/06/2004

Pompare
Spruzzare
Iniettare

B100XP
Autonomia in cantiere



B100XP

Pompare Spruzzare Iniettare

Accessori

Dati tecnici



Rotore



Statore



Lancia per betoncini in poliuretano



Tubazioni in gomma



Tubazioni in acciaio



Lancia per spritz beton in acciaio

Centralina oleodinamica

Motore Diesel Lombardini CHD 2204
Portata idraulica
Pressione idraulica massima
Compressore aria (a richiesta)

37 kW
114 l/min
150 bar
400 l/min

Pompa calcestruzzo

Portata teorica massima *
Pressione teorica massima *
Granulometria massima ***
Distanza di pompaggio **
Altezza di pompaggio **

250 l/min
12 bar
25 mm
60 m
20 m

Pompa accelerante (a richiesta)

Portata teorica variabile
Pressione teorica massima

0-10 l/min
28 bar

Capacità betoniera

350 l

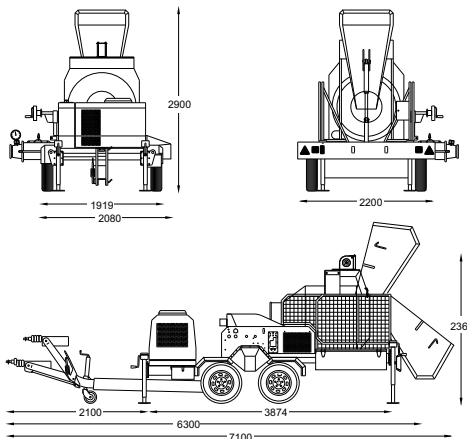
Peso complessivo B100xp

2600 kg

* Con statore e rotore 2L8: pressione 25 bar, distanza di pompaggio 60 m, altezza di pompaggio 30, granulometria max 16 mm, portata teorica 170 l/min

** Dipende dal materiale, dalla consistenza e dal diametro dei tubi. Le due distanze non sono cumulabili classe di consistenza: S4 (fluida) Slump da 16 a 20 cm

*** Solo in condizioni particolari, contattare ufficio tecnico.



con riserva di modifiche - © 2014 by TEK.SP.ED. - tutti i diritti riservati - stampato in Italia - 200903-0114-IT

Impianto carrellato completo di betoniera per la produzione, il pompaggio e la spruzzatura di calcestruzzi, malte e sottofondi.



Bunker è un marchio
TEK.SP.ED., s.r.l.

via G. Falcone, 91 - 80025 Casandrino (NA)
tel. +39 081 5053621 ; fax +39 081 8332973
info@bunker-teksped.com - www.bunker-teksped.com

BUNKER

Tecnologie di pompaggio

BUNKER



Betoniera ad inversione da 350 litri per una rapida mescolazione

Pompa a vite granulometria massima 25mm

Benna di carico munita di bilancia digitale e pala raschiante

Pratico contenitore per attrezzi e ricambi

Costruzione di un hotel
Nord pas de Calais - Francia



Spritz Beton in galleria
metropolitana di Napoli



La B100xp è l'innovativa unità mobile di pompaggio a totale funzionamento oleodinamico, con regolazione della portata e della pressione. Realizzata dalla Bunker per produrre direttamente in cantiere il calcestruzzo da pompare o spruzzare, aiutando le imprese a velocizzare il lavoro in totale autonomia. In questo modo non si avrà più il problema di utilizzare più macchine separate. La struttura in acciaio pressopiegata è dotata di un robusto assale in tandem sul quale sono posizionati: la betoniera ad inversione da 350 lt, la pompa, la centralina idraulica con motore diesel e tutti gli altri accessori che completano un unico impianto facilmente trainabile. La betoniera è dotata di una benna di carico con bilancia digitale e pala raschiante per un più preciso dosaggio del materiale ed un rapido caricamento.

Pompare, spruzzare, iniettare

Con la B100xp è possibile pompare calcestruzzo con inerti fino a 25 mm, malte comuni e speciali, malte fibrorinforzate. La B100xp è in grado di pompare anche sottofondi autolivellanti e cemento cellulare con o senza polistirolo. E' possibile anche spruzzare betoncini (spritz-beton), iniettare cemento o miscele speciali in pareti, micropali e tiranti.



Da adesso sarà tutto più facile con la vostra B100 XP



Il cemento cellulare è di gran lunga il più economico materiale isolante oggi prodotto. Viene utilizzato soprattutto come sottofondo isolante e massetto leggero posto come rasatura a livello di tubi e come supporto al massetto tradizionale, di cui riduce lo spessore e il peso. Inoltre il cemento cellulare migliora nettamente lo smorzamento acustico al calpestio, dovuto alla sua struttura discontinua e debole meccanicamente.

