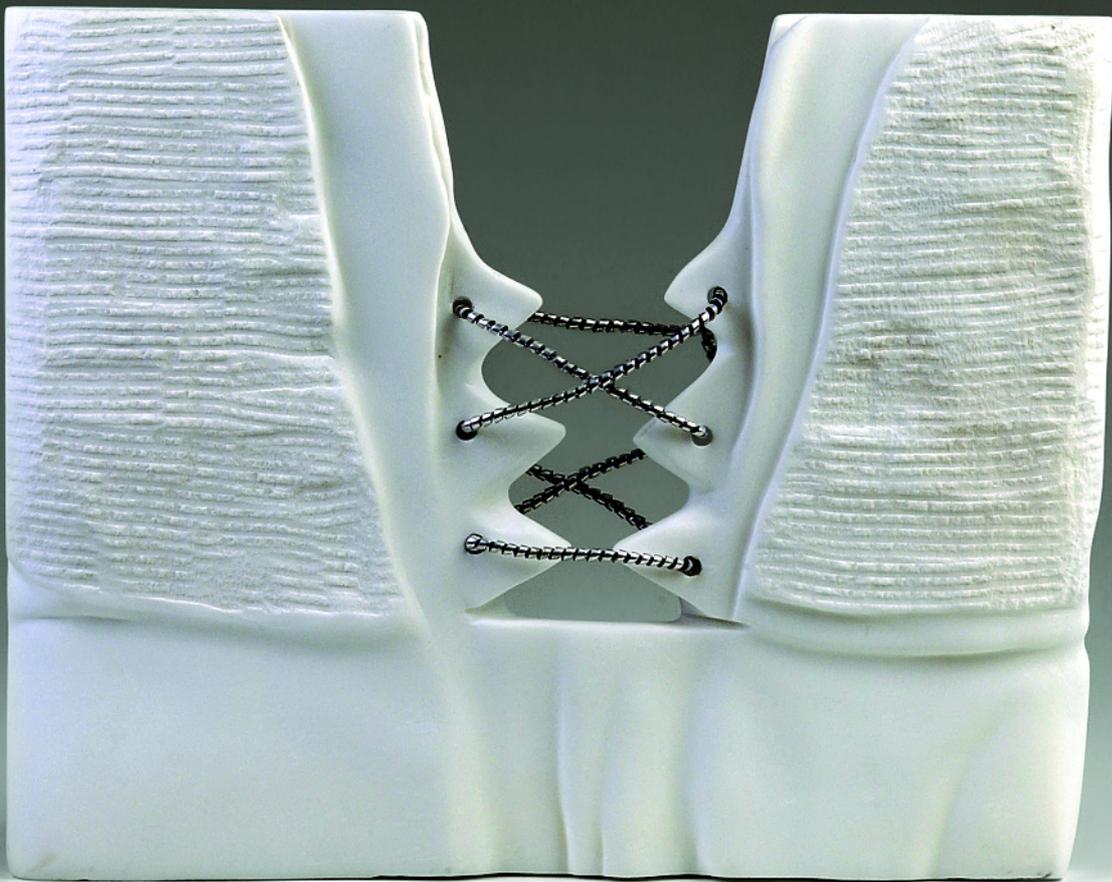


Supplemento al n°62

DIAMANTE

◆ APPLICAZIONI & TECNOLOGIA ◆



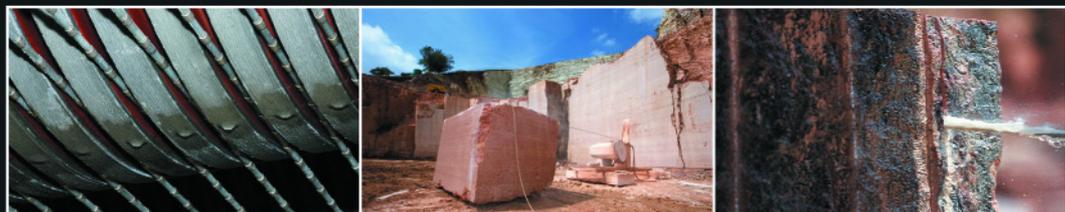
Supplemento al n°62 di Diamante Applicazioni & Tecnologia - Settembre 2010 - Spedizione in A.P. 45% - Art. 2 comma 20/b Legge 662/96 - Filiale di Milano

MIMITALIA
Metal Injection Moulding

 **DIAMOND PAUBER**
CUTTING EXPERIENCE



Dellas. Una storia scolpita nella pietra.



Ovunque la natura ha lasciato il suo segno nella roccia! Nello scenario mondiale, un'azienda italiana, leader nella progettazione e produzione di utensili diamantati, ha impresso la sua storia nella pietra: Dellas. La lunga tradizione ed esperienza dell'azienda nel settore del taglio e lavorazione della pietra, la spiccata capacità di dialogare con il cliente, l'avanguardia tecnica e qualitativa, la precisione e l'affidabilità della gamma di utensili Dellas costituiscono oggi fatti scolpiti nella roccia e riconosciuti in tutto il mondo. Esigete sempre Dellas per le vostre creazioni immortali.



ZND

NANYANG ZHONGNAN DIAMOND CO., LTD

150,000M² PRODUCE WORKSHOP

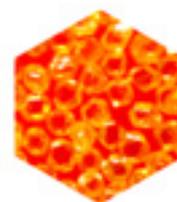
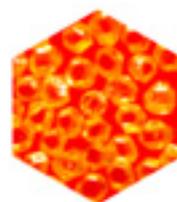
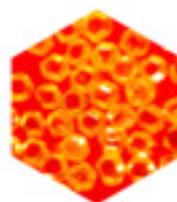
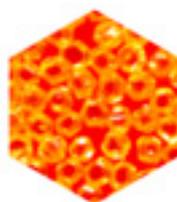
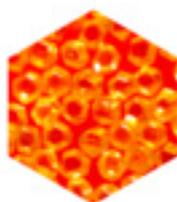
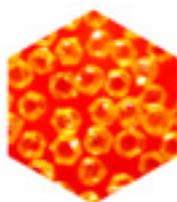
2000 EXPERIENCED ENGINEERS & SKILLFUL WORKERS

2.6 BILLION CARAT OUTPUT YEARLY

BIGGEST MANUFACTURER IN THE WORLD!

ZND

SAWING & DRILLING AVAILABLE SIZE



ZND90**

ZND80**

ZND60**

ZND40**

ZND30**

ZND20**

10/12

30/40

10/12

10/12

30/40

10/12

12/14

40/50

12/14

12/14

40/50

12/14

14/16

50/60

14/16

14/16

50/60

14/16

16/18

16/18

16/18

60/70

16/18

18/20

18/20

18/20

70/80

18/20

20/30

20/30

20/30

20/30

30/40

30/40

30/40

30/40

40/50

40/50

40/50

40/50

50/60

50/60

50/60

60/70

60/70

60/70

70/80

70/80

70/80

ZND

www.zhongnan.net

E-Mail: zhongnan@zhongnan.net

Tel: 86-377-67319306 Fax: 86-377-67319212 or 86-377-67319271

Address: P. O. BOX 101 FANGCHENG, HENAN, CHINA. 473264

ONE FAMILY
ONE GROUP
TWO BRANDS
AND A
HISTORY
IN STONE.



**WITH OUR WIRES
CON I NOSTRI FILI
AND OUR MACHINES
E LE NOSTRE MACCHINE
YOUR SLABS
LE VOSTRE LASTRE
ARE AT YOUR HAND.
SERVITE IN PALMO DI MANO.**

LEADERS IN DIAMOND WIRE
AND MULTIWIRE TECHNOLOGY.



together
For stone cutting.
Diamond wires and Multiwire plants

TRADITION, KNOWLEDGE AND TECHNOLOGY



Sede - Via M. Franza, 1 - 10010 Lessolo (TO) Italy - Tel +39 0125 58783 - Fax +39 0125 58410 - info@cofiplast.it - www.cofiplast.it

TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR MARBLES AND STONES.



Diamond Pauber was founded by Paolo Bernieri in 1979, with the support of General Electric, and was the first Italian business to manufacture diamond wires. A passion for research, a determination to achieve results, and an organization structured around client satisfaction were the founding principles of the company, which has become an influential leader in its sector. **Diamond Pauber's** core business today is centered around diamond wires and diamond cutting-blades. Production takes place in high-tech plants, and is planned and completed internally. **Diamond Pauber** controls every production phase with support from highly qualified staff. **Diamond Pauber** tools can be used in a variety of contexts, including marble, stone, granite, cement, and steel, as sintered and electroplated diamond wires, cutting-blades, discs, milling cutters, and grinders and special tools. Our clients often compare our tools to little "jewels," a sure sign of the care we dedicate to every **Diamond Pauber** product. Our firm distributes products throughout the world, satisfying the demands of a dynamic market-constantly evolving by investing in growing resources for the development of new, highly efficient products.



via Aprilia, 5 54100 Massa (MS) Italia t +39 0585 830425 f +39 0585 830000
pauber@diamondpauber.it www.diamondpauber.it

Sommario



Immagine di Copertina / Cover Page
Corsetto da parete
Marmo bianco statuario
28 x 35 x 3 cm, 2003
di / by Margherita Serra

Utensile Diamantato / *Diamond Tool*

- 07** Come il paladino ha salvato il re. Storia di diamanti e di marmi
As the knight saved the king. History of diamonds and marbles
- 13** Quattro chiacchiere sull'utensile diamantato
A brief speech on the diamond tool
- 21** Evoluzione dell'utensile diamantato sinterizzato: istruzioni per l'uso
Evolution of sintered diamond tools: instructions for use
- 26** Infiltrazione a bassa temperatura in fase liquida di microparti sinterizzate mediante leghe eutettiche di oro
Low-temperature liquid-phase infiltration of sintered microparts by gold eutectic alloys
- 36** Attività di ricerca sulle tecnologie diamantate presso il Dipartimento di Geingegneria e Tecnologie Ambientali dell'Università di Cagliari
ReLow-temperature liquid-phase infiltration of sintered microparts by gold eutectic Environmental Techniques Department of the University of Cagliari
- 38** Attività svolte presso il Centro Ricerche per le Tecnologie dei Materiali Lapedei nell'ambito degli utensili diamantati
Activities of the Research Center for Stone Material Technologies in the field of diamond tools
- 42** Belt & Fast, modi alternativi di taglio
Belt & Fast, different ways of cutting

Supplemento al n°62/10 di
**Diamante Applicazioni &
Tecnologia** - ISSN 1824-5765

In Copertina / On Cover page:

DIAMOND PAUBER Srl
Via Aprilia, 5
54100 Massa (Ms) - Italy
Tel.: +39 0585 830425
Fax: +39 0585 830000
www.diamondpauber.it
pauber@diamondpauber.it

MIM ITALIA Srl
Via Alla Costa, 24
17047 Vado Ligure (Sv) - Italy
Tel.: +39 019 2100089
Fax: +39 019 2161574
www.mimitalia.com
info@mimitalia.com

**Editore / Publisher
Editorial and Advertising Office**
G&M Associated Sas
Via Caracciolo n° 26
20155 Milano - Italy
Tel. & Fax +39 02 314460
www.gmassdiamante.com
info@gmassdiamante.com

Direttore Responsabile:
Renata Marchi

Progettazione, Grafica, Traduzioni
a cura di: **G&M Associated Sas**

Hanno collaborato:

O. Cai
R. Ciccu
R. Genocchio
M. Lanzetta
B. Maretto
L. Risso
G. Staccotti
F. Tagliabue
S. Turchetta
B. Vicenzi
e gli Autori citati.

Stampa: Lazzati Industria Grafica S.r.l.,
Casorate Sempione (Va)

Autorizzazione del Tribunale di
Milano n° 454 del 18 novembre 1993

Registro Operatori di Comunicazione
n° 4373 del 21 novembre 2001
(ex Registro Nazionale della Stampa
n° 454 del 18 ottobre 1993).

Spedizione in abb. postale 45% -
art. 2 comma 20/b legge 662/96

MIMITALIA

STAMPAGGIO AD INIEZIONE DI POLVERI METALLICHE METAL INJECTION MOULDING

Formare il metallo come la plastica?..
Ora si può anche con gli utensili diamantati!



MATERIALI UTILIZZATI

- Cobalto e sue miscele
- Acciai inossidabili
(316, 17-4 PH, 304, 440C)
- Leghe speciali

APPLICAZIONI

- Perline diamantate di forme speciali
- Settori per lame e dischi con geometrie personalizzate
- Viti a ricircolo di sfere
- Componenti per il tessile



MIMITALIA
Metal Injection Moulding

Componenti sinterizzati stampati ad iniezione

Via Alla Costa 24, 17047 Vado Ligure (SV), Italy
Tel. +39 019 2100089 - Fax +39 019 2161574

Web: www.mimitalia.com - email: info@mimitalia.com

Sommario



- 47** Dellas, la sfida della globalizzazione
Dellas, the challenge of globalisation
- 50** Diamond Service Srl, utensili diamantati per ogni esigenza di taglio
Diamond Service Srl, diamond tools for every cutting need
- 54** BDT - Bovone Diamond Tools
- 58** Glaston, una storia nel vetro
Glaston, a story in glass
- 66** Lanzetta Aldo Srl mole diamantate dal 1955
Lanzetta Aldo Srl, top experience, top quality diamond wheels
- 68** Il progresso nel rispetto e nella conoscenza della tradizione
The progress in the respect of knowledge and tradition
- 74** Sistemi diamante Hilti: 30 anni di esperienza
Hilti diamond system: 30 years of experience
- 78** Urma Rolls, produzione di rulli diamantati e mole CBN elettrodeposte
Urma Rolls, production of diamond rolls and electroplated CBN grinding wheels

Subscription Diamond Estimators

Italy - Europe	Euros 150,00
U.S.A. - Africa - Asia	Euros 180,00
Oceania	Euros 200,00



All rights for any form of reproduction or translation of contents are reserved. The reproduction of an article, or part of it, is forbidden without permission of the Publisher and due references.
The Publisher assumes no responsibility for opinions expressed in editorial articles or advertisements. Any manuscripts, photographs or other material received will not be returned even if published.
Editorial contributions or enquiries are welcomed but the Publisher reserves the right to accept or reject any contribution for publication.

Inserzionisti / Advertisers

1°INS.	ATAL	12	METALPOLVERI	I COP.	DIAMOND PAUBER
1°INS.-53	BOVONE DIAMOND TOOLS	4	MIM ITALIA	I COP.	MIMITALIA
1	CO.FI.PLAST	45	NATURAL STONE 2010 - Istanbul	II COP.	ZHONGNAN DIAMOND
72	CONEXPO 2011 - Las Vegas	19	PRO.BA.	III COP.	POLIGEM
2-20	DIAMOND PAUBER	65	STONEMART 2011 - Jaipur	IV COP.	DELLAS
51	DIAMOND SERVICE	41	STONETECH 2011 - Pechino		
2°INS.-73	HILTI ITALIA	80	URMA ROLLS		
6	INTERMETAL	25	WORKDIAMOND		
52	MARBLE 2011 - Izmir	1	WIRES ENGINEERING		
57	MARBLE AND MORE				



intermetal srl



1977 - 2007



eurotungstene®
METAL POWDERS
ERAMET GROUP

NEXT®
KEEN®
cobalto
tungsteno metallo
carburo di tungsteno
carburo fuso di tungsteno
bronzo
rame
stagno

anime standard
anime silenziate "Sandwich"
anime per "Tagliablocchi" Multidisco
anime silenziate Laser
anime per Tagliamuri
anime per saldatura Laser



next



keen



cobalt

polvere di ferro carbonile
polvere di alluminio
polvere di nichel
polvere di argento

distaccanti
bagnanti
legante organico

corpi per foretti



intermetal srl

Via Guido da Velate 9 - 20162 Milano
Tel. +39 026411471 - Fax. +39 026430114
www.intermetal.it - e-mail: infosrl@intermetal.it



Come il paladino ha salvato il re

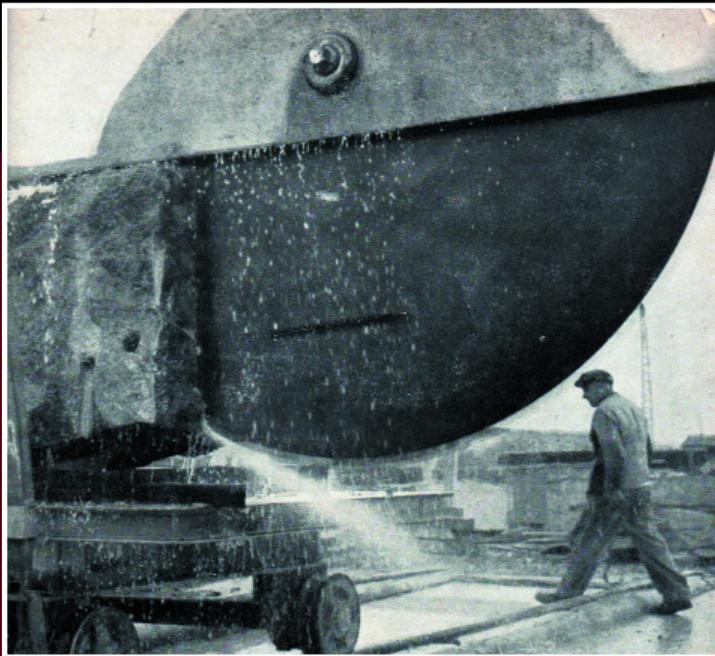
Storia di diamanti e di marmi

QUANDO SI RESE NECESSARIO ADEGUARE I COSTI DEI MARMI ALLE RICHIESTE DEL MERCATO SI DOVETTERO ABBANDONARE LE LAVORAZIONI VECCHIE DI SECOLI E SI RICORSE ALL'IMPIEGO DI UTENSILI CHE AUMENTASSERO LA PRODUZIONE ORARIA DEGLI IMPIANTI UTILIZZANDO IL DIAMANTE

DI GIOVANNI STACCOTTI

Non era certo un'impresa facile negli anni '60, convincere un marmista ad investire cifre considerevoli nell'acquisto di un disco diamantato: l'esempio più significativo considerava un disco diametro 350 mm che costava 120.000 lire, il controvalore di 1000 litri di benzina o la paga di due mesi e mezzo di un operaio. Un'impresa titanica che ha però consentito all'industria marmifera di affermarsi evolvendosi con l'impiego di dischi diamantati di diversi diametri adatti alle diverse lavorazioni fino a quelli impiegati per il taglio dei blocchi. Nel 1960 un operaio percepiva 47.000 lire al mese, il giornale costava 30 lire e un caffè 50 lire; un giorno

di pensione completa a Rimini 600 lire e la benzina 120 lire al litro. La FIAT 500 costava 395.000 lire e la 1800 1.485.000, mentre la Giulietta TI 1.525.000 lire. Un disco diamantato del diametro di 350 mm e 3 mm di spessore costava 120.000. Il diamante ha eliminato la sabbia che alimentava lame e fili contribuendo al risanamento ecologico provocato dal reperimento delle sabbie ed al loro smaltimento. Nell'arco di alcuni decenni il diamante ha coperto l'intero ciclo produttivo dell'industria marmifera, consentendole, non soltanto di sopravvivere, ma di esplodere in un contesto produttivo indispensabile per l'industria edile.



Disco diamantato di grande diametro / Large diameter diamond disc

It was certainly not an easy task in the 60s to find a stonemason willing to invest considerable amount of money for buying a diamond disc or a blade: for example a 350 mm diameter disc cost 120,000 Italian lira, equivalent to 1000 liters of petrol or two and a half month's wage for a worker. A titanic effort that has allowed marble industry to develop thanks to the use of diamond discs and blades available in different diameters and suitable for different processes including cutting blocks. In 1960 a worker earned 47,000 Italian lira per month, the newspaper cost 30 Italian lira and a coffee 50 Italian lira, one day full board in Rimini 600 Italian lira and gasoline 120 lira per liter. Fiat 500 cost 395,000 Italian lira, Fiat 1800 cost

1,485,000, while TI Giulietta 1,525,000 Italian lira. A 350 mm diameter and 3 mm thickness diamond disc blade cost 120,000.

Diamond replaced sand, used to feed the area of the stone in contact with blades and wires, contributing to ecological restoration. Over several decades diamond has covered the entire production cycle of the marble industry, allowing it not only to survive but also to explode as a production sector essential for the construction industry.

A HISTORY SPANNING A CENTURY

The use of industrial diamond for stone cutting can be traced back to the early last century, during the period

As the knight saved the king

History of diamonds and marbles

When it became necessary to adjust marble costs to the market demand, companies had to abandon the centuries-old stone processes resorting to the use of diamond tools suitable to increase the hourly production of the plants

BY GIOVANNI STACCOTTI



UNA STORIA LUNGA UN SECOLO

L'impiego del diamante industriale per il taglio della pietra si può far risalire agli inizi del secolo scorso, nel periodo dal 1906 al 1916. I tentativi di fissaggio del diamante all'utensile per taglio furono resi possibili dai progressi ottenuti nella fabbricazione delle corone di sondaggio che impiegavano già il "diamante nero" o "carbonado". Il processo di fissaggio del diamante in una corona consisteva nel praticare un foro di alloggiamento della grandezza approssimativa del diamante, introdurre quindi la pietra grezza e ricalcare con un martello il metallo circostante fino a quando il diamante stesso fosse serrato fortemente nel metallo. Capitava molto di frequente che la pietra si rompesse nel corso della martellatura, soprattutto quando essa conteneva delle impurità o era di forma allungata o piatta. Si rendeva quindi necessario utilizzare pietre rotondeggianti, sufficientemente pure e quindi di costo elevato. I primi esperimenti positivi e promettenti furono fatti negli USA e in Germania dove si fabbricavano delle corone per l'estrazione delle carote di controllo nei laboratori sperimentali di resistenza dei materiali da costruzione.