La **B100 XP** ne permette la produzione e la posa in opera in modo automatico, implicando un modestissimo fabbisogno di mano d'opera, e rendendo il cemento cellulare il materiale isolante termico e acustico più pratico, efficace ed economico.



struttura del cemento cellulare



Carico polistirene espanso in perle



Carico polistirene espanso in perle addivate



La **B100 XP** grazie all'apposito dispositivo montato sulla benna, alla bilancia digitale ed al contalitri integrato vi consentirà di caricare mescolare e pompare in tutta semplicità le perle di polistirolo, ottenendo un impasto perfetto in tutti i suoi dosaggi, garantendovi, performance di **isolamento termico** ed acustico molto elevate senza variare le caratteristiche del calcestruzzo.

I settori di applicazione riguardano principalmente la realizzazione di sottofondi per pavimenti, sottotetti e solai.

B100xp

Impianto trainabile per la preparazione ed il pompaggio del calcestruzzo



Pannello comandi

Consente il controllo di tutte le funzioni in totale sicurezza. Led di controllo luminosi permettono un facile monitoraggio del motore diesel. Il contaore aiuta a programmare il lavoro e la manutenzione.



Contaltri elettronico

Un pratico contaltri per dosare l'acqua d'impasto.



Gruppo pompante

Il gruppo pompante della B100 XP, caratterizzato da una elevata resistenza all'usura, risulta facile da smontare e rimontare, grazie all'apposito dispositivo montato a bordo.



Generatore di schiuma

Con la B100 xp è possibile produrre cemento cellulare o calcestruzzi leggeri. È sufficiente equipaggiare la macchina del generatore di schiuma.



Comando a distanza pompa

Una comoda pulsantiera a bassa tensione con cavo di notevole lunghezza per avviare o arrestare la pompa della B100xp.



B100xp equipaggiata con assale ALKO in tandem con freno a repulsione



Il motore Diesel

La centralina idraulica è equipaggiata con il nuovo motore Lombardini CHD 2204, potente ed ecologico, caratterizzato da un ridotto consumo di carburante.



Compressore

A richiesta, sulla centralina oleodinamica della B100xp, può essere montato un compressore da 400 litri per lavori di spruzzatura di intonaco o per la pulizia dei tubi.



Pulizia pompa e accessori

Al termine di ogni giornata lavorativa, la pompa e gli accessori della B100 xp, potranno essere agevolmente lavati grazie ad una comoda idropulitrice montata a bordo.



Pompa per accelerante di presa

Per la realizzazione del calcestruzzo proiettato è possibile corredare la B100xp di un serbatoio o di una pompa per accelerante di presa.



Dispositivo montato sulla benna per la rottura del sacco



Spruzzatura di intonaco



Spruzzatura di betoncino su pannelli di polistirene con rete metallica



Spritz beton

Bilancia digitale



con memory card integrata

Benna di carico

Munita di una bilancia digitale (optional) e di una pala raschiante consente un più preciso dosaggio ed un rapido caricamento. Inoltre grazie alla memory card integrata è possibile memorizzare tutti i dati relativi agli impasti effettuati.





Spruzzare
Pompare
Iniettare

B100S

Per i professionisti dello spritz beton

B100S

Spruzzare Pompare Iniettare

Accessori



Rotore



Statore



Tra gli accessori la cassetta con gli utensili e ricambi essenziali



Palle di spugna per pulizia tubi



Lancia per betoncini in poliuretano



Lancia per spritz beton in acciaio



Tubazioni in acciaio o in gomma, di vario diametro e lunghezza, ed accessori come i reggitubo ed il frangigetto soddisfano le molteplici applicazioni possibili esaltando al meglio le prestazioni della vostra B100S.

Dati tecnici

Centralina oleodinamica Motore Diesel Lombardini CHD 2204 Portata idraulica Pressione idraulica massima Compressore aria (a richiesta)	37 kW 114 l/min 150 bar 400 l/min
Pompa calcestruzzo Portata teorica massima * Pressione teorica massima * Granulometria massima Distanza di pompaggio ** Altezza di pompaggio **	250 l/min 25 bar 16 mm 60 m 30 m
Pompa accelerante Portata teorica variabile Pressione teorica massima	0-10 l/min 28 bar
Capacità tramoggia	180 l
Capacità serbatoio accelerante	500 l
Peso complessivo B100S	1700 kg