Tuttavia il grande campo d'azione dell'epoca era il taglio della "brown stone": pietra impiegata nella costruzione delle case patrizie di New York chiamate "appunto brown stone house".

Si sviluppò il principio di ribadire delle pietre brune e rotonde da 1/4 - 1/3 di carato ciascuna direttamente sul disco di metallo. Purtroppo, durante l'operazione di taglio delle lastre, molti diamanti si perdevano per scalzamento, altri si spezzavano per i colpi.

Inoltre si poteva utilizzare soltanto la metà dei diamanti perché l'altra metà era proiettata al di fuori della sede quando non era più tenuta nel supporto. Il secondo periodo, dal 1920 al 1925, è importante nello sviluppo del disco diamantato, per l'adattamento di un sistema di montaggio più razionale che permetteva di trattenere nella sua sede il diamante fino a completa usura. Si era adattato il processo Glodschmidt, che consisteva nel fondere del ferro per mezzo di un processo allumino-termico rivestendo completamente il diamante.

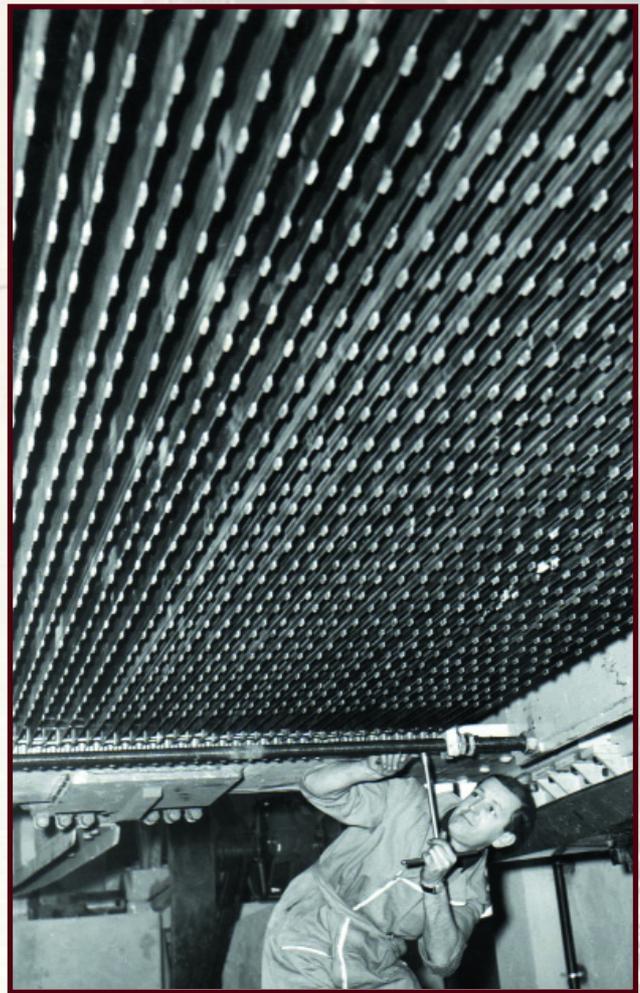
Il diamante, che nel corso della colata avrebbe galleggiato in superficie, era mantenuto al suo posto da un sottile filo di tungsteno.

Si era risolto un duplice problema: quello di non bruciare il diamante nel corso della colata e di dargli un letto più tenero della ghisa, rivestendo la pietra, prima della colata, con un sottile foglio di rame che proteggeva il diamante dal primo contatto con il ferro in fusione e formava così una pellicola ramico-ferrosa capace di meglio assorbire i colpi della lavorazione rivestendolo assai intimamente.

Da qui ad adattare il processo ai dischi diamantati o alle corone di sondaggio creando dei 'blocchi' o segmenti rapportati, il passo è stato breve.

Se il successo tecnico fu fulminante, non fu né rapido né redditizio perché l'industria della pietra impiegò parecchi anni per acquistare delle macchine adeguate per l'uso dei dischi diamantati: un adeguamento reso gradatamente possibile grazie ai dischi in carborundum di cui l'industria marmifera si equipaggiò.

Si dovettero progettare e costruire macchine per il taglio delle lastre con utensili circolari, simili alle seghe usate per il taglio delle tavole di legno, ma molto più complesse perché dovevano prevedere



Lame diamantate / Diamond blades

l'utilizzo di notevoli quantità d'acqua per il raffreddamento durante il taglio e l'eiezione dei fanghi.

L'acquisto di nuove macchine da parte della clientela, anche per l'impiego del carborundum non si sviluppò che assai lentamente e i dischi diamantati si dimostravano più redditizi nei Paesi dove la mano d'opera costava di più.

Il taglio delle pietre in Europa infatti, non costituiva un problema perché il costo della mano d'opera era molto basso, specie nei Paesi mediterranei, dove provette maestranze specializzate operavano da secoli.

Verso gli anni 1933-1935 le società minerarie congolese avevano cominciato lo sfruttamento delle miniere del Basso Congo Katanga, che producevano una grande quantità di diamanti inadatti ad essere tagliati ma a prezzi notevolmente più bassi.

In tale quantità che queste società videro immobilizzarsi milioni di carati di questo tipo di diamanti inutilizzabili, il cui peso gravava come una minaccia sul mercato del diamante.

Allora, con un suo rapporto fatto a queste società, Paul Leopold Herz concepì il piano di macinare questi boart in grani o polvere e incorporarli in un legante metallico per riformare una massa compatta, omogenea, molto più abrasiva e meno fragile, adatta per tutti i lavori di taglio delle pietre.

La tecnica della metallurgia delle polveri cominciava a dare dei buoni risultati ed i metalli sinterizzati, come il carburo di tungsteno, divennero di uso corrente nell'industria.

from 1906 to 1916. Attempts to fix the diamond on the cutting tool were made possible by advances in the manufacture of crown which already use the "black diamond" or "carbonado". The process of fixing a diamond on a crown was to drill a hole for the approximate size of the diamond, then introduce the rough stone and trace with a hammer the surrounding metal until the diamond itself was very tight in the metal. It happened frequently that the stone was broken during the hammering, especially when it contained impurities or was elongated or flattened. It was therefore necessary to use rounded stones, sufficiently pure and therefore expensive. The first successful experiments were made in U.S. and Germany where in some experimental laboratories were realised crowns for the extraction of core sample used to analyse the strength of building materials. However, the most important field of operation at that time was the cutting of "brown stone": a stone used in the construction of noble houses in New York called "brown stone house".

The technique to nail down directly on the metal disc 1/4 - 1/3 carat brown and round stones was developed. Unfortunately, during the cutting operation of the slabs, many diamonds were lost for undermining, others were broken by blows. Only half of the diamonds could be used because the second half was projected outside the seat when no longer held by the support.

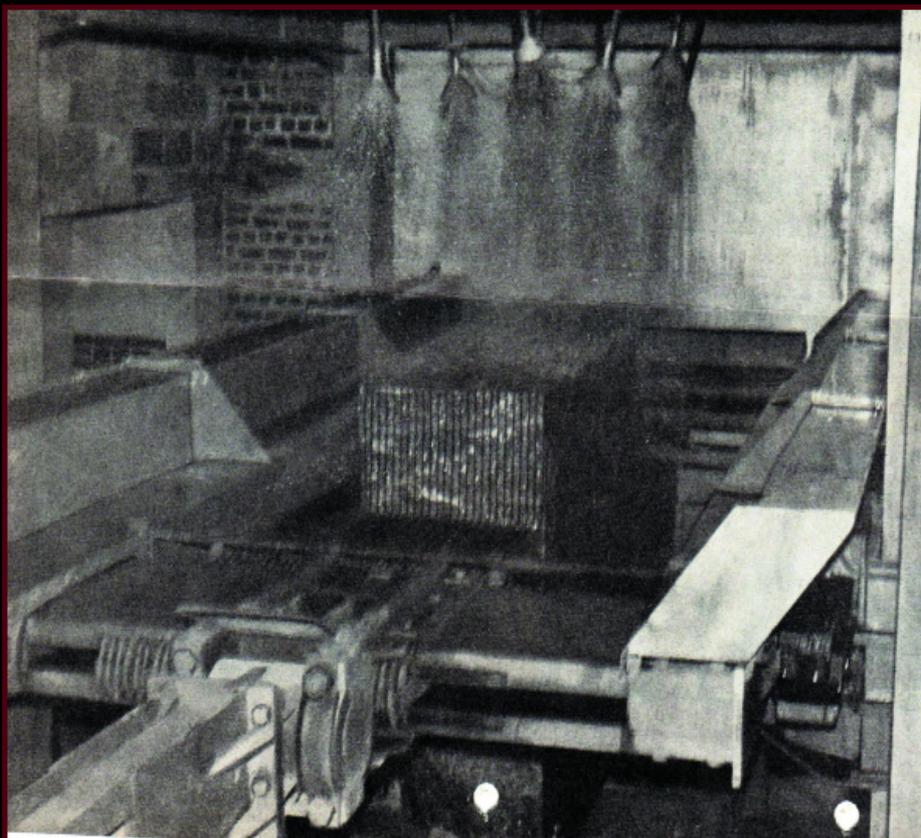
The period, from 1920 to 1925, was very important for the development of diamond disc for the adaptation of a more rational mounting system that allowed to retain the diamond in his seat until the complete wear was reached. The Goldschmidt process, based on melting some iron by means of an aluminium-thermal process completely coating the diamond, was adapted.

The diamond, which during the casting would have

floated to the surface, was held in place by a thin tungsten wire. A twofold problem had been solved: not burning the diamond during casting and give it a seat softer than cast iron. In fact diamond was coated, before casting, with a thin copper foil which protects it from the first contact with the cast iron and formed a copper-iron film capable to better absorb the blows of the machining process. The process was quickly used for creating "blocks" or replaceable segments in diamond discs or crowns.

Though this new technology was a technical success its application was neither fast nor profitable because the stone industry took several years to buy the machines suitable for the use of diamond discs: an improvement was gradually possible thanks to the introduction of the carborundum discs in the marble sector. Complex machines had to be designed for cutting slabs with circular tools, like the saws used for cutting wooden board, because they had to be prepared for the use of large quantities of water for cooling during cutting and ejection of slurries. The purchase of new machines by customers, also for the use of carborundum, developed very slowly and diamond discs appeared more profitable in countries where labour was more expensive. In fact the cutting of stones in Europe was not an issue because the cost of labour was very low, especially in Mediterranean Countries, where skilled workers operated for centuries.

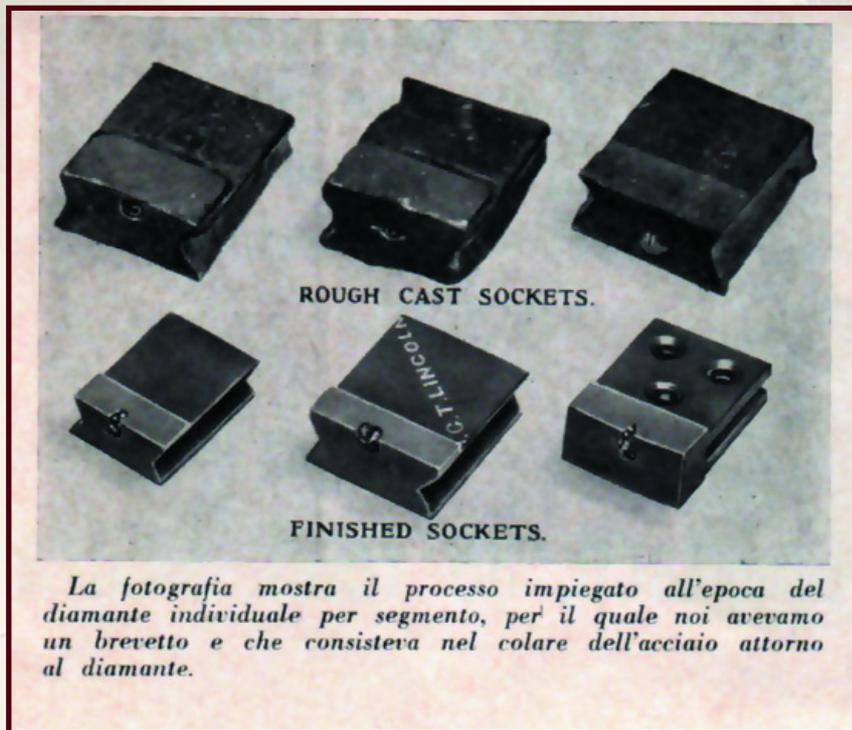
Towards the years 1933 -1935 Congo's mining companies began the exploitation of the mines of Low Congo Katanga, which produced a large quantity of diamonds but with lower price because they were unfit to be cut. The production was so high that these companies immobilised million carats of diamonds of such useless type, a real threat for the diamond market.



Lame diamantate
Diamond blades

Disco con dentellatura a 160 diamanti
160 diamonds as teeth





I primi segmenti diamantati / First samples of diamond segments

Plinio il Vecchio, nel suo *Naturalis Historia* annotava come qualche volta avvenisse che i diamanti, arrivati a Roma dall'India, e usati come strumenti d'incisione, si rompessero e si dividessero in pezzi così piccoli, che appena si potevano vedere e questi pezzi erano ricercati dagli intagliatori e "legansi con essi": un primo segno del processo di sinterizzazione tuttora applicato nella fabbricazione dei segmenti diamantati.

Ancora più antica è la testimonianza di molte opere architettoniche che non si sarebbero potute realizzare usando solo gli utensili dell'epoca e l'Antico Testamento è ricco di riferimenti a "divini attrezzi" da taglio, doni dei "Guardiani del Cielo", come annota Mauro Paoletti.

Matest Agrest pubblicò nel 1995 un volumetto dal titolo "L'antico miracoloso meccanismo Shamir", indicando con tale nome uno strumento usato per tagliare e incidere pietre durissime. Lo Shamir viene descritto nello *Zoar* come un "tarlo metallico divisore. Nel Talmud come un "verme tagliante": una creatura di origine minerale che gli Ebrei indicano come un "verme", un "tarlo capace di forare i minerali più duri". Questo "verme di diamante" veniva adoperato per tagliare e forare; considerato un "attrezzo divino", veniva affidato raramente agli umani. Se ne conoscevano diverse grandezze, tutti conosciuti con il nome di "Shamir". Salomone ne aveva scoperto uno piccolo come un chicco di grano.

IL DIAMANTE NATURALE

Il diamante naturale si trova nelle "pipes" vulcaniche affioranti o a grandi profondità da dove viene estratta la roccia sottoposta a frantumazione.

Si possono trovare diamanti naturali anche nel letto

dei fiumi precipitato, per il maggior peso, dal fango diamantifero staccatosi dalla roccia madre.

Si procede a recuperare i diamanti di svariate qualità, di ogni forma e colore di cui soltanto una piccola percentuale di pietre di forma, purezza e colore è destinate alla gioielleria, mentre la maggior parte è destinata alla macinazione per ottenere la polvere abrasiva. La polvere di diamante era venduta ad un prezzo inferiore al suo costo d'estrazione grazie all'alto prezzo ricavato dalla vendita del diamante in gioielleria.

IL DIAMANTE SINTETICO

In un interessante rapporto del 1965, Paul Leopold Herz rilevava alcuni aspetti relativi al diamante naturale ed all'allora neonato diamante sintetico.

Fortunatamente l'uomo ha superato la natura fabbricando un artico-

lo migliore e più economico di quello ottenuto con i mezzi occasionali ed empirici della natura. Herz prevedeva, più di mezzo secolo fa, che il diamante sintetico avrebbe rappresentato un ruolo di primaria importanza nell'industria della pietra.

IL PALADINO CHE HA SALVATO IL RE

Il diamante ha messo a disposizione del marmo, il materiale più nobile, tutte le sue capacità consentendo di continuare una tradizione che affonda le sue radici nella storia millenaria della civiltà dell'uomo che ha usato il marmo per glorificare Dio, per onorare gli eroi e per nobilitare le proprie dimore.

Il marmo, e per estensione tutte le pietre ornamentali, sono generalmente lavorate per abrasione: un'operazione lentissima se eseguita con le sabbie silicee o i carburi di silicio, ma nettamente più veloce se si utilizza la polvere di diamante.

Il diamante si è avvicinato al marmo in fasi successive. Prima nei laboratori dove dalle lastre si tagliavano le parti secondo i disegni dei costruttori, poi nelle segherie per ricavare le lastre dai grandi blocchi di marmo che scendono dalle cave coltivate, ora, con i velocissimi fili diamantati. Nell'arco di alcuni decenni il diamante ha occupato l'intero ciclo produttivo dell'industria marmifera, consentendole non soltanto di sopravvivere, ma di esplodere, dando vita ad alle industrie meccaniche e chimiche in un contesto produttivo indispensabile per la moderna industria edile. Il marmo sarebbe stato un nobile decaduto se non avesse incontrato l'indomabile diamante che, aumentando notevolmente la capacità produttiva degli impianti, ha ridotto i costi rendendo competitivo un materiale che rappresenta il fiore all'occhiello della tradizione italiana.

Non c'è palazzo, in Italia o all'estero, dove non siano presenti i marmi ed è un piacere, per chi li conosce, ammirarli e riconoscerli come vecchi amici con cui ricordare i luoghi d'origine.

In his report made to these companies, Paul Leopold Herz presented a project for grinding these boart into grains or powder and embedded them in a metal bond to form a compact homogeneous, much more abrasive and less brittle mass, suitable for all stone cutting works. The powder metallurgy technique began to give good results and sintered metals such as tungsten carbide, became commonly used in the industry.

Pliny the Elder in his *Naturalis Historia* noted as sometimes happened that diamonds, arrived in Rome from India and used as engraving tools, broke and divided into pieces so small they could barely be seen, and these pieces were required by engravers

because "bounded with iron there is nothing so hard that cannot be engraved by them".

An early sign of the sintering process today applied for manufacturing diamond segments.

Even more ancient is the testimony of many buildings that could not have been made using only the tools of the time and the Old Testament is full of references to "divine cutting tools", gifts of the "Guardians of Heaven" as noted Mauro Paoletti.

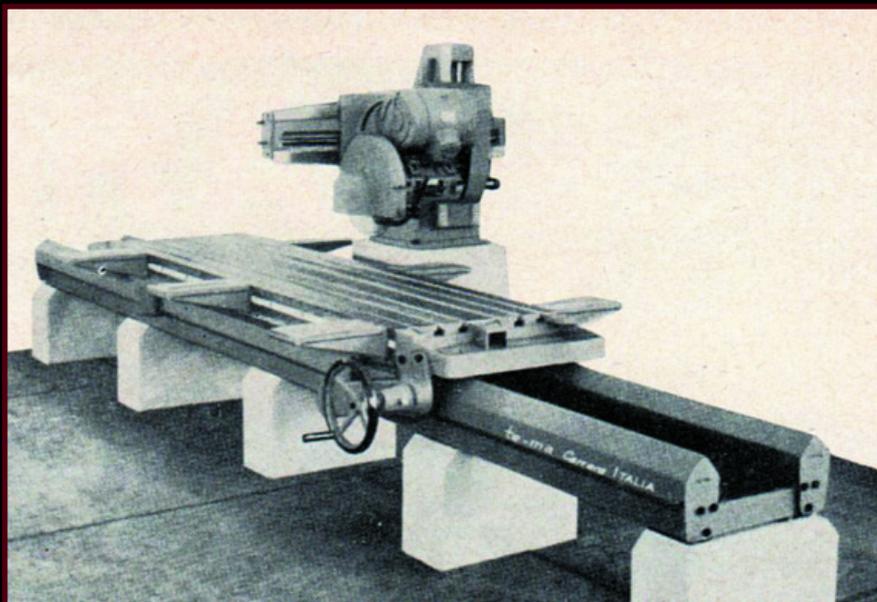
Matest Agrest published in 1995 a booklet entitled "The ancient miraculous device: Shamir" indicating with that name an instrument used to make seal engravings on hard stones and for cutting large stones without noise. The Shamir is described in *Zoar* as a "metal divider worm." In the *Talmud* as a "cutting worm": a creature of mineral origin that Jews point out as a "worm", a "worm that can pierce the hardest minerals". This "diamond worm" was used for cutting and drilling, considered a "divine tool", it was rarely given to humans. Different sizes were known, all known with the name of "Shamir". Solomon commissioned a search that turned up a "grain of Shamir the size of a barley-corn".

NATURAL DIAMOND

Natural diamond is found in the volcanic outcropping "pipes" or at large depths where the rock is extracted and crushed. Natural diamonds can also be found in rivers when freed by erosion from the kimberlite matrix. Riverbeds are dug away and the river silt is sieved. It's possible to extract diamonds of various qualities, different shape and colour, but only a small percentage of gems is destined to jewellery, while most are intended for grinding to get abrasive powder. Diamond powder was sold at a price lower than the cost of extraction thanks to the high price earned from the sales of diamond for jewellery.