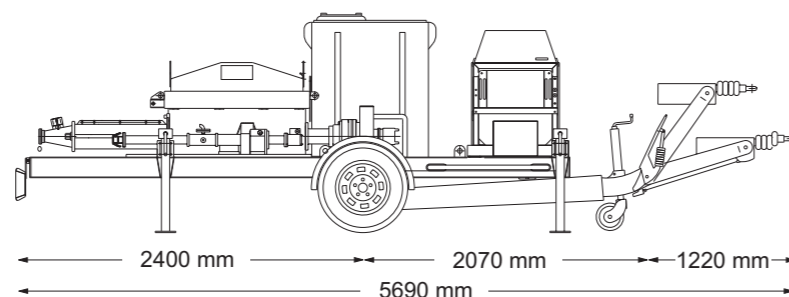
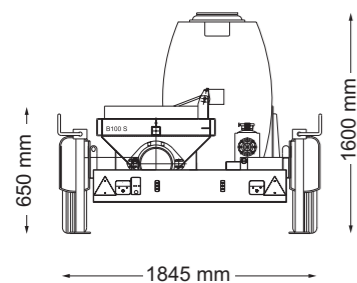
* Con statore e rotore Grain 50: pressione 12 bar
distanza di pompaggio 45 m
altezza di pompaggio 15 m
granulometria max 25 mm

** Dipende dal materiale, dalla consistenza e dal diametro dei tubi. Le due distanze non sono cumulabili
classe di consistenza: S4 (fluida)
Slump da 16 a 20 cm

con riserva di modifiche - © 2005 by TEK.SP.ED. - tutti i diritti riservati - stampato in Italia - 200500-1007-IT



Spritz beton con la B100S sulla pista di bob per le Olimpiadi invernali di Torino 2006