SYNTHETIC DIAMOND

In an interesting report of 1965, Paul Leopold Herz noted some aspects of the natural diamond and of the,



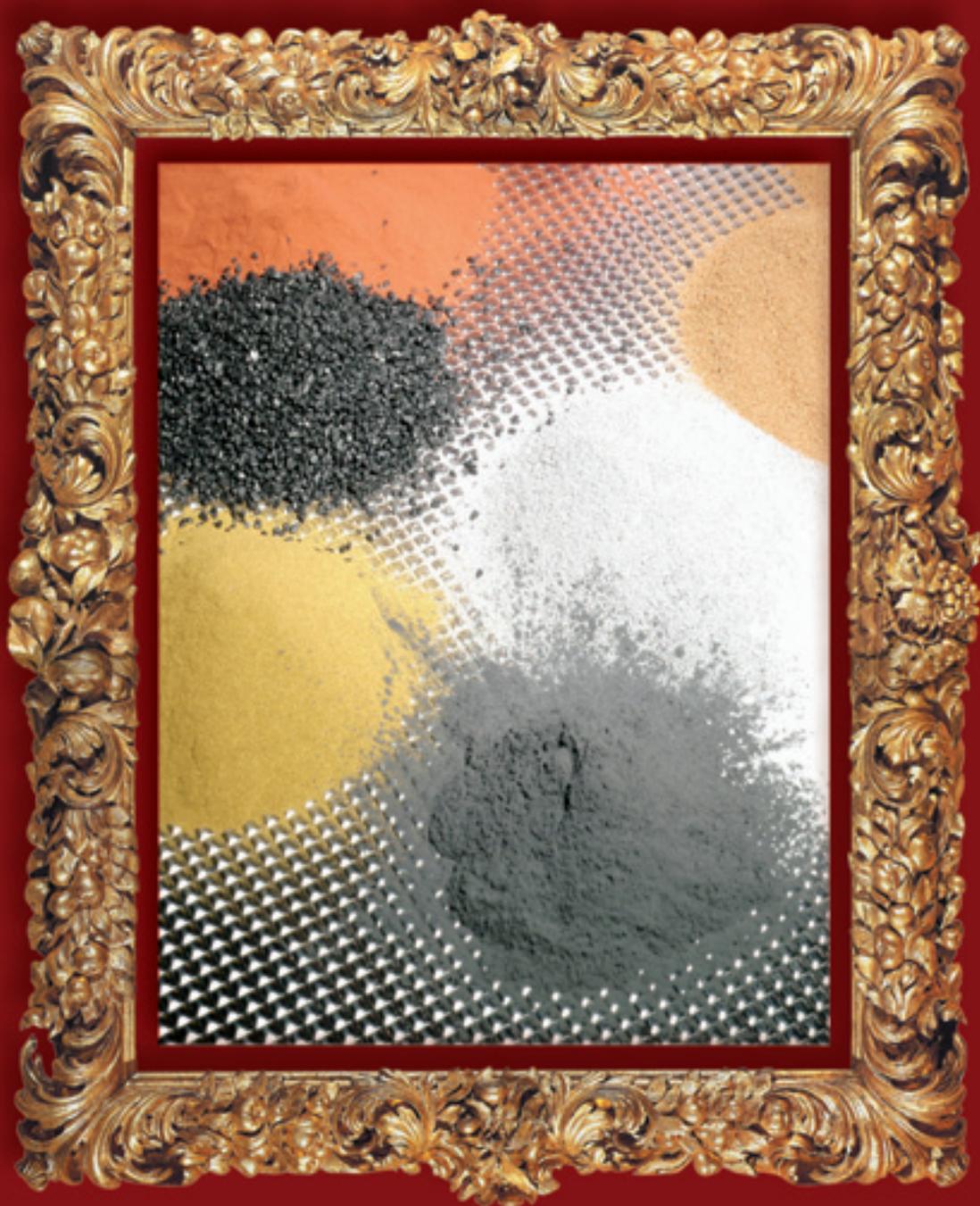
Un'antica fresatrice / An ancient milling machine

at that time new born, synthetic diamond. In this case, the man passed nature fabricating a item better and cheaper than that one achieved by the occasional and empirical means of the nature. More than half a century ago, Herz provided that the synthetic diamond would have represented a major role in the stone industry.

THE KNIGHT WHO SAVED THE KING

The diamond has provided to the marble, the most noble material, all its capacities allowing to continue a tradition that has its roots in the ancient history of human civilization that used marble to glorify God, to honour the heroes and to ennoble their residences. Marble, and by extension all the ornamental stones, are generally worked by abrasion: a very slow operation if performed with silica sand or silicon carbide, but much faster if it's used diamond powder. Diamond has approached marble in subsequent phases. First in the laboratories where the slabs were cut into parts according to the drawings of the builders, then in the saw mills where large marble blocks selected directly from the quarries were cut into slabs and now with the diamond wire cutting method. Over several decades diamond has occupied the entire production cycle of the marble industry, allowing not only to survive but also to explode, resulting in engineering and chemical industries in a productive environment essential for the modern construction industry. Marble would have been a fallen nobleman if he had not met the indomitable diamond which, significantly increasing production capacity of plants, reduced costs by making competitive a material that represents the flagship of the Italian tradition. There is no building in Italy or abroad where there are no marbles and it is a pleasure for those who know them, admire and recognise this material, an old friend to remember the places of origin.





METALPOLVERI

S.R.L.

SOCIETÀ *per la* PRODUZIONE *e il* COMMERCIO
delle POLVERI METALLICHE *e dei* PRODOTTI SINTETIZZATI
MATERIE PRIME *per l'*INDUSTRIA

Via Leonardo da Vinci, 20 - Gussago (Bs)
tel. 030 3731180 - 3731181 . Fax 030 3730129
www.metalpolveri.it info@metalpolveri.it



Quattro chiacchiere sull'utensile diamantato

DI OSVALDO CAI

Quando, mezzo secolo fa, lasciai il mare, dove mi guadagnavo da vivere come Ufficiale sulle navi mercantili, ed arrivai a Torino per essere assunto alla Moldiam S.r.l., di utensili diamantati non ne avevo mai sentito parlare. Questi già esistevano anche se, in prevalenza, erano impiegati nel settore meccanico per l'affilatura del metallo duro. Nel campo dei lapidei, cominciava appena a fare la comparsa qualche disco diamantato, di diametro non superiore ai 500 mm che, con molta diffidenza da parte dell'utilizzatore, cercava di sostituire il "carborundum", ossia il tradizionale disco formato da resina e carburo di silicio, allora impiegato per la riquadratura del lastrame di marmo. Negli anni "sessanta", in Italia, operavano già, nel settore dei lapidei, Diamant Boart, Ernst Winter & Sohn, B.T.C. (Belgian Tool Company) ed anche Norton. La Moldiam (acronimo di Mole-Diamantate) esisteva già da qualche anno e non credo fosse l'unica in Italia a

produrre, per l'appunto, mole diamantate. Fu, invece, la prima a produrre, in Italia, dischi diamantati per il marmo. Qualche anno più tardi, nel sessantaquattro mi pare, comparve sul mercato dei dischi per lapidei anche un altro importante marchio italiano: la MG S.p.A. È curioso notare come, oltre al sottoscritto, avessero avuto a che fare con la Marina (questa volta quella vera, ossia la Marina Militare), il primo direttore della Diamant Boart Italiana, Ing Riccardi, il direttore in Italia della Winter, Ing. Pacini, il titolare della Moldiam, Signor Ienna ed, infine, il capo della MG, Ing. Fiore, che era stato comandante di sommergibili. Forse il diamante fungeva da attrattore particolare fra gli uomini di mare? Mah! Chi può dirlo? Purtroppo, non possiamo più chiederlo a questi illustri personaggi cui lo sviluppo dell'utensile diamantato in Italia deve molto. Tornando all'impiego del diamante nel settore dei lapi-

A brief speech on the diamond tool

BY OSVALDO CAI

When, half a century ago, I left the sea, where I earned a living as an officer on merchant ships, and arrived in Turin for working at Moldiam S.r.l., I had never heard of diamond tools. Although these already existed, they were mainly used in mechanical sector for tungsten carbide sharpening. In the stone sector some diamond disc beginning to appear with a diameter not exceeding 500 mm and, with great suspicion by the user, tried to replace the "carborundum" which was the traditional disc made by resin and silicon carbide used for squaring off marble slabs. During the Sixties in Italy, Diamant Boart, Ernst Winter & Sohn, BTC (Belgian Tool Company) as well as Norton were already involved in the stone business. Moldiam (acronym for **M**ole-**D**iamond) had existed for some years but I don't think it was the only Italian company to produce diamond wheels. For sure it was the first to manufacture diamond discs for marble in Italy. Few years later, in sixty-four I think, appeared on the stone tool market, another important Italian brand: MG S.p.a. It is interesting to note that, besides myself,

the first director of Diamant Boart Italy, Mr. Riccardi, the Italian director of Winter Eng. Pacini, the holder of Moldiam Mr. Ienna, and finally the owner of MG, Eng. Fiore, who had been submarines commander, had to deal with the Navy (the real one this time, the Military Navy). Perhaps the diamond served as a special attraction for seamen? Who knows? Unfortunately we can't no longer ask to these remarkable people to whom the development of diamond tools in Italy owes a lot. Coming back to talk of the use of diamond in stone processing, it must be pointed out that diamond discs were used mainly for cutting "marbles" i.e. rocks belonging to calcium carbonate, then they began to be used for cutting some soft sandstone, some serpentine and, in the small area on the Ligurian hills above the town of Lavagna, some slate. The machines operating with diamond discs (blades had not yet made their appearance) were the so-called "jib milling cutter" with a mobile pallet moved by a manual crank with rack and pinion. Among the manufacturers of these type of machines, in addition to



dei, si deve osservare come i dischi diamantati venissero utilizzati in prevalenza per il taglio dei "marmi", ossia di rocce appartenenti ai carbonati di calcio; in seguito si iniziò a tagliare qualche arenaria tenera, qualche serpentino e, nella piccola zona sulle alture liguri, sopra Lavagna, si cominciò a lavorare l'ardesia.

Le macchine che impiegavano i dischi diamantati (perché le lame ancora non avevano fatto la loro comparsa) erano prevalentemente le cosiddette "frese a bandiera" con bancale mobile a movimento manuale mediante una manovella con pignone e cremagliera. Fra i costruttori italiani delle suddette macchine, oltre alla prestigiosa Fratelli Bisso di Cicagna (Ge), vi erano le non meno note Cappelli e Frugoni di La Spezia e, sempre in questo capoluogo ligure, esistevano le Fonderie Mordenti che producevano anche macchine per segare il marmo. Più a Nord operavano alla grande la Gregori e l'Alpe.

Nel settore della meccanica l'utensile diamantato veniva impiegato per sempre nuovi scopi: comparvero i primi "rulli profilatori" ossia degli speciali oggetti di forma circolare, con superficie esterna diamantata, che riproducevano perfettamente, con tolleranza talvolta inferiore al centesimo di millimetro, il profilo del pezzo che la mola, da questi profilata, doveva poi rettificare. Questo tipo di profilatura veniva definito "a tuffo" per distinguerlo da quello, già esistente, che profilava la

mola abrasiva con utensile a diamante singolo mediante un movimento dello stesso che copiava il profilo di una sagoma detta "dima".

Si utilizzavano già le prime mole diamantate a tazza conica "con diamante periferico" per la cosiddetta affilatura "deep grinding" con forte asportazione di metallo duro. Gli utensili per "lappatura" (honing tools) furono sempre più impiegati per ottenere superfici finite con indice di scabrosità infinitesimo.

Anche nel settore dei lapidei, però ancora con esclusione del granito, si facevano dei progressi: il diametro dei dischi diamantati cresceva e, sulle prime "frese a ponte", si potevano vedere dischi con diametro di ottocento millimetri per il taglio di lastre sovrapposte.

L'avvento di queste "frese a ponte" con il bancale girevole costituì un enorme passo avanti nella lavorazione del lastrame che, però, era ancora prodotto, in maggioranza, con telai tradizionali "a sabbia".

Ciò stava a dimostrare che, nella cosiddetta "segagione primaria", il diamante ancora non era molto presente per la mancanza di dischi giganti ma, soprattutto, perché la "lama diamantata" stentava a comparire sul mercato. Ciò era dovuto, in parte, ad alcune remore tecniche, peraltro non completamente prive di ragione.

Si pensava, allora, che il diamante non potesse lavorare a velocità periferica inferiore ai 19 metri al secondo. Un telaio a lame, che deve avere per forza un movi-

the prestigious Fratelli Bisso of Cicagna (Genoa) there were the not least known Cappelli and Frugoni of La Spezia, and always in the Ligurian capital, there was Fonderie Mordenti which also produced marble sawing machines. Further north Gregori and Alpe were strongly operating.

In the mechanical industry diamond tool was used for new purposes: appeared the first "profiling rollers", special objects of circular shape, with diamond outer surface, perfectly reproducing, sometimes with a tolerance lower than hundredth of a millimeter, the profile of the piece that the grinding wheel had to rectified.

This type of profiling was called "plunge" to distinguish it from that one, already existing, profiling or dressing the grinding wheel with a single crystal diamond tool moving along the profile of a shape called "template".

We were already using the first grinding conical cup wheels with "peripheral diamond" for the so-called "deep grinding" sharpening with high removal of carbide.

Tools for "lapping" (honing tools) became increasingly used for obtaining finished surfaces with an infinitesimal roughness index.

Also in stone sector, with the exclusion of granite, progresses were made: diameter of diamond discs grow and, on the first "bridge milling cutters", was possible to see 800 mm diameter discs for cutting overlapping slabs. The advent of these "bridge milling cutters" with rotating pallet, was a huge step forward for slabs processing considering they were mainly still realized with

traditional "sand" gang saw. This was the proof that, in the "primary cutting", diamond was not still very present due to the lack of big diameter discs but mainly because was not so simple to find "diamond blade" in the market. This was due, in part, to some old technical theories, although not completely without reason. It was thought that diamond could not work at peripheral speed under 19 meters per second. A blade gang saw, with its pendulum alternating motion, has a variable feed rate from zero to seven meters per second (considered average feed rate 3.5 m/s). In addition there was the problem of the alternating motion that prevented the formation of the small tail plate behind the diamond grain instead formed with a unidirectional circular motion as in the discs case. These reasons were against, the use of diamond blades at the early '60s.

Fortunately, following the market demand, almost simultaneously, all diamond tools manufacturers ventured into the production of this new tool.

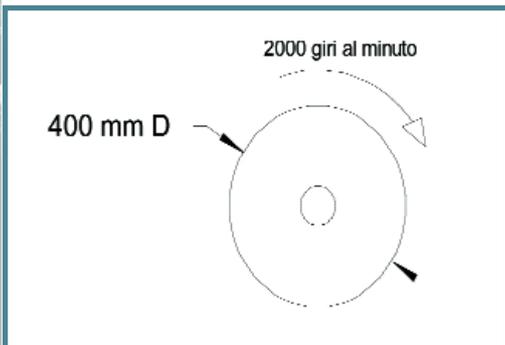
Even machinery manufacturers focused themselves to this problem, first trying to make straight the movement in the old sand gang saws (which were called "straight gang saw") and then building real machines for the use of diamond blades. Among the best known manufacturers of diamond gang saws, in addition to Cappelli and Frugoni, we have to mention BRA in Verona and, at the South Centre, Calderoni of Bagni di Tivoli (Rome).

At first blades, which could reach the number of sixty for each gang saw, were working with a frequency of 60-70



mento pendolare alternativo, ha una velocità variabile da zero a sette metri per secondo (velocità media considerata 3,5 m/sec). Inoltre, sussisteva il problema del moto alternativo che impediva il formarsi di quella piccola coda di appoggio posteriormente al granello di diamante che, invece, si forma con un moto circolare unidirezionale come avevano i dischi. Queste ragioni sconsigliavano, all'inizio degli anni '60, l'impiego delle lame diamantate. Fortunatamente, seguendo l'esigenza del mercato, quasi contemporanea-

mente tutti i fabbricanti di utensili diamantati si avventurarono nella produzione di questo nuovo utensile. Anche i fabbricanti di macchinari si dedicarono a questo problema; dapprima cercando di rendere rettilineo il movimento dei vecchi telai a sabbia (che vennero definiti "telai trasformati") ed, in seguito, costruendo vere e proprie macchine per l'impiego delle lame diamantate. Fra i più noti costruttori dei primi telai diamantati, oltre ai già menzionati Cappelli e Frugoni, va citata la BRA di Verona e, al Centro Sud, la Calderoni di Bagni di Tivoli

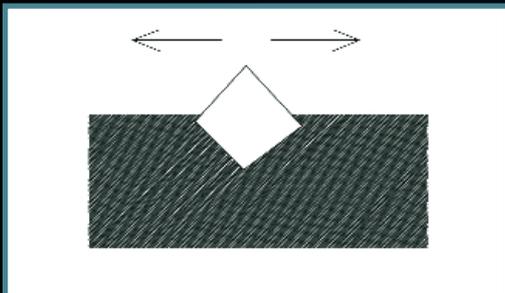


Disco diamantato / Diamond disc

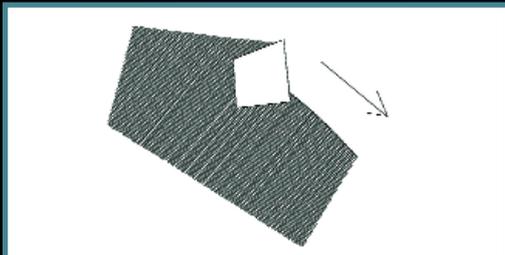
La velocità di taglio di questo disco diamantato è costante e si calcola facilmente (in metri al secondo) con la formula:

The cutting speed of this diamond disc is constant and is easily calculated (meters per second) with the formula:

$$3,14 \times 0,4 \times 2000 / 60$$



La coda non si forma nei segmenti delle lame a causa del movimento bidirezionale della lama
Tail is not formed in the segments of the blade because of the bidirectional movement of the blade



Coda che si forma per movimento unidirezionale
Tail is formed in case of unidirectional movement

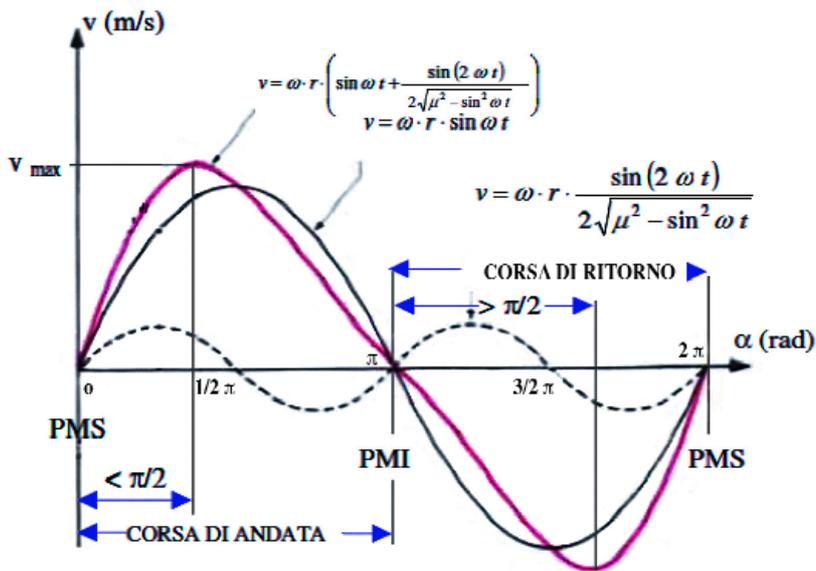
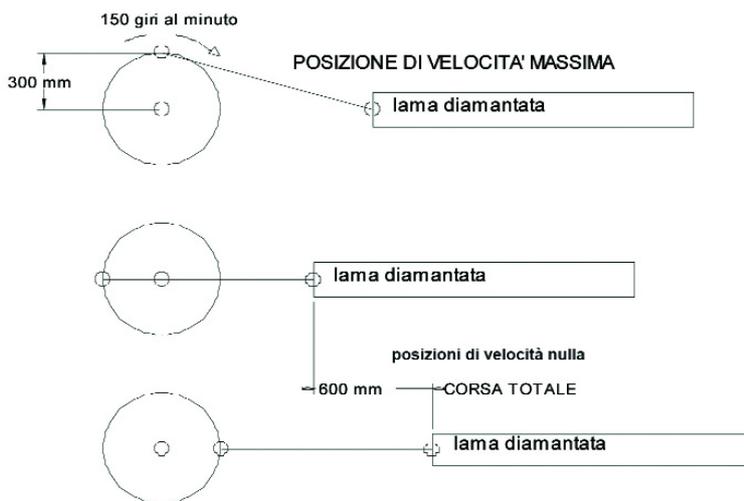


Grafico della velocità periferica della lama diamantata
Graphic of the peripheral speed of the diamond blade



Schema di movimento alternato di una lama diamantata
Scheme of the alternating motion of a diamond blade

strokes per minute down a standing block. Then it was used an increasingly frequency of strokes (up to 150 per minute) and the system was changed in order to lift the block against the blades, working on fixed sledges.

Among the first Italian manufacturers of this type of gangsaws can be mentioned TEMA and ALPE. As a result this model was adopted by all the manufacturers. Meanwhile, before the advent of the block cutter





(Roma).

Inizialmente le lame, che potevano raggiungere il numero di sessanta per telaio, viaggiavano con una frequenza di 60-70 corse al minuto e scendevano nel blocco che era fermo. In seguito, si adottò sempre più una frequenza di corse maggiore (fino a 150 al minuto) e si scelse il sistema di far salire il blocco contro le lame che correvano su slitte fisse. Fra i primi costruttori italiani di questo tipo di telai vanno citate la TEMA e l'ALPE. In seguito, questo modello fu adottato da quasi tutti i costruttori.

Nel frattempo, prima dell'avvento delle taglia blocchi, comparve sul mercato, e si sviluppò specialmente in Veneto, la macchina "affetta sassi".

Era questa una macchina molto semplice che utilizzava un disco diamantato con il diametro non maggiore di 800 mm e letteralmente "affettava" i piccoli "informi", ossia dei piccoli macigni derivanti dallo sfrido dei grossi blocchi estratti nelle cave. Il prodotto di queste macchine erano delle fette dal perimetro informe, ma tutte dello stesso spessore per cui potevano essere usate sia come materiale da piastrelle, sia come materiale da pavimentazione alla "palladiana". Poiché il prodotto era commercialmente "povero" l'operatore, per aumentare la produzione, spingeva al massimo la velocità del disco che, quasi sempre, era impegnato per il massimo della profondità che poteva tagliare.

Vedendo questo lavoro, ritenni (e come me tanti altri pensarono la stessa cosa) che un disco diamantato, pur di grande diametro, potesse essere impiegato ad avanzamento veloce anche se impegnato in taglio profondo. Magari aumentando la velocità periferica oltre i fatidici 45 metri al secondo.

E venne la "tagliablocchi"! Ossia una macchina che adoperava un disco "verticale" di diametro fino a 1300 mm ed uno "orizzontale" generalmente da 450 mm. Con questi due dischi diamantati la macchina era in grado di produrre delle strisce di marmo "filagne" che avevano tutte la stessa larghezza e lo stesso spessore. Tutto questo con una produzione che superava i 30 metri quadrati all'ora.

Ovviamente, a queste velocità di produzione, il consumo dell'utensile diamantato era un poco più rapido per cui i fabbricanti, che nel frattempo si erano moltiplicati con curva esponenziale, dovettero aggiornare i processi di produzione. Inizialmente, i segmenti venivano prodotti con una sequenza che prevedeva: preformatura a freddo delle polveri e diamante con riempimento manuale dello stampo, riscaldamento in forno entro stampi di acciaio e pressatura appena usciti dal forno (quasi una coniatrice), sbavatura, burattatura ecc. ecc.

Più tardi si iniziò a pensare a metodi più veloci quali la sinterizzazione libera (free-sintering) ma, soprattutto, si guardava già al nuovo sistema di pressatura in tempe-

machine, appeared on the market "the slicing machine", and it developed especially in Veneto region. This was a very simple machine using a diamond disc with a diameter no larger than 800 mm and it literally "sliced" small boulders or wastes resulting from blocks quarrying operations. The result of this process were slices of stone with shapeless perimeter but all with the same thickness able to be used both as tiles or as material for palladian flooring. Since the product was commercially "cheap" the operators, for increasing production, were used to pushed up the speed of the disc that was committed to the maximum depth that could cut. Seeing this work, I (and many others), thought that a diamond disc, also with large diameter, could be used to fast forward even if engaged in deep cut. Perhaps increasing the peripheral speed than the fateful 45 meters per second.

It was time for the "block cutter". It was a machine using a "vertical" disc with a diameter up to 1300 mm and a "horizontal" disc generally of 450 mm diameter.

With these two diamond blades, the machine was able to produce strips of marble ("filagne"), all with the same width and thickness, and a production rate exceeding 30 square meters per hour.

Obviously, at this high speed of production, the diamond tools consumption was faster so that manufacturers, who in the meantime had multiplied with exponential curve, had to upgrade the production processes.

Initially, segments were produced with a sequence including: diamond and powder cold-forming with

manual filling of the mould, heating into a furnace with steel moulds and pressing once out of the oven (almost mint), trimming, tumbling, etc. Later they began to think to faster methods such as free-sintering but most were already looking to a new system of pressing at high temperature that could be achieved by "sintering presses" generally adopting graphite moulds.

These machines allowed to increase production significantly while reducing costs.

However, when used with a low grade of technology, they produced only low quality segments.

On the commodities market appeared the synthetic diamond, an artificial product, chemically almost identical to natural diamond, but with completely different characteristics from the point of the geometry of the grain and its strength. And this was the right time to address the cutting of granite.

Originally discs of small diameter, 350 - 400 mm, were produced and used for squaring off slabs (always obtained by grit sawing). Then, step by step, they tried to face the deep "passes" cut, i.e. with the disc cutting down with a deep that was a portion of the total thickness, and then cutting up another portion of the thickness and so on until the whole thickness was cut. It was the beginning of the "granite block cutter machine".

At first these machines were very similar to the marble block cutter machine as they had a large vertical disc and a small diameter horizontal disc; the only difference was the peripheral speed fallen at around 30 meters per second. Later number of vertical discs increased up to 60



progettare e lavorare la grafite

progettare e lavorare la grafite

ISOLANTE THERMAL INSULATING MATERIAL



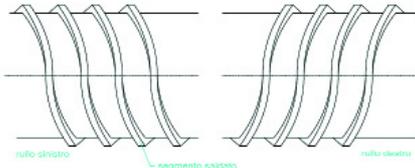
DISTACCANTI RELEASING PRODUCTS



graphite machining

progettare e lavorare la grafite

STAMPI PER FRESE E RULLI ELICOIDALI MOULDS FOR HELICOIDAL MILLING CUTTERS AND FORMING ROLLS



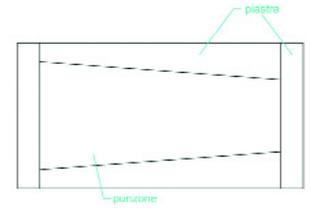
rullo sinistro sagomato esterno rullo destro



graphite machining

progettare e lavorare la grafite

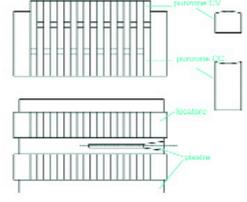
STAMPO PER FICKERT MOULD FOR FICKERT



graphite machining

progettare e lavorare la grafite

STAMPO CARICATO CON PREFORMATO MOULD LOADED WITH COLD-PRESSED SEGMENT



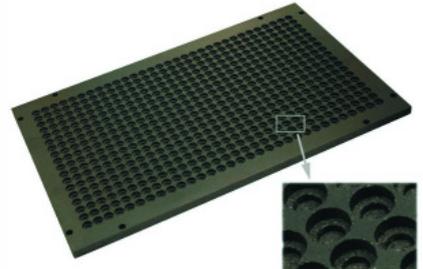
graphite machining

Produzione di particolari in grafite di alta qualità per la sinterizzazione di segmenti diamantati

Production of high quality graphite parts for diamond segments sintering

progettare e lavorare la grafite

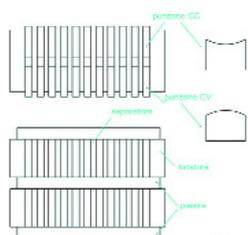
PIATTI PER PERLINE IN FORNO PLATES FOR BEADS (OVEN PRODUCTION)



graphite machining

progettare e lavorare la grafite

STAMPO CARICATO CON POLVERE MOULD FOR POWDER LOADING



graphite machining

progettare e lavorare la grafite

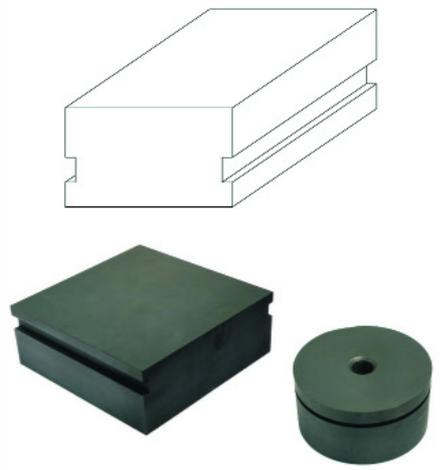
STAMPO PER PERLINE E PUNTE IN HP MOULD FOR DIAMOND BEADS AND DRILLS (HOT-PRESSING)



graphite machining

progettare e lavorare la grafite

ELETTRODI A DISEGNO ELECTRODES (AS PER PLAN)



graphite machining

graphite machining

goldnet



nuova fresa brevettata

- Meno schegge e rotture in uscita
- Usura omogenea
- Silenziosità
- Assenza di vibrazioni
- Forte taglienza
- Grande durata

**Provatela
dal vivo
al**

**GLASSTEC 2010
Dusseldorf**

Pad. 16 - Stand D40



**A world of
fitting
solutions
in diamond
tools**

BOVONE DIAMOND TOOLS
Via Voltri, 78 - 15076 Ovada (AL) Italy
tel.0143.835796 fax 0143.835797
sales@bovonediamond.com
www.bovonediamond.com

infoline 0143.835796



ratura che poteva essere ottenuto con le "sinterizzatrici" che adottavano generalmente stampi in grafite. Queste macchine permisero di aumentare notevolmente la produzione, riducendone contemporaneamente i costi. Però, quando venivano usate senza un minimo di tecnologia, producevano segmenti di qualità scarsa. Sul mercato delle materie prime era intanto comparso il diamante sintetico, ossia un prodotto artificiale, chimicamente quasi uguale al diamante naturale, ma con caratteristiche completamente diverse sotto il punto della geometria del granello e della sua consistenza. Questa fu la volta buona per affrontare il taglio del granito. Inizialmente, furono prodotti dischi di piccolo diametro, 350 – 400 mm, che venivano adoperati per la riquadratura delle lastre (sempre ottenute con segagione a graniglia). Poi, a poco a poco, si provò ad affrontare il taglio profondo "a passate", ossia con il disco che tagliava andando avanti (down cutting) con una profondità di taglio che era una porzione dello spessore totale e, successivamente, nella corsa di ritorno (up cutting) con un'altra porzione dello spessore, e così via finché tutto lo spessore era tagliato. Fu l'inizio della "tagliablocchi per granito". Inizialmente queste macchine erano in tutto simili alle tagliablocchi per marmo, poiché avevano un grande disco verticale ed un disco di piccolo diametro orizzontale; unica differenza era la velocità periferica che era

ridotta intorno ai 30 metri al secondo. In seguito, il numero dei dischi verticali aumentò fino a raggiungere il numero di 60 dischi per macchina e la produzione oraria, per macchina, si avvicinò ai 40 metri quadrati. Calcolando che un buon disco diamantato per tagliablocchi da granito poteva tagliare fino a 180 metri quadrati, si desume che ogni 270 ore circa si doveva sostituire il set di 60 dischi (in pratica una tagliablocchi che lavorava due turni giornalieri sostituiva i dischi ogni mese). È facile comprendere come sia aumentato (anche negli ultimi anni) il consumo di utensili diamantati per granito dovuto all'impiego delle "tagliablocchi a dischi multipli". Contemporaneamente al diffondersi del taglio del granito con la conseguente produzione di semilavorati (marmette) si è sviluppato anche l'impiego del diamante nella "calibratura" e nella "lucidatura" delle marmette. Sono comparsi sul mercato i "rulli calibratori a spirali diamantate" e i cosiddetti "fichert" o spatolanti per la lucidatura finale. Un po' meno diffuso in Italia, tuttavia presente e redditizio, è l'impiego dei prodotti diamantati nell'ingegneria civile. L'impiego delle "tagliamuri a disco" così come delle "taglia-asfalto" e dei carotatori diamantati rappresenta un discreto consumo di utensili, dovuto anche al forte potere abrasivo dei materiali tagliati che riduce la

per machine and the production rate per hour, per machine, reached 40 square meters.

If you consider that a good diamond disc for granite block cutter machine could cut up to 180 square meters, we see that every 270 hours the set of 60 discs had to be replaced (in practice, a granite block cutter machine working two shifts per day had to replaced discs every month). It is easy to understand how diamond tools consumption for granite has increased (even in recent years) because of the use of the "block cutter multi-disc machines".

With the spread of granite cutting and the consequent production of semifinished pieces (tiles) has also developed the use of diamond in tiles "calibration" and "polishing". Appeared on the market the first samples of "diamond spiral calibrator rollers" and the so-called "fichert" or sliding tool for final polishing.

A bit less popular in Italy, however present and profitable, there is the use of diamond products in civil engineering. The use of "wall sawing machines", "asphalt cutting machines" and diamond drilling tools determines a large consumption of tools also considering the high abrasivity of the materials to cut, which reduces tool life. Until few years ago a good consumption of diamond discs of small diameter (300 mm) generally with continuous band or with teeth close together, was made for ceramics cutting. Currently this process has suffered a certain slowdown.

Nor we should forget a niche market, always on the diamond tool, which is represented by profiling grinding

wheels, both with electroplated diamond, and sintered as a bulk or with reported segments. These special tools allow you to "contour" the edges of slabs with different shapes, or "profiling" long blocks of marble (or granite) according to the requested mouldings.

And now we can speak of the last born: the diamond wire. Actually, it is more than thirty years that this kind of tool exists. I can claim to have produced my first diamond wire in early 1982. But, for some time, other manufacturers began to produce this new and very special diamond tool that was the only one not having a rigid support. Again we must mention a name that gave a great impetus to the development of this tool: Madrigali and his .. "bicycle".

At first it seemed that its use, both for quarry and depot sawing was possible for marble only, but in a few years the granite had to surrender to the new diamond tool which was becoming more economical and versatile.

Nowadays, with the advent of multi-wire machines, the last "taboo", regarding granite slabs sawing, seems to be possible thanks to diamond wire with small beads.

In this particular area remarkable progress have been made in a relatively short time. I refer in particular to the "bead", to its geometry, its binder and the modernization of production. However, since the diamond wire is born, his "support", i.e. the steel cable, continued to be a very ordinary series product whose manufacturers, without exception, have never really engaged in research to improve and make it more suitable to the specific intended use. The biggest obstacle to the development



durata dell'utensile.

Fino a qualche anno fa un consumo notevole di dischi diamantati di piccolo diametro (300 mm), generalmente a fascia continua oppure a denti ravvicinati, era costituito dal taglio della ceramica. Attualmente, questa lavorazione ha risentito di un certo rallentamento.

Non va dimenticata una nicchia di mercato, sempre relativa all'utensile diamantato, che è rappresentata dalle mole profilatrici, sia a diamante elettrodepositato, sia sinterizzato integralmente oppure a segmenti riportati. Questi utensili speciali permettono di "contornare" i bordi delle lastre con diverse sagome, oppure "profilare" dei lunghi parallelepipedi di marmo (o anche granito) secondo modanature a richiesta.

Infine, parliamo dell'ultimo nato: il filo diamantato.

Per la verità sono oltre trent'anni che questo tipo di utensile esiste. Nel caso specifico, posso affermare di aver prodotto il mio primo filo diamantato agli inizi del 1982. Già da qualche tempo, però, altri costruttori avevano cominciato a produrre questo nuovo e particolarissimo utensile diamantato che era l'unico a non avere un supporto rigido. Anche in questo caso si deve citare un nome che ha dato un grandissimo impulso allo sviluppo di questo utensile: Madrigali e la sua .."bicicletta".

All'inizio sembrava che il suo impiego, sia per la segagione in cava (al monte) che per quella primaria (in piazzale) fosse solo possibile per il marmo; ma nel giro di pochi anni anche il granito si dovette arrendere, sia in

cava come sul piazzale, al nuovo utensile diamantato che si rivelava sempre più economico e versatile.

Ai giorni nostri, con l'avvento delle segatrici a multifilo, anche l'ultimo "tabù", quello della segagione delle lastre di granito, sembra voler cedere al filo diamantato con perlina piccola. In questo specifico campo sono stati fatti notevoli progressi in un tempo relativamente breve. Mi riferisco, in particolare, alla "perlina", alla sua geometria, al suo legante e alla modernizzazione della produzione. Per contro, da quando il filo diamantato è nato, il suo "supporto", ossia il cavetto di acciaio, ha continuato ad essere un comunissimo prodotto di serie i cui fabbricanti, nessuno escluso, non si sono mai impegnati veramente nella ricerca per migliorarlo e renderlo più idoneo all'impiego specifico cui è destinato.

Il freno più grande allo sviluppo della segatrice multifilo è proprio la frequente rottura del cavetto che, oltre alla sosta forzata della macchina, quasi sempre provoca danni anche ai fili adiacenti a quello spezzato.

La perlina tende sempre più ad avere un diametro ridotto (7,2 - 7,0 mm) e, di conseguenza, il diametro del cavetto deve ridursi in proporzione.

È indispensabile che i tecnici esperti in questo settore ne migliorino le caratteristiche di resistenza, sia a strappo che a fatica, se si vuole arrivare ad uno sviluppo sicuro ed economico della segagione del granito con filo diamantato.

of multiwire sawing machine is just the frequent breakage of the cable, in addition to the forced stop of the machine, which almost always causes damage even to the wires adjacent to the broken one. The bead tends to have a smaller diameter (from 7.2 to 7.0 mm) and, consequently, the diameter of the cable must be reduced proportionately. It is essential that the technical experts in this field will improve the strength characteristics of both to pull and fatigue, if we want to get to a safe and economic development of sawing granite with diamond wire.



Perlina diamantata per granito da 7,2mm
7.2 mm granite diamond bead



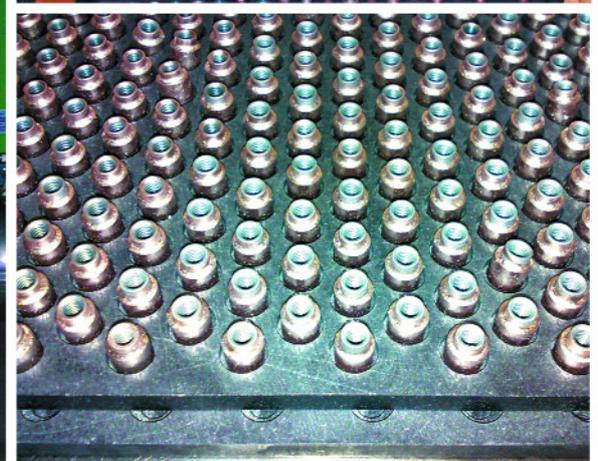
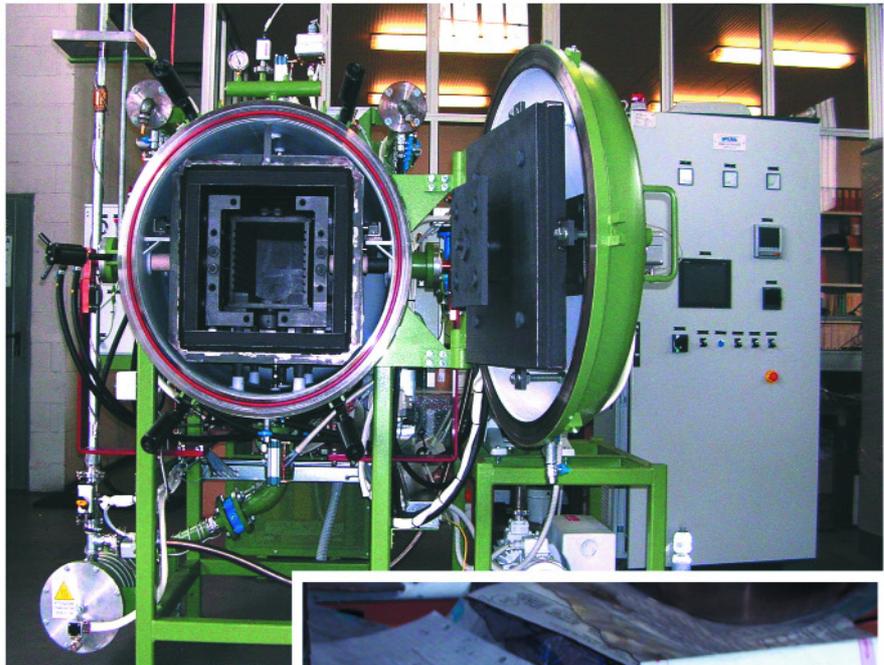
pro.ba. s.r.l.