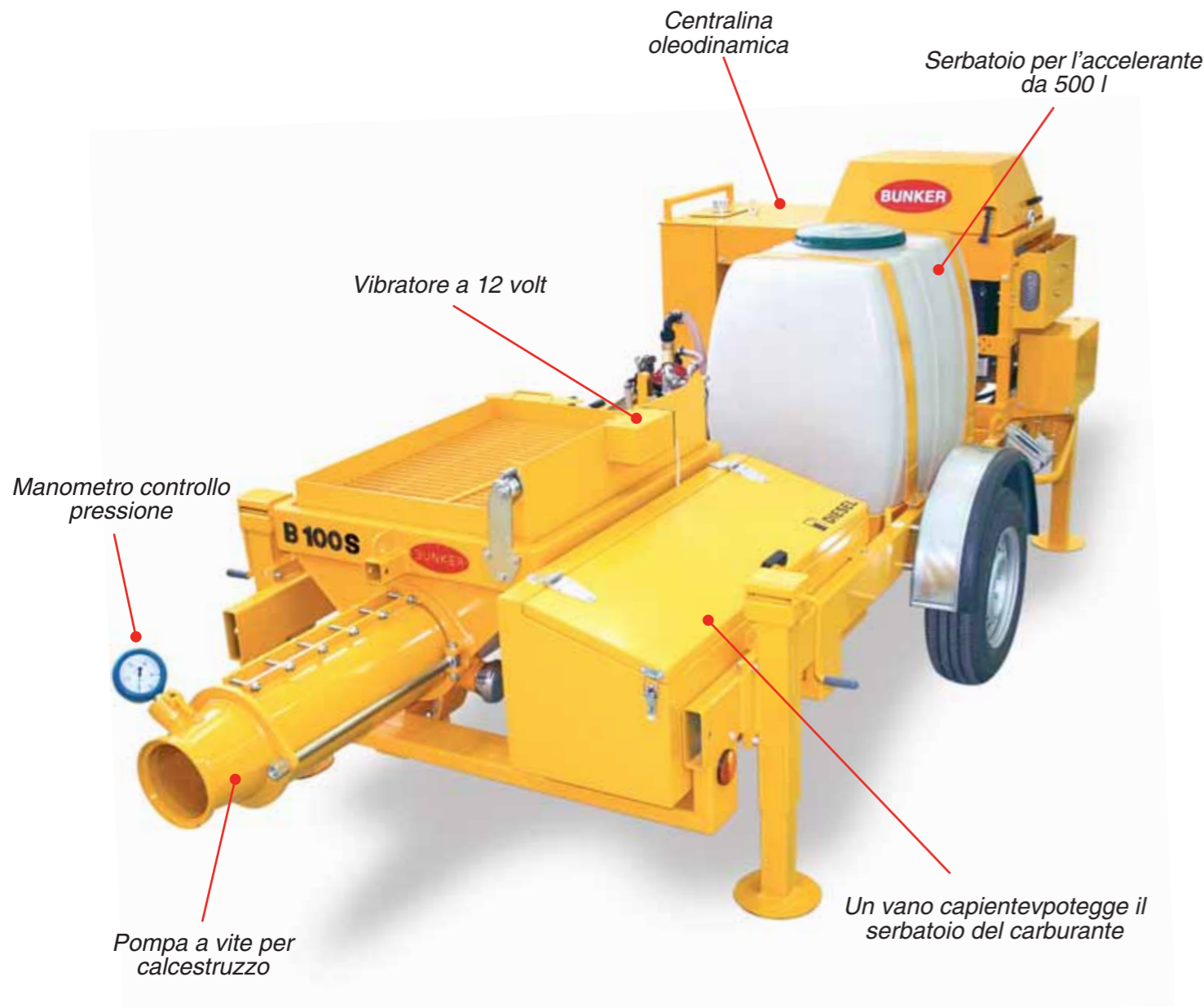


Bunker è un marchio
TEK.SP.ED. s.r.l.
via G. Falcone, 91 - 80025 Casandrino (NA)
tel. +39 081 5053621; fax +39 081 8332973
info@bunker-teksped.com - www.bunker-teksped.com

Impianto carrellato a totale funzionamento oleodinamico. Completo di serbatoio e pompa accelerante per eseguire spritz beton, pompaggio di calcestruzzo, iniezioni di cemento o miscele speciali.

BUNKER Tecnologie di pompaggio

BUNKER



alimentata da una betoniera



alimentata da una betoniera ad inversione

Il motore Diesel

La centralina idraulica è equipaggiata con il nuovo motore Lombardini CHD 2204, potente ed ecologico, caratterizzato da un ridotto consumo di carburante.



Conforme alle norme di sicurezza

Una leva di sicurezza di facile manovrabilità impedisce l'apertura della griglia di protezione della tramoggia. La sua apertura arresta la rotazione della coclea di alimentazione.



Pompa per l'acqua di serie

La B100S è equipaggiata con una pompa per l'acqua da 40 l/min a 40 bar da utilizzare per i servizi e per la pulizia dell'impianto.



Principio di funzionamento

La B100S è una unità di pompaggio senza valvole, di semplice costruzione. I componenti chiave sono: il rotore eccentrico ad un principio in acciaio legato e lo statore in gomma, molto resistente all'abrasione, che è a due principi. Il rotore gira nello statore e, durante tale funzionamento, in virtù delle geometria dei due componenti si costituiscono delle camere mobili sigillate dal lato dell'aspirazione e da quello della mandata. La rotazione del rotore apre e chiude alternativamente ed in progressione le camere. In tal modo il materiale è trasportato con continuità. La portata è proporzionale alla velocità di rotazione.



L'unità di pompaggio B100S, collegata ad un adeguato compressore d'aria, genera una spruzzatura costante rendendo il lavoro più pulito e meno faticoso.



La B100S è un'unità mobile di pompaggio a totale funzionamento oleodinamico, con regolazione progressiva della portata e della pressione, concepita per i professionisti e le imprese che operano nel settore del consolidamento strutturale con la tecnica della spruzzatura del calcestruzzo (spritz-beton) per consolidare gallerie, scarpate, costoni, ma anche per pompare calcestruzzi, malte fibrinforzate, sottofondi autolivellanti, iniettare cementi o miscele speciali in pareti, micropali o tiranti.



B100S equipaggiata con assale ALKO con freno a repulsione



alimentata da un'autobetoniera



Led di controllo luminosi consentono un facile monitoraggio del motore diesel. Il contaore aiuta a programmare il lavoro e la manutenzione.



La velocità del motore Diesel è regolata da una pratica leva.



Con semplicità è possibile azionare ed invertire la rotazione della pompa a vite permettendo lo svuotamento delle tubazioni in caso di intasamenti.

A richiesta

Pompa a vite sincronizzata per accelerante
Grazie al sistema progettato dalla Bunker la portata dell'accelerante è sempre proporzionale alla portata del calcestruzzo.



Hydrogen
Gruppo elettrogeno alimentato dal circuito idraulico della macchina.



Dosatore
Dosatore per additivi per cemento cellulare.



Compressore
A richiesta, sulla centralina oleodinamica della B100S, può essere montato un compressore da 400 litri per piccoli lavori di spruzzatura o per la pulizia dei tubi.



La regolazione progressiva della portata del pompaggio garantisce iniezioni e spruzzature accurate.



La macchina è dotata di una comoda pulsantiera a bassa tensione con cavo elettrico.



Un vano capiente protegge il serbatoio del carburante.



Asta luci facile da smontare.





Pompaggio di cemento cellulare



Spritz beton in galleria



B100S

l'unità mobile di pompaggio **innovativa**



Caratteristica peculiare della B100S è che tutti i componenti dell'impianto (la centralina oleodinamica, la pompa per la spruzzatura, il serbatoio e la pompa per accelerante di presa) sono sistemati su un'unica slitta carrellata facilmente trainabile. Soluzione che agevola il lavoro e aumenta la produttività.



Facile da trainare