FORNI INDUSTRIALI PER SINTERIZZAZIONE SOTTO VUOTO ED IN ATMOSFERA CONTROLLATA

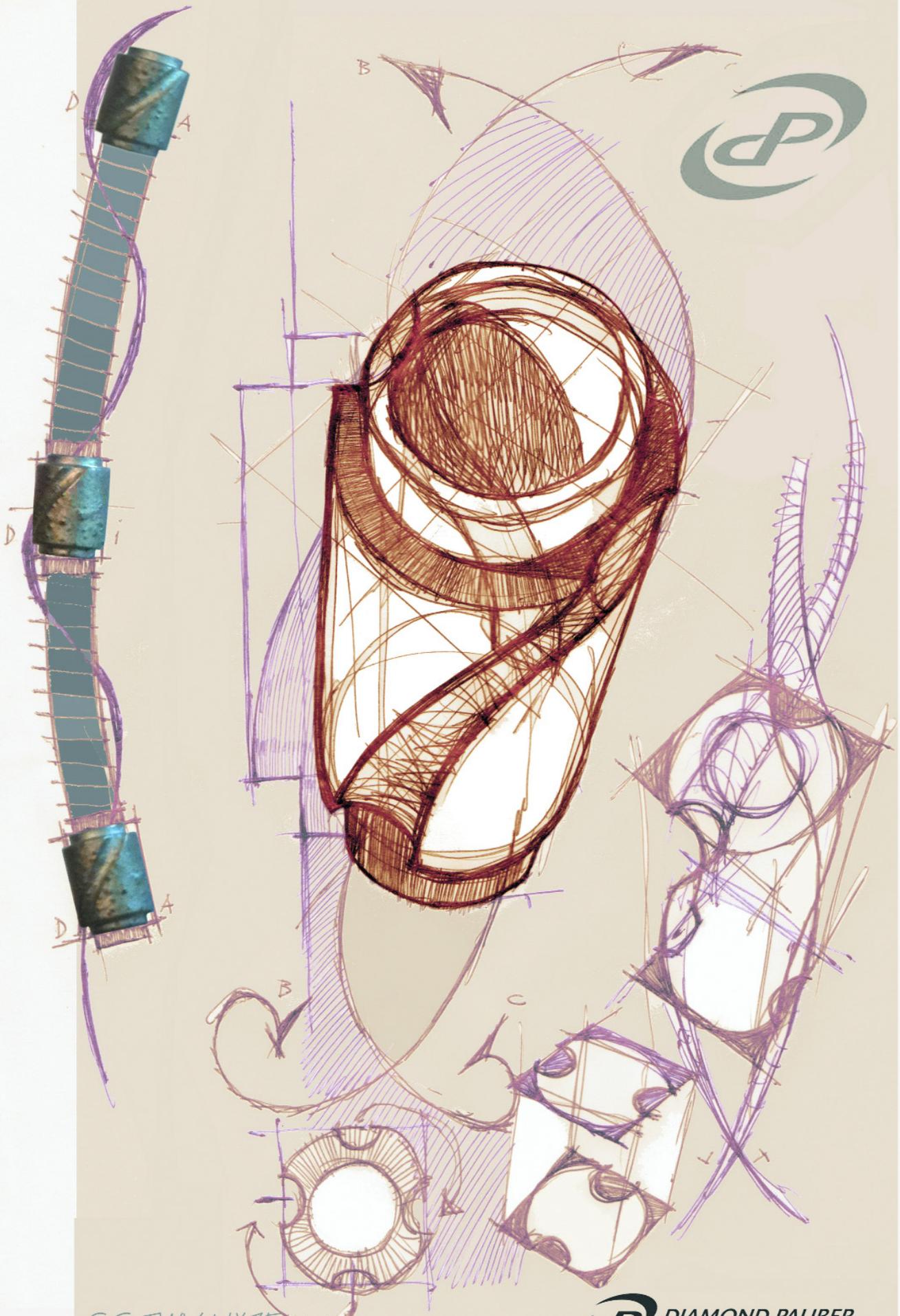
FURNACES FOR
SINTERING IN VACUUM
AND IN CONTROLLED
ATMOSPHERE

**FORNI TIPO "SINTER VF"
CON CAMERA DI RISCALDO IN
GRAFITE PER TEMPERATURE
FINO A 1300°C
FORNI TIPO "PRESINT" CON
CAMERA DI RISCALDO IN
ACCIAIO REFRATTARIO
PER TEMPERATURE FINO
A 960°C**

**TYPE "SINTER VF" FURNACES
WITH HEATING ROOM IN
GRAPHITE FOR TEMPERATURE
UP TO 1300°C
TYPE "PRESINT" FURNACES
WITH HEATING ROOM IN
REFRACTORY STEEL FOR
TEMPERATURE UP TO 960°C**



pro.ba s.r.l - Via Cavaglià, 28 - 10020 Cambiano (To), Italy
Tel.: +39 011 9441482 - Fax: +39 011 9441603
info@probaforni.it - www.probaforni.it

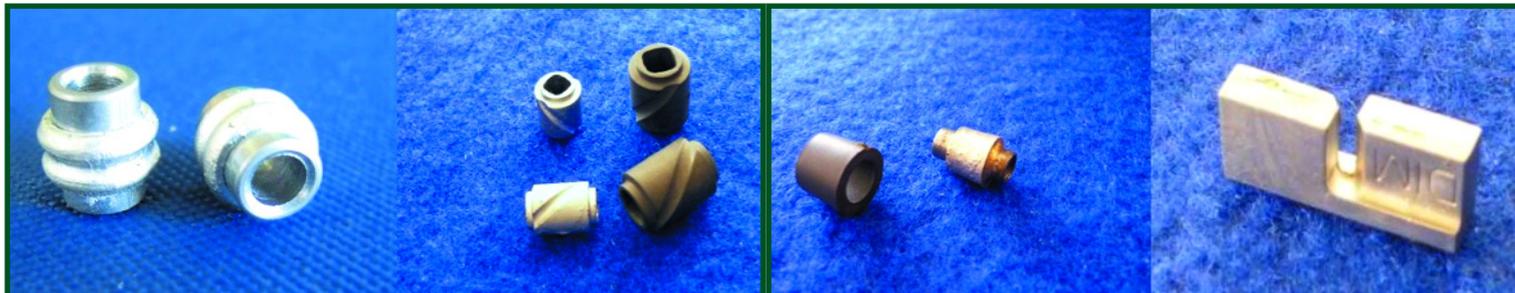


CS TWV UX7F



Evoluzione dell'utensile diamantato sinterizzato: istruzioni per l'uso

di L. Risso, B. Vicenzi
MIMITALIA Srl, Vado Ligure (Sv)



Negli ultimi 15 anni c'è stato nel mondo degli utensili diamantati sinterizzati un lento ma costante e sostanziale progresso nella qualità dei prodotti e nelle tecnologie di fabbricazione. Fino alla prima metà degli anni '90, infatti, la quasi totalità degli utensili diamantati era prodotta attraverso la pressatura a caldo in stampi di grafite⁽¹⁾. Questa tecnologia molto pratica, veloce e di basso costo impiantistico, si adattava bene ad un universo di aziende (soprattutto in Italia) di piccole o piccolissime dimensioni, e con un background tecnico limitato o spesso assente. Attraverso l'aiuto della pressione è, infatti, possibile sinterizzare quasi qualunque metallo o miscela di metalli con rinforzi ceramici (WC), in parte indipendentemente dalle caratteristiche chimico/fisiche delle polveri di partenza. Per contro questa tecnologia ha alcuni limiti economici importanti quando la quantità dei pezzi da produrre sale considerevolmente.

Questo limite divenne evidente con il diffondersi del filo diamantato e con la conseguente necessità per le aziende di realizzare perline diamantate su scale di milioni di pezzi in un anno. Questa necessità ha determinato, perciò, l'affermarsi della sinterizzazione libera come tecnologia dominante nel settore del filo. Con la sinterizzazione libera il processo di densificazione dell'utensile avviene per ragioni esclusivamente termodinamiche in forni a batch o continui di grande capacità e a temperature 100-200°C più alte rispetto alla pressatura in grafite. Fu subito, quindi, evidente la necessità di sviluppare polveri metalliche più fini, pure e reattive per abbassare le temperature necessarie alla sinterizzazione e mantenere ottime proprietà meccaniche, nonché di mettere a punto gradi di diamante più resistenti termicamente agli stress termici e ai fenomeni di trasformazione di fase. Un'altra linea di sviluppo è nata dall'elevato e instabile costo del cobalto, principale se non esclusiva matri-

Evolution of sintered diamond tools: instructions for use

by L. Risso, B. Vicenzi
MIMITALIA Srl, Vado Ligure (Sv), Italy

Over the past 15 years there has been in the world of sintered diamond tools a slow but steady and substantial progress in manufacturing technologies and products quality. In fact, until the mid-90s, almost all diamond tools were produced by hot pressing in graphite moulds⁽¹⁾. This practical, fast and low cost plant technology was well suited for a market (mainly in Italy) composed of small or very small-sized companies, and with a technical background often poor or absent. Through the help of pressure it's possible to sinter almost any metal or mixture of metals reinforced with ceramic (WC), regardless of chemical/physical characteristics of starting powders.

However this technology has some important economic limits especially when the number of produced pieces increase considerably. This limitation became more clear with the spread of diamond wire and the resulting need for companies to create diamond beads on scales of millions of pieces a year. This need has therefore determined the emergence of free sintering as the dominant technology in the diamond wire sector. With free sintering the tool densification process is due exclusively to thermodynamic reasons in batch or continuous furnaces with high load capacity and temperatures 100 - 200°C above the hot pressing graphite technology. It was immediately clear the need to develop finer, pure and reactive metal powders in



ce metallica utilizzata fino agli anni 90. Non è stato un compito facile perché il cobalto è effettivamente un materiale meraviglioso sotto tutti i punti di vista, riunendo in un solo metallo quasi tutti gli aspetti desiderabili per la fabbricazione di un utensile diamantato, tanto è vero che è ancora largamente diffuso.

Inoltre, lo sviluppo delle nuove leghe doveva tenere conto anche della diffusione della sinterizzazione libera, prevedendo polveri sinterizzabili senza l'ausilio della pressione.

Infine, negli ultimissimi anni si va diffondendo la consapevolezza che può essere utile ed economicamente vantaggioso poter produrre utensili con una forma geometrica progettata per lo scopo e impossibile da realizzare con le tecniche di pressatura uniaassiale a freddo. Sono nate, quindi, tecnologie "Net Shape" come la SSP e il MIM, capaci di realizzare utensili con forme anche molto complesse, ma necessitanti anch'esse di materie prime migliorate e progettate appositamente per questo scopo.

DIAMANTE

Fino a metà degli anni '90 era facile imbattersi in utensili in cui l'abrasivo era pesantemente deteriorato termicamente, grafitizzato o arrotondato. In particolare, la presenza anche di poco ferro nella composizione di una matrice rendeva sconsigliabile il suo utilizzo a causa della forte affinità con il carbonio.

Attualmente, grazie allo sviluppo di grane specifiche e di rivestimenti protettivi è possibile sinterizzare matrici a base ferrosa o in presenza di fasi liquide anche a

temperature elevate senza che il diamante subisca deterioramenti significativi.

POLVERI DIVERSE DAL COBALTO

Il cobalto è senza dubbio un materiale ideale. Esso unisce proprietà come durezza, tenacità, sinterizzabilità a basse temperature, bassa reattività nei confronti del diamante, che ne fanno ancora oggi la migliore scelta per la fabbricazione di un utensile. Purtroppo, il prezzo elevato e soprattutto l'incostanza della sua quotazione di mercato, soggetta a repentini crolli e impennate, rendono problematica la programmazione economica della produzione. Per queste ragioni la messa a punto di matrici metalliche alternative è sempre stata una esigenza sentita ma anche difficile da realizzare. Con il tempo si è capito che non esisteva un altro materiale in grado di sostituirlo in tutte le sue applicazioni, ma che era possibile mettere a punto diverse composizioni in base all'applicazione e alla tecnologia di fabbricazione. Ecco perché la famiglia delle varie NEXT⁽²⁾ e Cobalite è tanto ricca e variegata e bisogna riconoscere che aziende, come Eurotungstene o Umicore, hanno compiuto un enorme mole di lavoro per risolvere i vari problemi e definire le corrette condizioni di impiego dei diversi materiali, prevalentemente selezionati nel sistema Ferro-Rame-Nichel/Cobalto.

POLVERI PER FREE SINTERING

La diffusione della sinterizzazione libera, come tecno-

order to decrease the required sintering temperatures, maintain excellent mechanical properties and product new grades of diamond with good resistance to thermal shock and phase transformation phenomena. Another research line was created because of the high and volatile cost of cobalt, the main, if not exclusive, metal matrix used until the 1990. It was not an easy task because cobalt is actually a wonderful material from all points of view, joining in a single metal almost all the desirable aspects for manufacturing a diamond tool, so much so that it is still widespread.

Furthermore, the development of new alloys should also take into account the spread of free sintering, providing powders sinterable without using pressure. Finally in the last few years there is a growing awareness that can be useful and economically viable to produce tools with geometric shapes designed for a specific purpose and it's impossible to product them with the uniaxial cold pressing method.

New "Net Shape" technologies were born like SSP and MIM able to achieve tools with very complex shapes, but once more they need of raw materials improved and specifically designed for this purpose.

DIAMOND

Until the mid-90s was easy to find tools in which the abrasive was heavily damaged by heat, graphitized or rounded. In particular, the presence of small quantity of iron in the matrix composition made it inadvisable to use because of iron strong affinity with carbon. Currently, through the development of specific grains

and protective coatings it's possible to sinter iron based matrix or in case of liquid phases even at high temperatures without diamond deterioration.

POWDERS DIFFERENT FROM COBALT

Cobalt is with no doubt an ideal material. It combines properties such as hardness, toughness, sinterability at low temperatures, low diamond reactivity, making it still the best choice for tools manufacture.

Unfortunately, the high price and especially the fickleness of its market price subject to sudden collapses and surges make problematic the economic planning of production. For this reason the development of alternative metal matrix has always been a need felt but difficult to achieve. With time it became clear that there was no other material can replace it in all its applications, but that it was possible to develop different compositions depending on the application and manufacturing technology.

That's why the range of NEXT⁽²⁾ and Cobalite are so rich and varied and we must recognize that companies like Eurotungstene and Umicore have made a huge work to solve various problems and define the correct using conditions for different materials, mainly selected in Iron-Copper-Nickel/Cobalt system.

FREE SINTERING POWDERS

The spread of free sintering as the main technology for the manufacture of diamond wire and eventually also segments for discs, blades, drill bits etc.. imposed the launch of raw materials with good aptitude for cold



logia principale per la fabbricazione di filo diamantato e in prospettiva anche settori per dischi, lame, foretti ecc., ha imposto la messa punto di materie prime con buona attitudine allo stampaggio a freddo ma, soprattutto, con elevata cinetica di sinterizzazione. Questo risultato è stato ottenuto sia per quanto riguarda il cobalto che le altre matrici metalliche, raffinando la struttura dei grani di polvere per aumentare la superficie specifica con tecniche di fabbricazione per via chimica o alligazione meccanica. L'ottimizzazione dello stampaggio a freddo è stata raggiunta, invece, con il ricorso oramai largamente diffuso di tecniche di granulazione e additivazione con lubrificanti delle polveri di partenza.

NUOVE TECNOLOGIE DI FORMATURA

La prima macchina immessa sul mercato con lo scopo di realizzare una vera e propria forgiatura a caldo di polveri contenenti diamante, in stampi dotati di complessità geometrica, è stata senza dubbio la Single-Segment Sintering Press (SSP) di Dr. Fritsch. Si tratta in sostanza di una pressa a caldo in cui lo stampo non è di grafite, materiale fragile e dotato di bassa resistenza meccanica, ma in robusto acciaio refrattario. Si supera in questo

modo la necessità di realizzare solo forme semplici, quali parallelepipedi e cilindri, ma rimane ancora impossibile la realizzazione di fori e sottosquadri.

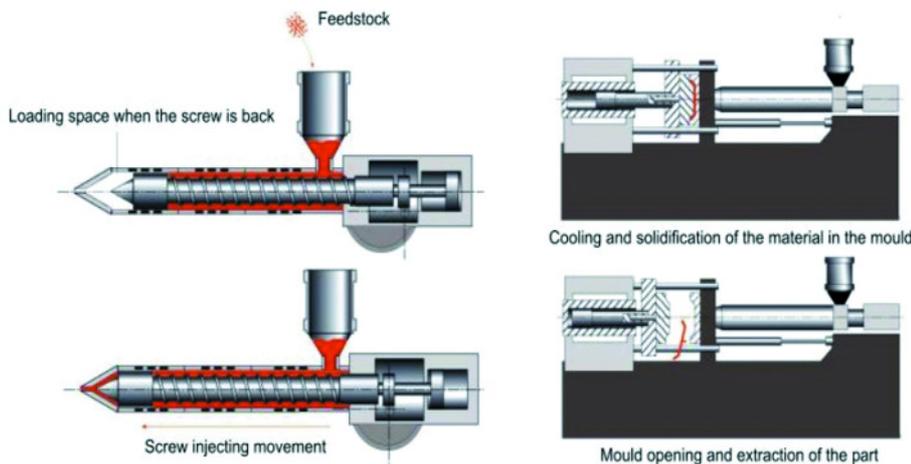
Il tempo/ciclo è molto breve (alcuni minuti), ma lo stampo prevede solo una cavità, ovvero un solo componente per volta. La resistenza all'usura dello stampo è ovviamente molto superiore alla grafite ma, comunque, gli stress in gioco e le temperature elevate ne limitano la vita utile a qualche migliaio di colpi.

La più recente tecnologia DIM⁽³⁾ consente invece di rimuovere quasi tutte le limitazioni di geometria e di usura stampo.

Mediante la tecnologia DIM, la polvere metallica contenente diamante è mescolata intimamente con una miscela polimerica, in una quantità idonea a rendere la miscela - o feedstock - capace di avere sopra una certa temperatura un comportamento plastico ed essere in grado di riempire uno stampo utilizzando normali presse da stampaggio ad iniezione. Solitamente lo stampaggio avviene secondo lo schema di Figura 1. Una vite rotante porta in avanti il feedstock proveniente dalla tramoggia, caricando il materiale davanti alla vite stessa. Durante questo caricamento il materiale gradualmente fonde. Quando lo spazio tra la vite e l'ugello di iniezione è riempito, la vite

si muove in avanti ed agendo come un pistone inietta il feedstock nello stampo in acciaio, dove è stata realizzata una cavità che riproduce esattamente la forma dell'oggetto da fabbricare. Lo stampo è solitamente diviso in due metà e la sua

Fig.1



The wear resistance of the mould is obviously much higher than the graphite, but the shocks involved and the high temperature limit the useful life of a few thousand shots.

The latest DIM⁽³⁾ technology allows to remove almost all restrictions on geometry and mould wear.

forming and with high sintering kinetics. This result was obtained, both for cobalt that other matrix metal, refining the powder grains structure in order to increase the specific surface using manufacturing techniques by chemical or mechanical alloying. Optimization of cold forming has been achieved with the now widespread use of techniques of granulation and lubricant with additives of the starting powders.

NEW FORMING TECHNOLOGIES

The first machine marketed in order to achieve a real hot forging of diamond powders using molds with complex geometry was with no doubt the Single-Segment Press Sintering (SSP) by Dr. Fritsch. This is essentially a hot press where the mould is not made of graphite, fragile material with a low mechanical strength, but of sturdy refractory steel. In this way it's simple to produce not only simple shapes like cuboids and cylinders, but it's still impossible to create holes and undercuts.

Time/cycle is very short (few minutes), but the mould has just one cavity, it means just one component at a time.

With DIM technology metal powder containing diamond is intimately mixed with a polymer mixture, in a quantity liable to make the mixture - or feedstock - capable of having over a certain temperature a plastic behaviour and be able to fill a mould using standard presses injection moulding. Usually the moulding is carried out according the diagram in Figure 1.

A rotating screw brings forward the feedstock from the hopper, loading the material in front of the screw itself. During this loading the material gradually melts. When the space between the screw and the nozzle injection is filled, the screw moves forward and acting as a piston injects the feedstock into the mould steel, where it was made a cavity which reproduces exactly the shape of the object to be manufactured. The mould is usually divided into two halves, and his temperature is stable at a value below the melting temperature of the feedstock. So after the material has solidified within the mould, it can be opened and the piece removed. The polymer (binder) needed to make the powder printable, must be extracted from the piece before sintering. Indeed normally a sintering furnace is not built to





temperatura è mantenuta stabilmente a un valore inferiore alla temperatura di fusione del feedstock. Quindi, dopo che il materiale si è solidificato entro lo stampo, questo può essere aperto ed il pezzo estratto. Il polimero (binder) necessario a rendere la polvere stampabile deve, però, essere estratto dal pezzo prima della sinterizzazione. Infatti, normalmente un forno di sinterizzazione non è costruito per trattare elevate quantità di materiale organico. Tale operazione è chiamata deceraggio, o debinding, e può essere effettuata termicamente in forni speciali, o mediante solvente (acetone, esano, acqua). Dopo il deceraggio, il componente può essere sinterizzato in un normale forno per sinterizzazione libera. Con la tecnologia DIM è realizzabile una grande varietà di geometrie diverse (Figure 2, 3).

POLVERI PER MIM

Lo sviluppo della tecnologia DIM dovrà essere accompagnato dalla messa a punto di nuovi tipi di polveri, adatte non solamente alla sinterizzazione libera (che costituisce la parte finale del processo), ma ottimizzate anche in funzione dello stampaggio e del deceraggio. La fase dello stampaggio necessita, infatti, di polveri caratterizzate da una elevata scorrevolezza, necessaria per raggiungere un carico di polvere elevato nel feedstock. Questo obiettivo si raggiunge mediante la fabbricazione di polveri con geometria di grano sferica o tondeggiante. La composizione chimica delle polveri dovrebbe tenere, inoltre, conto della necessità del

handle large amounts of organic material. This operation is called debinding and thermal debinding can be made in special ovens, or using solvents (acetone, hexane, water). After debinding the component can be sintered in a normal free sintering furnace. With DIM technology is feasible a variety of different geometries (Figures 2, 3).

POWDERS FOR MIM

The development of DIM technology must be accompanied by the launch of new types of powders suitable not only to free sintering (which is the final part of the process), but also optimized according to moulding and debinding.

The moulding phase requires powders characterized by high fluidity necessary to achieve a load of powder high in the feedstock.

This objective is possible through the production of powders with spherical or rounded shape of grain. The chemical composition of powders should also take into account the debinding needs, which can leave

deceraggio, che può lasciare nel componente residui carboniosi o ossidi dannosi in certe composizioni ricche di rame o titanio ad esempio, qualora non si eseguano trattamenti molto puliti in idrogeno puro o alto vuoto.

BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

- [1] 1.J.Konstanty and A.Bunsch "Hot pressing of cobalt powders", Powder Met. 34(3), 1991, pp. 195-198.
- [2] Pierre-Alain de Chalus. "Eurotungstene introduces the NEXT step" Metal Powder Report, March, 1998, pp. 22-5.
- [3] L. Risso, B. Vicenzi, S. Bernieri. "Improved Cutting Performance of Diamond Beads by Means of Innovative Shape". Diamond at Work, 2nd International Industrial Diamond Conference, Rome April 19-20 2007.



Fig.2



Fig.3

carbon deposits in the component or harmful oxides in some compositions rich in copper, or titanium for example, if are not run very clean treatment in pure hydrogen or high vacuum.



Workdiamond

UTENSILI DIAMANTATI



WORKDIAMOND s.r.l.

Produzione utensili diamantati - Via del Commercio, 9 - 29012 CAORSO (PC) Italy

Tel. +39 (0) 523 821395 / 822842 - Telefax +39 (0) 523 821179

E-mail: info@workdiamond.it - <http://www.workdiamond.it>



Infiltrazione a bassa temperatura in fase liquida di microparti sinterizzate mediante leghe eutettiche di oro

DI MICHELE LANZETTA

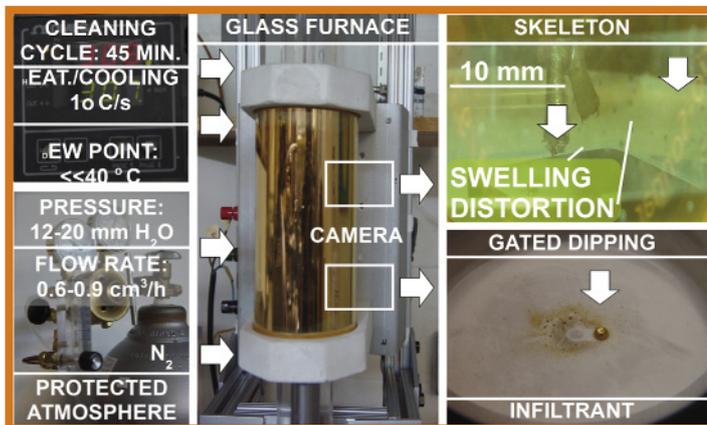
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA MECCANICA, NUCLEARE E DELLA PRODUZIONE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA, ITALIA

ABSTRACT

La flessibilità delle tecniche di prototipazione rapida (Rapid-Prototyping - RP) o fabbricazione a forma libera di solidi (Solid Freeform Fabrication - SFF) basate su polvere e il metodo di infiltrazione proposti nel presente articolo vorrebbero aprire un'intera nuova gamma di applicazioni sia nella macro che nella micro scala, laddove esistono vincoli termici. Questo lavoro parte da una semplice idea, l'infiltrazione di matrici sinterizzate fatte

di polvere d'oro puro sferica di dimensione che va da 5 a 40 μm , mediante eutettici di oro binario basati sul silicio, germanio e stagno, con un punto di fusione fino a 278°C. Lo spazio delle variabili è stato preliminarmente esaminato. Gli esperimenti hanno mostrato che possono essere ottenute con questo processo un'elevata velocità di infiltrazione, una buona finitura superficiale e migliori proprietà meccaniche.

PAROLE CHIAVE: infiltrazione in fase liquida, lega eutettica d'oro, sinterizzazione di polvere metallica, fabbricazione a forma libera di solidi, prototipazione rapida.



1. INTRODUZIONE

La capacità di fabbricare direttamente parti metalliche caratterizzate da un'elevata conducibilità termica ed elettrica, elevata resistenza alla corrosione e buona resistenza al di sotto di 300°C, potrebbe creare enormi opportunità in molti campi di applicazione. Ciò è particolarmente auspicabile quando si tratta di sistemi micro-elettro-meccanici (MEMS) [1] in cui l'elettronica non può sostenere l'elevato sbalzo termico causato dalla lavorazione della parte strutturale metallica.

Low-Temperature Liquid-phase Infiltration of Sintered microparts by Gold Eutectic Alloys

BY MICHELE LANZETTA

DEPARTMENT OF MECHANICAL, NUCLEAR AND PRODUCTION ENGINEERING
UNIVERSITY OF PISA, ITALY

ABSTRACT

The flexibility of powder-based RP (or SFF) techniques and the densification method proposed in this paper would open a whole new range of applications both in the macro and micro scale where thermal constraints exist. This work starts from a simple idea, the infiltration of sintered skeletons made of pure gold spherical powder ranging between 5 and 40 μm in size, by binary gold eutectics based on silicon, germanium and tin, with a melting point as low as 278°C.

The variable space was investigated in a preliminary manner. Experiments have shown that high densification rate, good surface finish and improved mechanical properties can be achieved with this process.

KEYWORDS: liquid-phase infiltration, gold eutectic alloy, metal powder sintering, solid freeform fabrication, rapid prototyping

1. INTRODUCTION

The ability to fabricate direct metal parts characterized by high thermal and electrical conductivity, high corrosion resistance, and good strength below 300°C would create tremendous opportunities in many application fields. This is particularly desirable when dealing with micro-electro-mechanical systems (MEMS) [1] where the electronics cannot support the high thermal shock coming from processing the embedded metal structure. This work [2] demonstrates that this result can be achieved by combination of a powder processing method like Solid Freeform Fabrication (SFF) or Rapid Prototyping (RP) [3]



Questo lavoro [2] dimostra che questo risultato può essere raggiunto mediante la combinazione di un metodo di lavorazione basato su polvere come la fabbricazione a forma libera di solidi - Solid Freeform Fabrication (SFF) o la Prototipazione Rapida (RP) [3] e un'infiltrazione fino alla densità piena mediante infiltrazione capillare. Parti grezze della forma desiderata e geometrie complesse a piacere possono essere ottenute direttamente da un modello CAD mediante RP (matrice), ma in questo lavoro abbiamo utilizzato una tecnica più semplice descritta al paragrafo § 3.1.

I metodi tradizionali per l'infiltrazione di componenti ottenuti dalla lavorazione di polveri metalliche sono riportati nella Fig.1 e sono comparati qualitativamente con l'approccio proposto.

La tecnologia standard di infiltrazione della matrice si basa su bronzo o polimeri. Oltre ad una scelta limitata del materiale, le parti sono eterogenee.

La sinterizzazione a densità piena generalmente richiede una temperatura superiore a quella di infiltrazione e può portare a distorsioni a causa del ritiro (il ritiro lineare varia tra il 15 e il 20%, a seconda dell'impacchettamento iniziale).

L'Infiltrazione Transitoria in fase Liquida (Transient Liquid-phase Infiltration, TLI) è un'infiltrazione capillare della matrice indotta utilizzando un infiltrante, simile alla polvere della matrice, contenente un deprimente del punto di fusione, di solito un qualche elemento legante comune. Questa tecnica facilita l'omogeneizzazione dopo che il metallo in fase liquida riempie lo spazio vuoto.

Il presente lavoro è derivato dalla ricerca in corso sulla TLI svolta al MIT [4] [5] [6] [7] [8] [9], che ha

dimostrato i vantaggi e gli svantaggi della diffusione degli elementi tra fasi, e sulla Stampa Tridimensionale (Three Dimensional Printing) [10] [11] [12] [13] [18] [20] [21]. Le proprietà benefiche degli eutettici sono ben note, ma è limitata la letteratura sulla infiltrazione di leghe eutettiche, con particolare riguardo all'oro [13].

2. DESCRIZIONE DEL PROCESSO

Il nostro metodo può essere considerato come una evoluzione dell'infiltrazione capillare (Fig.1). L'idea di base è molto semplice: la lega infiltrante ha la composizione di un eutettico a bassa temperatura. L'obiettivo è di eliminare il ritiro del pezzo, convertendo la polvere di base in una sinterizzazione della polvere di base, sostituendo la formazione di questa strizione con una lega al legante con polvere di base.

Negli esperimenti sono state infiltrate matrici di oro puro con eutettici binari d'oro basati sul silicio, germanio e stagno. Il vantaggio dell'infiltrazione utilizzando eutettici d'oro è il loro punto di fusione più basso, oltre alla elevata conducibilità termica ed elettrica, elevata resistenza alla corrosione e buona resistenza meccanica [14].

Questo principio può essere sfruttato utilizzando questi o altri eutettici d'oro come infiltrante con qualsiasi metallo

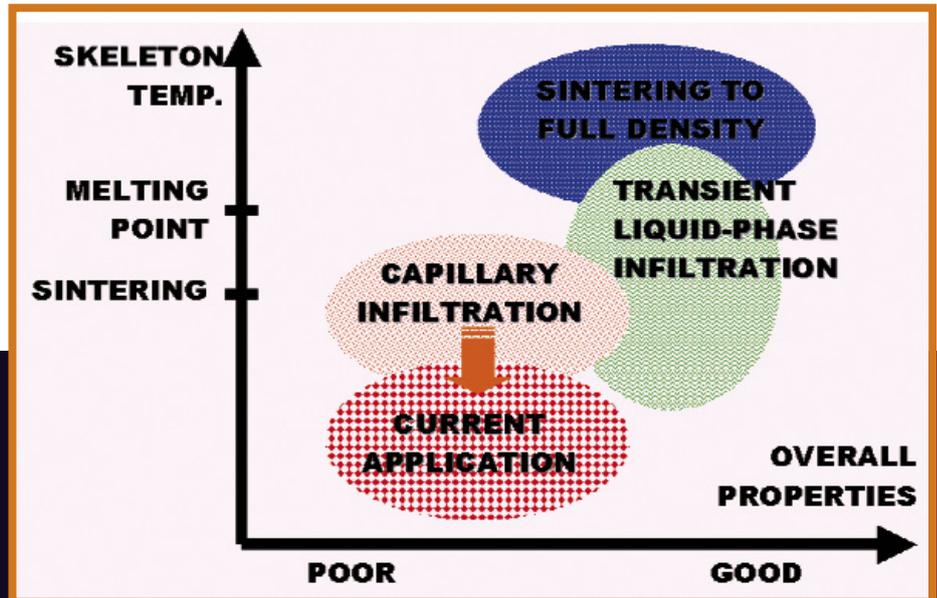


Fig.1 Confronto tra metodi tradizionali di infiltrazione
Comparison between traditional densification methods

and densification to full density by capillary infiltration. Green parts of desired shape and complexity can be directly made from a CAD model by RP (the skeleton), but in this work we used a simpler technique described in § 3.1. The traditional methods for the densification of parts obtained from metal powder processing are reported in Fig.1 and qualitatively compared with the proposed approach. Standard technology in matrix infiltration is based on bronze or polymers. In addition to a limited material choice, parts are heterogeneous. Sintering to full density generally requires a higher temperature than infiltration and may lead to distortions because of shrinkage (linear shrinkage ranges between 15 and 20%, depending on the initial packing). Transient Liquid-phase Infiltration (TLI) is capillary induced infiltration of the powder skeleton using an infiltrant similar to the powder material containing a melting point depressant, usually some common alloying element. This technique facilitates homogenization after the liquid metal fills the void space. The present work is derived from current research on TLI carried out at MIT [4] [5] [6] [7] [8] [9], which has shown the benefits and drawbacks of element diffusion between phases, and on Three Dimensional Printing [10] [11] [12] [13] [18] [20] [21]. The beneficial properties of eutectics are well known, but only a few literature can be found on infiltration by eutectic alloys, particularly regarding gold [13].

2. PROCESS DESCRIPTION

Our method can be considered as an evolution of capillary

infiltration (Fig.1). The basic idea is very simple: the infiltrant alloy has the composition of a low-temperature eutectic. The goal is to eliminate part shrinkage by reducing base-powder to base-powder sintering, replacing this neck formation with alloy to base-powder binding. In experiments we have infiltrated pure gold skeletons by binary gold eutectics based on silicon, germanium and tin. The advantage of infiltrating using the gold eutectics is their lower melting point, in addition to high thermal and electrical conductivity, high corrosion resistance, and good strength [14]. This principle can be exploited using these or other gold eutectics as infiltrant with any compatible metal with any composition, in addition to the tested pure gold skeletons discussed here. Despite of the widespread diffusion of gold, there is very few literature about infiltration, like in [15] for the case of AuGe. Fig.2 displays an example of a micropart manufactured with the proposed technique. The infiltration of a molten metal into a metal powder matrix is driven by capillary force, which mainly depends on the relative surface tension between infiltrant and powder surface and on the skeleton voids size [8]. This relative surface tension also depends on the powder surface type (surface texture, presence of oxides,





compatibile di qualsiasi composizione, oltre alle matrici d'oro puro sperimentate.

Nonostante la grande diffusione dell'oro, c'è una letteratura limitata sull'infiltrazione, come in [15] nel caso di AuGe. La Fig.2 mostra un esempio di microparti realizzate con la tecnica proposta.

L'infiltrazione di un metallo fuso in una matrice di polvere metallica è dominata dalla forza di capillarità, che dipende principalmente dalla tensione superficiale relativa tra infiltrante e superficie della polvere e dalla dimensione dei vuoti nella matrice [8]. Questa tensione superficiale relativa dipende anche dal tipo di superficie della polvere (struttura della superficie, presenza di ossidi, trattamenti termici, etc.) ed è una conseguenza diretta del metodo di produzione della polvere e di elaborazione della matrice. La polvere, la matrice e la storia dell'infiltrante influenzano anche proprietà come la composizione della lega e la microstruttura. Altre caratteristiche rilevanti dell'infiltrante fuso sono la sua

viscosità e la velocità di solidificazione.

La citata matrice, l'infiltrante e le proprietà dell'interfaccia influenzano la diffusione chimica degli elementi della lega dall'infiltrante ai grani di polvere della matrice e viceversa, variando così la loro rispettiva composizione, la microstruttura e lo stato.

La solubilità, la diffusività e molte altre proprietà del materiale sono funzione di ogni coppia matrice / materiale infiltrante. Inoltre, esse dipendono dalla temperatura (di solito con correlazione positiva). Per queste ragioni, il processo di infiltrazione in fase liquida è altamente dinamico, in quanto le proprietà dell'infiltrante sono influenzate dai cambiamenti delle proprietà dei materiali della matrice, e viceversa.

2.1 SELEZIONE DEL SISTEMA DI MATERIALI

La tecnica preferita per la creazione della matrice obiettivo è la 3DPrinting [13], ma altri processi SFF sono possibili. Le prove sono state effettuate utilizzando

polvere commerciale d'oro puro al 99,99% sferica [16]. Sono state utilizzate differenti distribuzioni di dimensione che saranno nominate di seguito con i nomi brevi indicati nella Tabella 2. È stata selezionata anche una polvere bimodale per migliorare la densità di impaccettamento e per ridurre la temperatura di sinterizzazione [17]. Il processo descritto nella Fig.1 è basato sull'infiltrazione capillare di una matrice, fatta di un materiale di base puro, mediante una lega infiltrante con la selezione di un eutettico a bassa temperatura [18]. Sulla base di tale sperimentazione, il presente articolo discuterà le prestazioni del metodo di infiltrazione proposto.

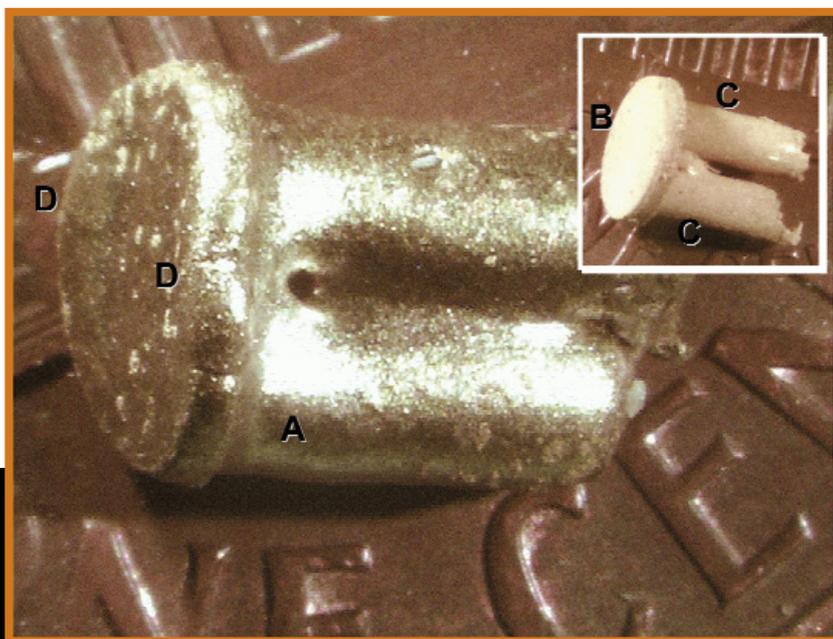


Fig.2 Una matrice di polvere d'oro sinterizzata @ 850°C per 1 ora, con ritiro del 5% (dettaglio) densificata del 50% (in peso) mediante infiltrazione per 2.5 minuti @ 394°C usando un eutettico oro-stagno / A gold powder skeleton sintered @ 850°C for 1 hour, shrunk by 5% (detail) densified by 50% (wt.) by infiltration for 2.5 minutes @ 394°C using a gold-tin eutectic

thermal treatments, etc.) and is a direct consequence of the powder production and of the skeleton processing methods. The powder, skeleton and infiltrant history also influence properties like the alloy composition and the microstructure. Other relevant properties of the molten infiltrant are its viscosity and solidification rate. The mentioned skeleton, infiltrant and interface properties influence the chemical diffusion of alloying elements from the infiltrant into the skeleton powder grains and vice versa, thus varying their respective composition, microstructure and state. Solubility, diffusivity and most other material properties are function of each skeleton/infiltrant material pair. In addition, they are temperature dependent (usually with positive correlation). For these reasons, the liquid-phase infiltration process is highly dynamic, because the infiltrant properties are influenced by the changes of the skeleton material properties, and inversely.

2.1 MATERIAL SYSTEM SELECTION

The target skeleton creation technique is 3DPrinting [13], but other SFF process are suitable as well. Tests have been carried out using commercial 99.99% pure gold spherical powder [16]. Different size distributions have been used and will be addressed in the remainder with the short names indicated in Tab.2. A bimodal powder has also been selected to improve the packing density and to reduce the sintering temperature [17]. The process described in Fig.1 is based on capillary infiltration of the skeleton made of a pure base material by an infiltrant

alloy with the composition of a low-temperature eutectic [18]. Based on that experimentation, this paper will discuss the performance of the infiltration method proposed.

2.2 INFILTRANT ALLOY SELECTION

A major process parameter is the infiltrant composition.

The eutectic selection took into account the following criteria:

- (1) The category of eutectic alloys was limited to binary metals and metalloids. This narrowing of the eutectic category allowed easy study of phase diagrams and the effect of one component of the eutectic on the materials system behavior. Also, binary phase diagrams are well documented.
- (2) Alloys with eutectic temperatures, $T_{eutectic}$, that are very-low ($< 400^{\circ}\text{C}$) were selected. The selected AuSi, AuGe and AuSn alloys have eutectic temperature 361, 363 and 278°C.
- (3) There would have to be a large melting difference between the eutectic temperature and either of the binary components so that the remelt temperatures would be high. The selected AuSi, AuGe and AuSn alloys have melting difference of 700 - 800°C.
- (4) The eutectic temperature would have to be lower than the sintering temperature of the base powder $T_{eutectic} < T_{base-sinter}$.

The understanding gained from these systems can then be applied to more complex and useful materials systems. Gold-tin eutectic solder (20 wt. % Sn), because of its excellent mechanical and thermal properties, is utilized for flip chip and laser bonding in optoelectronic applications [19].



2.2 SELEZIONE DELLA LEGA INFILTRANTE

Un importante parametro del processo è la composizione dell'infiltrante. La selezione dell'eutettico ha preso in considerazione i seguenti criteri:

- 1) La categoria di leghe eutettiche è stata limitata a metalli e metalloidi binari. Il restringimento della categoria degli eutettici ha permesso uno studio facile dei diagrammi di fase e dell'effetto di ogni componente dell'eutettico sul comportamento del sistema di materiali. Inoltre, i diagrammi di fase binari sono ben documentati.
- 2) Sono state selezionate leghe con temperature eutettiche, T_{eutectic} , veramente molto basse ($<400^{\circ}\text{C}$). Le leghe AuSi, AuGe e AuSn selezionate presentano una temperatura eutettica di 361, 363 e 278°C .
- 3) Ci dovrebbe essere una grande differenza nella fusione tra la temperatura eutettica e ciascuno dei componenti binari in modo che le temperature di rifusione siano elevate. Le leghe AuSi, AuGe e AuSn scelte hanno differenza di fusione di $700-800^{\circ}\text{C}$.
- 4) La temperatura eutettica dovrebbe essere inferiore

Tab.1 Proprietà di base delle leghe infiltranti eutettiche (Infiltrant Alloy, IA), provate da manuali. MPD = Depressivo del Punto di Fusione (Melting Point Depressant) (Si, Ge e Sn) / Basic properties of the eutectic Infiltrant Alloys (IA) tested from handbooks. MPD = Melting Point Depressant (Si, Ge and Sn)					
IA	Eutectic Temperature [$^{\circ}\text{C}$]	Weight [%] MPD	MPD Solubility in Au [%]	MPD Density [g/cm^3]	IA Density [g/cm^3]
AuSi	361	3.16	$\ll 1$	2.33	18.76
AuGe	363	12.5	< 1	5.32	17.55
AuSn	278	20	< 4.5	7.3	16.9

alla temperatura di sinterizzazione della polvere base

$$T_{\text{eutectic}} < T_{\text{base-sinter}}$$

La conoscenza acquisita da questi sistemi può, quindi, essere applicata a sistemi di materiali più complessi e utili. Un eutettico da saldatura di oro-stagno (20% in peso di Sn), grazie alle sue eccellenti proprietà meccaniche e termiche, è utilizzato per il flip chip e per la saldatura laser nelle applicazioni optoelettroniche [19]. La destinazione d'uso prevista è la post-lavorazione di matrici di polvere realizzate mediante 3DPrinting [10] [11] [12] [20] al fine di ottenere una densità piena. Sono possibili anche altri metodi di lavorazione delle polveri metalliche, quali la prototipazione rapida e la fabbricazione. Non sono ancora stati studiati sistemi di materiali basati su polvere d'oro nel 3DPrinting, ma sono attese buone prestazioni con distribuzioni della dimensione variabili da 10 a $40\ \mu\text{m}$, grazie a precedenti esperienze positive con altri tipi di polveri metalliche [20]. Il vantaggio dell'infiltrazione mediante eutettici di oro è il loro punto di fusione più basso, oltre ad un'elevata conducibilità termica ed elettrica, elevata resistenza alla

corrosione e all'acido, buona resistenza e biocompatibilità. La gioielleria è una potenziale applicazione perché con la tecnica RP, il progettista ha piena libertà. Altre applicazioni per pezzi d'oro sono la biomedica, l'odontoiatria e i MEMS, anche su wafer di silicio. Per costruire comple-

Tab.2 Tipi di miscele di polvere d'oro sferica [16], utilizzati negli esperimenti. Il tempo di sinterizzazione è di 1 ora / Types of spherical gold powder mixtures [16] used in experiment s. The sintering time is 1 hour					
Short name	Manufacturing Method	Size [μm]	Tap Density	Cost [US\$/g]	Sintering Temperature
Large powder	Atomized	Mesh 83 - 325 (avg. 30)	NA	16	1000°C
Small powder	Chemically Precipitated	Mesh 5 - 10 (avg. 8.5)	30%	12	850°C
Bimodal powder	66 & 50% (wt.) Large + 50 & 33% Small				850°C

The intended target use is post-processing of powder skeletons made by 3DPrinting [10] [11] [12] [20] in order to achieve full density. Other metal powder processing methods, including rapid prototyping, tooling and manufacturing, are also suitable. Material systems based on gold powder have not yet been investigated in 3DPrinting, but good performance are expected with size distributions ranging from 10 to $40\ \mu\text{m}$, for previous favorable experience with various metal powders [20]. The advantage of infiltration by gold eutectics is their lower melting point, in addition to high thermal and electrical conductivity, high corrosion and acid resistance, good strength and biocompatibility. Jewelry is a potential application because with RP, the designer has complete freedom. Other applications for gold parts are biomedical and dental and MEMS, also on silicon wafer. To completely build parts by a low-temperature process, sintering can be replaced by low-temperature skeleton preparation methods, like [21]. The infiltrant properties are summarized in Tab.1.

3. EXPERIMENTAL TECHNIQUE

3.1 SKELETON PREPARATION

To reduce costs, small sized skeletons have been prepared and a few practical problems due to the low mechanical resistance of parts had to be solved. To avoid the effort of setting up a new project in 3DPrinting, a simple cylindrical ceramic (alumina) mould has been prepared (Fig.3). The two shells are kept close by inserting them vertically in a support with a smooth hole with the same external diameter. The gold powder is then poured and pressed in the mould with the extractor shown in Fig.3. It is then sintered in atmosphere furnace with the conditions summarized in Tab.3 (left) and Tab.2 (right). Between 200 and 450°C , 1hr water vapor burnout was allowed for the heating elements. Good sintering, in terms of skeleton mechanical resistance, is required to help infiltration: otherwise, the powder grains are expected to be pulled apart by the molten metal. As expected, good sintering of the bimodal powder was achieved at lower temperature than the large powder (Tab.2, right). The extraction method is displayed in Fig.3. An example of sintered part is shown in the detail of Fig.2. The obtained skeletons are made of a couple of cylinders (Fig.2 C), 1.6 mm in diameter by 5 to 10 mm (height) connected on one side by a small bridge (Fig.2 B) in a Ushape. Shrinkage in the above conditions is 2-3% (linear). Density after sintering is around 50 - 70%, estimated by geometry and weight of parts, because other available methods were not accurate enough for the small size of parts. In the real process, sintering can be replaced by low-temperature skeleton preparation methods, like [4] [22].





tamente dei pezzi mediante un processo a bassa temperatura, la sinterizzazione può essere sostituita mediante metodi di preparazione della matrice a bassa temperatura, come [21]. Le proprietà dell'infiltrante sono riassunte nella Tab.1.

3. TECNICA SPERIMENTALE

3.1 PREPARAZIONE DELLA MATRICE

Per ridurre i costi, sono state preparate matrici di piccole dimensioni e sono stati risolti alcuni problemi pratici legati alla bassa resistenza meccanica dei pezzi. Per evitare lo sforzo di approntare un nuovo progetto in 3DPrinting, è stato preparato uno stampo semplice di forma cilindrica in ceramica (allumina) (Fig.3). Le due semiforme sono state tenute chiuse inserendole in verticale in un supporto con una apertura avente lo stesso diametro esterno. La polvere d'oro è stata poi versata e pressata nello stampo mediante un estrattore, come mostrato in Fig.3. È stata quindi sinterizzata in un

forno in atmosfera con le condizioni riassunte nella Tabella 3 (a sinistra) e nella Tabella 2 (a destra). Tra 200 e 450°C, è stato consentito un raffreddamento di 1 ora con vapore d'acqua degli elementi riscaldanti. Per favorire l'infiltrazione è necessaria una buona sinterizzazione, in termini di resistenza meccanica della matrice: in caso contrario i grani di polvere potrebbero essere separati dal metallo fuso. Come previsto, è stata raggiunta una buona sinterizzazione della polvere bimodale a temperature più basse rispetto alla polvere di dimensioni maggiori (Tabella 2, a destra). Il metodo di estrazione è illustrato in Fig.3. Un esempio di pezzo sinterizzato è mostrato in dettaglio nella Fig.2. Le matrici ottenute sono costituite da un paio di cilindri (Fig.2 C), con un diametro di 1,6 mm e un'altezza da 5 a 10 mm collegati per un lato da un piccolo ponte (Fig.2 B) in modo da formare una U. Il ritiro nelle citate condizioni è del 2-3% (lineare). La densità dopo la sinterizzazione è circa del 50-70%,

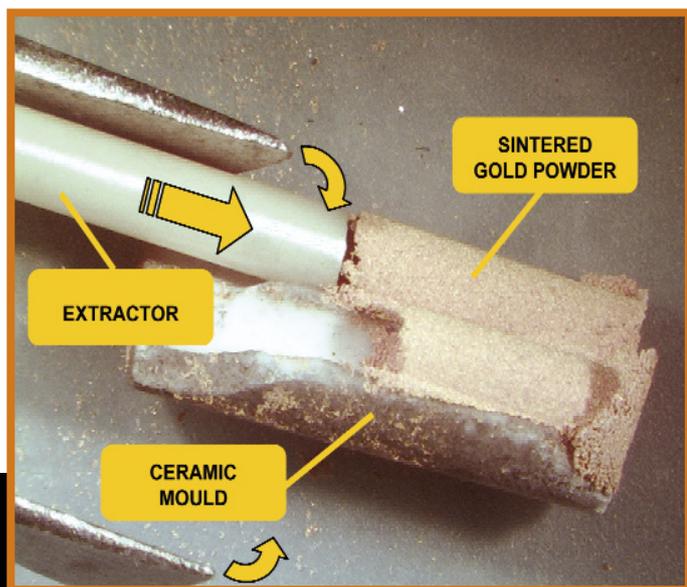


Fig.3 Preparazione delle matrici di polvere d'oro per sinterizzazione. Il diametro interno dello stampo ceramico e quello dell'estrattore sono 1,6 mm
Preparation of the gold powder skeletons for sintering. The internal ceramic mold diameter and that of the extractor are 1.6 mm

3.2 INFILTRANT ALLOY PREPARATION

For the infiltrant preparation, accurate weighing of components has been necessary because of the high sensitivity of properties with the composition [23]. Proper composition and mixing was checked through the melting temperature of the infiltrant by direct observation from a special glass furnace [7].

The AuSi eutectic infiltrant [23] has been made by melting in a tube furnace with forming gas atmosphere at 1500°C the large gold powder with 3.16% (of the final wt.) of silicon wafer chunks [24]. Commercial (85 US\$/g) AuGe eutectic (@ 12.5%) alloy chunks [24] and chunks of a commercial AuSn eutectic (@ 20% wt.) alloy wire have been used.

3.3 INFILTRATION EXPERIMENTS

The experimental campaign is summarized in Table 4.

The special U-shaped gold skeletons are suspended (Fig.5) with a metal wire and dipped into the infiltrant after it reaches the melting temperature (gated dipping). They are not put in touch before to avoid contamination problems.

The skeleton infiltration has been directly observed in the glass furnace in protected atmosphere in the conditions of Table 3 (right). Both during infiltration (in the transparent furnace) and after it, the infiltration status can be observed watching the external surface of parts. During infiltration it is shown as a reflectivity change (Fig.5), particularly with the silver Sn-based infiltrant because of the contrast with the gold skeleton.

Tab.3 Condizioni sperimentali durante la sinterizzazione e l'infiltrazione Experimental conditions during sintering and infiltration		
	Sintering Furnace	Infiltration Furnace
Housing	Stain. Steel + Graphite	Au-coated Glass
Gas	95% Ar + 5% H ₂ (forming gas)	N ₂ or forming gas
Flow rate	2 - 3 ft ³ /hour	2 - 3 ft ³ /hour
Cleaning cycle (before heating)	45 min	45 min
Pressure	0.3 - 0.5 psi	5 - 8 in H ₂ O
Dew Point	< 40°C	<< 40°C
Max. Temp.	1200°C	900°C
Heating and cooling rate	1°C/s	1°C/s

Shrinkage after infiltration is another 2 - 3% (linear) on average with all infiltrants. Most details on experiments are not reported in the paper for shortness but some examples can be found in captions of Figs.2, 6, and 7. SEM micrographs are also shown in Figure 4 and Figure 8.

4. RESULTS

A wide spectrum of experiments has been carried out and results are encouraging.

- Gold can be easily wet by its Si-, Ge- and Sn- eutectics.
- The process requires a protected atmosphere furnace, but gold has low tendency to oxidation.
- The very low solubility of Si and Ge in gold does not allow having a homogenous structure, which can be obtained instead using the tin alloy.
- The surface quality was very good (Fig.2 A).

4.1 OBSERVED DEFECTS AND SUGGESTED REMEDIES

In most cases, infiltration up to the top of parts has been visually observed within 2 minutes between 30 and 100°C above the eutectic temperature.

As expected, at higher temperature, infiltration is faster. Longer infiltration time (up to 20 minutes) has shown better penetration. Considering that the infiltration time is anyway short (minutes instead of seconds), a lower temperature is preferred, and more experiments are needed to optimize infiltration at lower temper-



stimata in base alla geometria e al peso dei pezzi, in quanto gli altri metodi disponibili non sono sufficientemente accurati per le piccole dimensioni dei pezzi. Nel processo effettivo, la sinterizzazione può essere sostituita da metodi di preparazione della matrice a bassa temperatura, come [4] [22].

3.2 PREPARAZIONE DELLA LEGA INFILTRANTE

Per la preparazione dell'infiltrante, è stata necessaria un'accurata pesatura dei componenti a causa dell'alta sensibilità delle proprietà rispetto alla composizione [23]. La corretta composizione e miscelazione sono state controllate per mezzo della temperatura di fusione dell'infiltrante, grazie all'osservazione diretta attraverso un forno in vetro speciale [7]. L'infiltrante eutettico di AuSi [23] è stato realizzato fondendo in un forno tubolare con un'atmosfera gassosa a 1500°C, la polvere d'oro di grandi dimensioni con il 3,16% (del peso finale) dei

pezzi di wafer di silicio [24]. Sono stati utilizzati fili (85 US \$/g) con pezzi di lega eutettica commerciale di AuGe (@ 12,5%) [24] e pezzi di una lega eutettica commerciale di AuSn (@ 20% in peso).

3.3 ESPERIMENTI DI INFILTRAZIONE

La campagna sperimentale è riassunta nella Tabella 4. Le matrici speciali d'oro a forma di U sono sospese (Fig.5) con un filo metallico e immerse nell'infiltrante dopo che questo raggiunge la temperatura di fusione (immersione con separazione). Non sono messe in contatto prima per evitare problemi di contaminazione. L'infiltrazione della matrice è osservata direttamente attraverso il forno di vetro in atmosfera protetta secondo le condizioni della Tabella 3 (a destra). Sia durante l'infiltrazione (nel forno trasparente) che dopo, si può verificare lo stato di infiltrazione guardando la superficie esterna dei pezzi. Durante l'infiltrazione si è notato un cambiamento di riflettività (Fig.5), in particolare con l'infiltrante a base di argento Sn a causa del contrasto con la matrice d'oro. Il ritiro dopo l'infiltrazione è un altro 2-3% (lineare), in media, per tutti gli infiltranti. La maggior parte dei dettagli degli esperimenti non sono riportati nell'articolo per brevità, ma alcuni esempi possono essere trovati nelle didascalie delle Figg.2, 6 e 7.

un cambiamento di riflettività (Fig.5), in particolare con l'infiltrante a base di argento Sn a causa del contrasto con la matrice d'oro. Il ritiro dopo l'infiltrazione è un altro 2-3% (lineare), in media, per tutti gli infiltranti. La maggior parte dei dettagli degli esperimenti non sono riportati nell'articolo per brevità, ma alcuni esempi possono essere trovati nelle didascalie delle Figg.2, 6 e 7.

Tab.4 Sintesi delle analisi su campioni infiltrati Summary of analyses on infiltrated samples						
Infiltrant	Tests	Phenomena observed due to infiltration	Temperature range [°C]	Time range [min.]	Micro-hardness HV	Figure n°
AuSi	6	Small porosity	400-470	1 - 5	80 - 100	2
AuGe	3	Thermal softening Poor wetting	390-420	0.5 - 2.5	80 - 100	3
AuSn	6	Homogenization	360-500	2 - 20	90 - 140	1

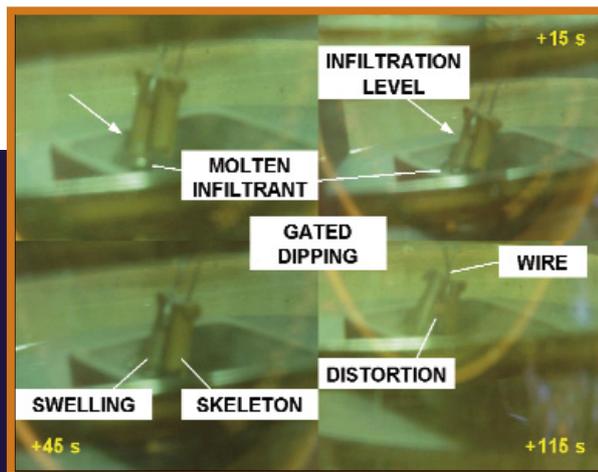
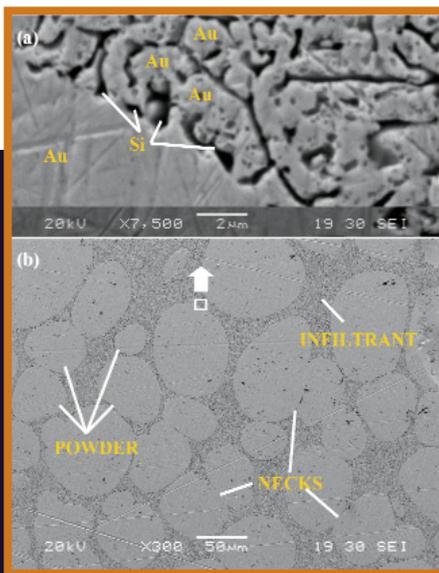


Fig.4 Sezione trasversale di una matrice di polvere grossa infiltrata dall'eutettico AuSi (b). Particolare dell'infiltrante in due fasi, suffragata da analisi EDS (a). Cross section of a large powder skeleton infiltrated by the AuSi eutectic (b). Detail of the two-phase infiltrant, substantiated by EDS analysis (a)

4. RISULTATI

Un ampio spettro di esperimenti è stato effet-

Fig.5 Osservazione diretta da una fornace in vetro. Una matrice di polvere è infiltrata da un eutettico AuSi a 420°C Direct observation from a glass furnace. A small powder skeleton is infiltrated by AuSi eutectic at 420°C

ature and for longer time. In some cases, the infiltrant is completely coating the external surface, thus greatly improving the surface finish of parts (Fig.2 A). Probably both emerging from inside the skeleton and rising from the outside contribute to this effect. Having the external surface completely coated affects the final size of parts. The mechanism governing the coating effect and the infiltration speed seems to be related to the higher temperature. However, it has been observed with all the three alloys that this is not related to "good" infiltration, as porosity has been found anyway in all these cases.

Small forces easily deformed the skeletons over the infiltrant melting temperature. Unexpected swelling has also been observed. Swelling (Fig.5 and Fig.6) and distortion (Fig.2 D and Fig.5) during infiltration seem caused by thermal softening [25] and because the melting point depressant diffuses in the thin necks among grains created during sintering and reduces the skeleton strength. In both situations, the grains are pulled apart by the molten infiltrant. Similar behavior has been observed [7] with the

nickel-phosphorous infiltrant in nickel. The two examined infiltrants have in common the low solubility of the melting point depressant (P) in the base material (Ni). Possible remedies are infiltration in static conditions and homogenization. Erosion has been observed at the dipping end of skeletons left for very long time (hours) in contact with the infiltrant and is due to the pure gold diffusion from the skeleton into the infiltrant [26]. The morphology of porosity observed at the optical microscope on part sections is twofold: incomplete infiltration and large porosity, both open and close (Fig.7 left).

1. Incomplete infiltration (Fig.6) is due to insufficient capillary force and it has been observed with the presence of high void fraction for both the bimodal and the large powders tested. In these cases, the infiltrant reaches the top of the skeleton from the bottom (dipping point) but it does not fill all the voids. This problem has been reduced by higher packing, tapping the powder and by using a smaller powder with a wider size distribution and lower void fraction.





tuato ed i risultati sono incoraggianti.

- L'oro può essere facilmente bagnato dai suoi eutettici Si-, Ge- e Sn-.
- Il processo richiede un forno in atmosfera protetta, ma l'oro presenta una bassa tendenza all'ossidazione.
- La bassa solubilità di Si e Ge in oro non consente di avere una struttura omogenea, che può essere invece ottenuta utilizzando la lega di stagno.
- La qualità della superficie è molto buona (Fig.2 A).

4.1 DIFETTI OSSERVATI E RIMEDI SUGGERITI

Nella maggior parte dei casi, l'infiltrazione fino alla cima dei pezzi è stata osservata visivamente entro 2 minuti tra 30 e 100°C sopra la temperatura eutettica. Come previsto, alle alte temperature, l'infiltrazione è più veloce. Un tempo più lungo di infiltrazione (fino a 20 minuti) ha mostrato una migliore penetrazione. Considerando che il tempo di infiltrazione è comunque di breve durata, è preferita una temperatura più bassa, e sono necessari più esperimenti per ottimizzare l'infiltrazione a temperatura più bassa e per un periodo più lungo. In alcuni casi l'infiltrante riveste completamente la superficie esterna, migliorando notevolmente la finitura superficiale dei pezzi (Fig.2 A). Probabilmente entrambi contribuiscono a questo effetto emergendo

entrambi dall'interno della matrice e innalzandosi dall'esterno. L'ottenimento di una superficie esterna completamente rivestita, influisce sulla dimensione finale dei pezzi. Il meccanismo che disciplina l'effetto di rivestimento e la velocità di infiltrazione sembra essere collegato alle alte temperature. Tuttavia, è stato osservato con tutte e tre le leghe che questo non è correlato alla "buona" infiltrazione, poiché la porosità è stata trovata comunque in tutti i casi.

Piccole forze hanno facilmente deformato le matrici sopra la temperatura di fusione dell'infiltrante. È stato osservato anche un imprevisto rigonfiamento. Il rigonfiamento (Figg.5 e 6) e la distorsione (Fig.2 D e Fig.5) durante l'infiltrazione sembrano causati dal ram-mollimento termico [25] provocato dal deprimente del punto di fusione che si diffonde nel collo sottile tra i grani creati durante la sinterizzazione e riduce la resistenza della matrice. In entrambe le situazioni, i grani sono separati dall'infiltrante fuso. Un comportamento simile è stato osservato [7] con l'infiltrante nichel-fosforo nel nichel. I due infiltranti esaminati hanno in comune la bassa solubilità del deprimente del punto di fusione (P) nel materiale di base (Ni). Possibili rimedi sono l'infiltrazione in condizioni statiche e l'omogeneizzazione. È stata osservata un'erosione al termine dell'immersione

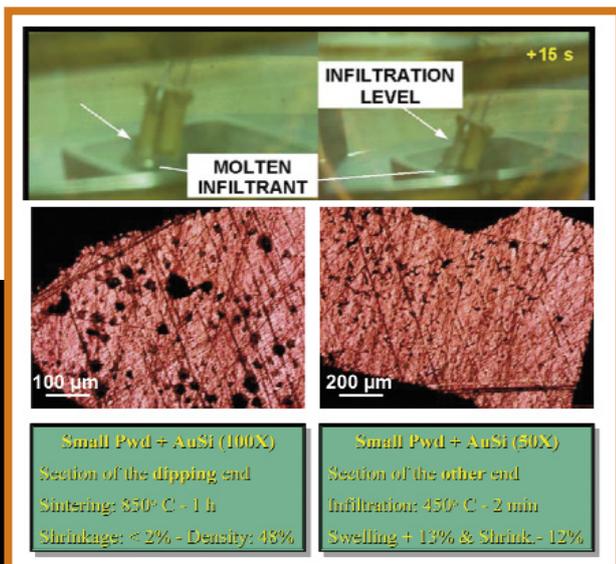


Fig.6 Rigonfiamento causato dalla porosità di grandi dimensioni (a sinistra) e infiltrazione incompleta / *Swelling due to large porosity (left) and incomplete infiltration*

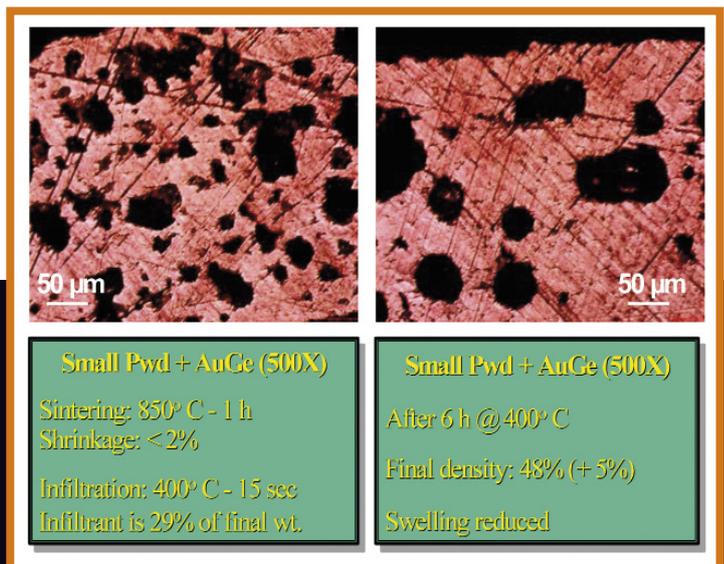


Fig.7 L'effetto benefico di omogeneizzazione per le piccole porosità e inversamente per le grandi / *The beneficial effect of homogenization for small porosity and inversely for the large one*

2. Large porosity (Fig.7 right) has been observed as regular almost spherical voids, similar to bubbles, up to 300 µm in size, much larger than the size of voids already present in the skeleton before infiltration, which is instead limited to 30 µm for the larger powder! This clearly shows that rearrangement takes place and the necks among grains created during sintering are broken. Large porosity also contributed on a macro scale to the aforementioned swelling effect. This peculiar phenomenon requires further investigation.

Small porosity (< 10 µm, Fig.7 left) is due to the higher gas solubility (like the hydrogen from the furnace atmosphere) in the liquid metal phase and to the shrinkage during cooling and solidification.

Homogenization (@ 400°C for 6 hours) as post-processing also has shown to have a beneficial effect on small porosity. With some samples rearrangement also took place, as distortion has been reduced. Large porosity is increased instead (Fig.7).

The infiltration with AuGe has produced higher porosity, swelling and distortion. This can be explained by the higher diffusion of Ge in Au (almost twice as high as the diffusion of Sn in Au) [26].

For the same reason, better strength is achieved during sintering. Upon introduction of the liquid infiltrant to the skeleton, the melting point depressant begins to diffuse into the skeleton causing isothermal solidification of the infiltrant.

This solidification chokes the flow of liquid and can limit the infiltration distance. This defect occurring in TLI [7] is called freezing off, but as expected, it has not been observed due to the low solubility of the melting depressants of the Si, Ge and Sn eutectics used and to the small size of samples.

Poor wetting has also been observed, particularly with the large and bimodal powder, maybe due to the state of powder surface as obtained in the manufacturing process (atomization), and for oxidation during sintering in other cases.

Samples sintered in air have also been infiltrated (in protected atmosphere). This shows that the Si-based infiltrant still wets the thin layer of oxide formed.

4.2 METAL STRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES

Au is the only element that undergoes interstitial-substitutional diffusion in Si, Ge and their alloys [27]. In particular, due to the



delle matrici lasciate per un periodo molto lungo (ore) a contatto con l'infiltrante, dovuta alla diffusione dell'oro puro dalla matrice alle zone infiltrate [26].

La morfologia della porosità osservata al microscopio ottico su sezioni di pezzi è duplice: infiltrazione incompleta e porosità di ampie dimensioni, sia aperta che chiusa (Fig.7 a sinistra).

1. L'infiltrazione incompleta (Fig.6) è dovuta all'insufficiente forza di capillarità ed è stata osservata con la presenza di una sezione ampia di vuoto sia per le polveri grandi che per le bimodali provate. In questi casi, l'infiltrante raggiunge la parte superiore della matrice dal basso (punto di immersione), ma non riempie tutti i vuoti. Questo problema è stato ridotto mediante un impaccettamento maggiore, battendo la polvere e utilizzando una polvere più fine con una distribuzione di dimensione più ampia e una frazione di vuoto inferiore.

2. È stata osservata una porosità di grandi dimensioni (Fig.7 a destra) con vuoti regolari quasi sferici, simili a bolle, fino a 300 μm in termini di dimensioni, molto più grandi delle dimensioni dei vuoti già presenti nella matrice prima della infiltrazione, che è invece limitata a 30 μm per la polvere più grande. Ciò dimostra chiaramente che avviene un riarrangiamento e vengono rotti i colli tra i grani creati durante la sinterizzazione.

Una grande porosità contribuisce su scala macro agli effetti di rigonfiamento precedentemente menzionati. Questo particolare fenomeno richiede un'ulteriore indagine. La porosità di piccole dimensioni (<10 μm , Fig.7 a sinistra) è dovuta alla solubilità più elevata del gas (come l'idrogeno dall'atmosfera del forno) nella fase liquida del metallo e al ritiro durante il raffreddamento e la solidificazione. L'omogeneizzazione (@ 400°C per 6 ore) come post-trattamento ha anche dimostrato di avere un effet-

to benefico sulla porosità di piccole dimensioni.

Con qualche campione ha avuto luogo il riarrangiamento, e la distorsione è stata ridotta. La grande porosità è invece aumentata (Fig.7).

L'infiltrazione con AuGe ha prodotto una porosità più grande, rigonfiamento e distorsione. Ciò può essere spiegato con la maggiore diffusione di Ge in Au (quasi il doppio di quanto sia la diffusione di Sn in Au) [26].

Per lo stesso motivo, si ottiene una migliore resistenza durante la sinterizzazione. All'introduzione dell'infiltrante liquido nella matrice, il deprimente del punto di fusione inizia a diffondersi nella matrice causando una solidificazione isoterma dell'infiltrante. Questa solidificazione soffoca il flusso del liquido e può limitare la distanza di infiltrazione. Questo difetto che si verifica nella TLI [7], si chiama raffreddamento esterno (freezing off), ma come previsto, non è stato osservato a causa della bassa solubilità dei depressivi della fusione degli eutettici di Si, Ge e Sn utilizzati e alle piccole dimensioni dei campioni. È stata osservata anche una bagnatura insufficiente, in particolare con la polvere bimodale e di grande dimensione, forse a causa dello stato della superficie della polvere determinato dal processo di produzione (atomizzazione) e per l'ossidazione durante la sinterizzazione negli altri casi. I campioni sinterizzati in aria sono stati infiltrati (in atmosfera protettiva). Ciò dimostra che l'infiltrante basato su Si bagna ancora il sottile strato di ossido formato.

4.2 STRUTTURA DEL METALLO E PROPRIETÀ MECCANICHE

Au è l'unico elemento che subisce una diffusione interstiziale-sostitutiva in Si, Ge e loro leghe [27]. In particolare, a causa della bassa solubilità del silicio e del germanio, mediante attacco chimico (60% HCl e 40% HNO₃ per 50 s) [28] si identificano chiaramente due aree nelle

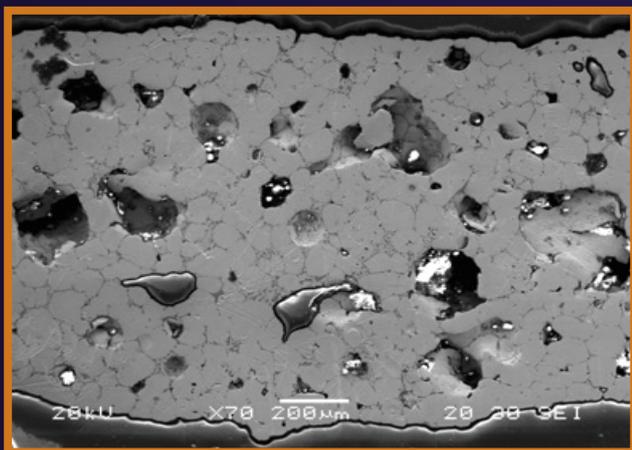


Fig.8 Sezione trasversale di una matrice di polvere grande infiltrata dall'eutettico AuGe, con porosità di grandi dimensioni e le due fasi suffragata dall'analisi EDS / Cross section of a large powder skeleton infiltrated by the AuGe eutectic, with large porosity and the two phases substantiated by EDS analysis

low solubility of silicon and germanium, by etching (60% HCl and 40% HNO₃ for 50 s) [28] we clearly identify two areas in sample micrographs: the pure sintered gold and the two-phase infiltrant. Based on the phase diagram [23], the infiltrant will contain for AuSi almost pure gold and pure Si; for AuGe, the infiltrant area will be gold with 1% Ge and pure Ge. Vickers micro-hardness tests have been carried out.

Also the micro-hardness tests have shown that properties are not uniform. Towards the dipping end, parts generally have a higher percentage of infiltrant and consequently a higher HV. 50-60 for the pure sintered gold areas and 80 - 100 for the AuSi

and AuGe infiltrant. For AuSn parts, still the structure is not homogenous, but for the diffusion of tin in the sintered gold powder the range of values raises between 90 and 140, the highest values being available towards the dipping end. In this case, based on the phase diagram [23], we expect up to 4.5% Sn diffuse in the pure sintered gold powder and a three-phase infiltrant structure, containing pure gold, a β phase and a β' phase. The high diffusivity of Sn in Au was also evident from our tests: based on the remelting point of the infiltrant left after use, its composition had changed from 20 to about 15% [23].

5. DISCUSSION

The infiltrant is around 20% of the final weight. The final density of parts is then over 80%. The best samples reached almost 100% (with closed small porosity). According to our experiments, AuSn is preferable because, due to the solid diffusion of tin in gold, the overall mechanical properties (based on micrographs and micro-hardness tests) are (i) more uniformly distributed and (ii) higher in intensity with respect to AuSi and AuGe.

In addition, the AuSn eutectic is 80°C lower with respect to the AuSi and AuGe eutectics, allowing a broader range of low-temperature processing applications. Finally, the average nominal density of the AuSn eutectic is the lowest, 16.9 g/cm³ with respect to 18.8 for AuSi and 17.5 for AuGe. Better powder packing (with smaller and bimodal powders) has shown better infiltration, because of the driving capillary phenomenon. The powder granulometry also represents input for the setup of the gold powder material system in 3DPrinting or other SFF methods.

6. POTENTIAL APPLICATIONS

Jewelry is a primary potential application, for the following main achieved benefits:





micrografie del campione (Fig.8): l'oro puro sinterizzato e le due fasi dell'infiltrante. Sulla base del diagramma di fase [23], l'infiltrante conterrà per AuSi oro quasi puro e Si puro; per AuGe, l'area dell'infiltrante sarà oro con 1% di Ge e Ge puro. Sono state effettuate prove di micro-durezza Vickers. Anche le prove di micro-durezza hanno dimostrato che le proprietà non sono omogenee. Verso la zona terminale dell'immersione, le parti hanno generalmente una maggiore percentuale di infiltrante e di conseguenza una maggiore HV. 50-60 per le aree sinterizzate di oro puro e 8-10 per l'infiltrante AuSi e AuGe. Per le parti di AuSn, ancora la struttura non è omogenea, ma per la diffusione di stagno in polvere d'oro sinterizzato l'intervallo dei valori si pone tra 90 e 140, i valori più alti sono disponibili verso la zona terminale dell'immersione. In questo caso, sulla base del diagramma di fase [23], ci aspettiamo fino a 4,5% Sn diffuso nella polvere d'oro puro sinterizzato e una struttura infiltrante trifase, contenente oro puro, una fase ζ e una fase δ . L'elevata diffusività di Sn in Au è stata evidente anche dalle nostre prove: in base al punto di rifusione dell'infiltrante a sinistra dopo l'uso, la sua composizione era cambiata dal 20 al 15% circa [23].

5. DISCUSSIONE

L'infiltrante è circa il 20% del peso finale. La densità finale delle parti è quindi superiore all'80%. I migliori campioni hanno raggiunto quasi il 100% (con piccola porosità chiusa). Secondo i nostri esperimenti, AuSn è preferibile in quanto, a causa della diffusione solida di stagno in oro, le proprietà meccaniche globali (sulla base delle micrografie e prove di micro-durezza) sono (i) più uniformemente distribuite e (ii) di intensità superiore rispetto a AuSi e AuGe. Inoltre, l'eutettico AuSn è di 80°C inferiore rispetto agli eutettici AuSi e

AuGe, permettendo una più vasta gamma di applicazioni di lavorazione a bassa temperatura. Infine la densità media nominale dell'eutettico AuSn è la più bassa, 16,9 g/cm³ rispetto a 18,8 per AuSi e 17,5 per AuGe. Un migliore impacchettamento della polvere (con polveri più piccole e bimodali), ha mostrato una migliore infiltrazione, a causa del fenomeno di capillarità che guida il processo. La granulometria della polvere rappresenta anche l'inizio per la messa a punto del sistema di materiali di polvere d'oro nei metodi 3DPrinting o altri metodi SFF.

6. APPLICAZIONI POTENZIALI

La gioielleria è un'applicazione potenziale primaria, per i seguenti principali vantaggi ottenuti:

- con SFF, il progettista ha completa libertà [29] [30] [31];
- sono stati costruiti piccoli pezzi caratterizzati da finezza (ad esempio Fig.2);
- la composizione finale sarà molto vicino al 99% a seconda dell'impacchettamento iniziale, corrispondente a 24 carati [32] con infiltrante basato su Si, a causa della bassa percentuale di Si nell'eutettico;
- è importante anche il colore finale, selezionando l'infiltrante di conseguenza migliora la flessibilità. Il colore finale delle parti di AuSi e di AuGe è oro (più brillante con AuSi) anche se AuGe è marrone. L'eutettico AuSn è argento e influisce sul colore finale di parti infiltrate con AuSn;
- i piccoli difetti interni non sono critici per questa applicazione, ma naturalmente pezzi porosi non sono accettabili e la resistenza meccanica deve essere leggermente migliorata;
- l'infiltrazione ha anche dimostrato di migliorare la qualità della superficie (Fig.2), rappresentando così una integrazione utile ai metodi basati sulla lavorazione

- with SFF, the designer has complete freedom [29] [30] [31];
- small fine-featured parts have been built (e.g. Figure 2);
- the final composition will be very close to 99% depending on the initial packing, corresponding up to 24 karats [32] with Si-based infiltrant, because of the low percentage of Si in the eutectic;
- the final color is also important, selecting the infiltrant accordingly improves flexibility. The final color of AuSi and AuGe parts is gold (brighter with AuSi) though AuGe is brownish. AuSn eutectic is silver and it affects the final color of AuSn infiltrated parts;
- minor internal defects are not critical for this application, but of course porous parts are not acceptable and mechanical strength needs to be slightly improved;
- infiltration has also shown to improve the surface quality (Fig.2), thus representing a useful integration to powder processing based methods.

Other potential fields of application for gold parts are medical (dental) and MEMS, also on silicon wafer [33]. This process has been targeted and tested on the micro scale but results can be meaningfully extended on a macro scale, making it a new versatile technological candidate for all size parts.

7. CONCLUSIONS

Infiltration of a powder matrix by a eutectic alloy of the base material seems a good candidate for low-temperature manufacturing of dense parts. An overview of phenomenology was given. Fig.9 translates the metallurgical aspects discussed above, into production requirements. The positive and negative correlation with the material properties are also indicated. Figure 9 can be used as guide map for defect debugging and process optimization. For example, recalling the dependence on temperature and time, the surface tension tends to increase with the temperature, which is favorable. Increasing also the

infiltration time increases diffusion. This is beneficial for homogenization, but it is detrimental for thermal softening and erosion. The effect of the process parameters outlined in Fig.9 can be investigated in new material systems, like more (not only binary, gold) eutectic alloys with other compatible metals skeletons or different combinations of other base materials with their eutectic alloys and in higher scale experiments to understand the maximum distance traveled by the infiltrant driven by capillary forces at different temperatures.

8. FUTURE DEVELOPMENTS

The variable space was investigated in a preliminary manner. Present work can be extended in different directions.

- Testing more eutectic alloys in order to allow higher flexibility in the infiltrant selection to determine the optimal properties of final parts. For instance, for the AuSn alloy several structures at different compositions are available, still at low temperature; ternary alloys [34] would add further flexibility.
- Achieving predefined corrosion resistance, conductivity or other thermal properties on final parts (like the good ones available with the examined or different infiltrants) can also be of interest.

Homogenization has shown to reduce undesired porosity. Additional tests are required to optimize the homogenization temperature and time (for instance, homogenization at lower temperature and for longer time), which depend on the diffusivity of the melting point depressant.

9. ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank prof. Emanuel Sachs (3DPrinting Lab at MIT) for proposing this topic and supporting experiments. This work would not have been as smooth and pleasant without help and suggestions from our friends at the 3DP lab: Jim Serdy, Adam Lorenz, Bryan Kernan, Nathan Crane, Vinay



della polvere. Altri potenziali campi di applicazione per le parti di oro sono mediche (odontoiatriche) e MEMS, anche su wafer di silicio [33]. Questo processo è stato mirato e provato su scala micro, ma i risultati possono essere utilmente estesi su scala macro, rendendolo un nuovo candidato tecnologico versatile per tutte i pezzi di qualsiasi dimensione.

7. CONCLUSIONI

L'infiltrazione di una matrice di polvere mediante una lega eutettica di materiale di base sembra un buon candidato per la produzione a bassa temperatura di pezzi densi. È stata fornita una panoramica della fenomenologia. La Fig.9 traduce gli aspetti metallurgici discussi in precedenza, in requisiti di produzione. Sono illustrate anche le correlazioni positive e negativa con le proprietà del materiale. La Fig.9 può essere usata come mappa guida per l'individuazione dei difetti e l'ottimizzazione del processo. Per esempio, ricordando la dipendenza della temperatura e del tempo, la tensione superficiale tende ad aumentare con la temperatura, il che è favorevole. Aumentando anche il tempo di infiltrazione aumenta la diffusione. Questo è vantaggioso per l'omogeneizzazione, ma è dannoso per il rammollimento termico e l'erosione della matrice.

L'effetto dei parametri di processo descritti nella Fig.9 può essere studiato in nuovi sistemi di materiali, come ad esempio altre leghe eutettiche (non solo binarie, d'oro) con altre matrici compatibili con metalli o differenti combinazioni di altri materiali di base con le loro leghe eutettiche e in esperimenti in diversa scala per comprendere meglio la distanza massima percorsa dall'infiltrante spinto da forze di capillarità a differenti temperature.

8. SVILUPPI FUTURI

Lo spazio delle variabili è stato studiato preliminarmente. Il presente lavoro può essere esteso in diverse direzioni.

- Provando più leghe eutettiche al fine di consentire una maggiore flessibilità nella selezione dell'infiltrante per determinare le proprietà ottimali dei pezzi finali. Per esempio, sono disponibili per la lega AuSn varie strutture con differente composizione, sempre a bassa temperatura; leghe ternarie [34] dovrebbero aggiungere ulteriore flessibilità.

- Può essere di interesse perseguire una predefinita resistenza alla corrosione, conducibilità o altre proprietà termiche nei pezzi finali (buone come quelle disponibili con i diversi infiltranti esaminati).

L'omogeneizzazione ha dimostrato di ridurre la porosità indesiderata. Ulteriori prove sono necessarie per ottimizzare l'omogeneizzazione della temperatura e del tempo (per esempio, omogeneizzazione a temperatura più bassa e per un tempo più lungo), che dipendono dalla diffusività del depressivo del punto di fusione.

9. RINGRAZIAMENTI

L'autore desidera ringraziare il prof. Emanuel Sachs del 3DPrinting Lab del Massachusetts Institute of Technology per aver proposto questo tema e aver ospitato la campagna di esperimenti.

Questo lavoro non sarebbe stato così agevole e piacevole senza l'aiuto e i suggerimenti dei colleghi del 3DPrinting Laboratory al MIT: Jim Serdy, Adam Lorenz, Bryan Kernan, Nathan Crane, Vinay Kumar Prabhakar, Diana Buttz, e Christopher Stratton.

Le micrografie e le analisi SEM sono state eseguite con il Sig. P. Narducci del Dipartimento di Ingegneria Chimica dell'Università di Pisa.

Si ringraziano inoltre per il sostegno economico il Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Nucleare e della Produzione dell'Università di Pisa e per i preziosi consigli il Direttore Prof. Marco Santochi.

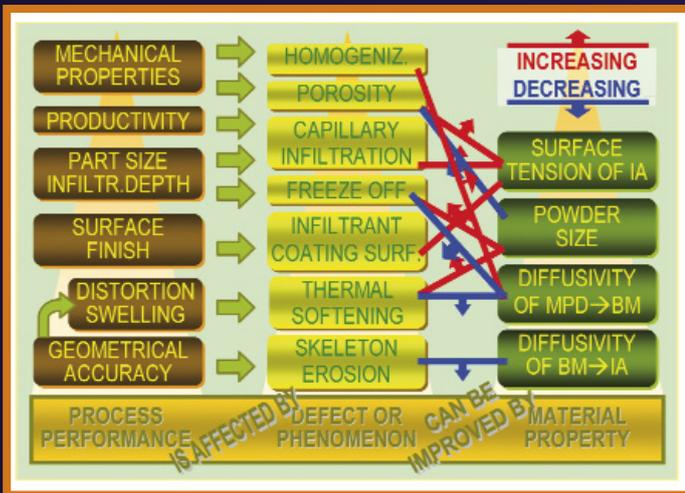


Fig.9 Relazioni tra la qualità del prodotto e le proprietà del sistema di materiali selezionato, e la loro correlazione negativa o positiva con i fenomeni osservati / Relationship between product quality and properties of the material system selected, and their negative or positive correlation with the phenomena observed

Kumar Prabhakar, Diana Buttz, and Christopher Stratton. SEM micrographs and analyses were taken with Mr. Piero Narducci from the Department of Chemical Engineering of the University of Pisa. Financial support from the Department of Mechanical, Nuclear and Production Engineering of the University of Pisa is acknowledged. Prof. Marco Santochi's invaluable advice (Department Head) is acknowledged.

REFERENCES

[1] Tsao C.C., Sachs E., 1999, Photo-electroforming: 3-D geometry and materials flexibility in a MEMS fabrication process, Journal of Microelectromechanical Systems, Vol. 8 (2), pp. 161-171.

- [2] Lanzetta, M.: Liquid-phase Infiltration of Sintered Skeletons by Low-temperature Gold Eutectic Alloys, Annals of the CIRP, Ed. Hallwag, Berne, Switzerland, ISSN: 0007-8506 (journal), 1660-2773 (CD), vol. 55, n. 1, 2006, Kobe, Japan, 20-26 Agosto, 2006, pp. 213-216 (4). [3] Kathuria Y.P. (1996) Rapid prototyping: an innovative technique for microfabrication of metallic parts, Micro Machine and Human Science, Proc. of the Seventh International Symposium, Oct. 2-4, 1996, pp. 59-65. [4] Sachs E., Allen S., Hadjiioannas C., Yoo Y., Cima M., 1999, Low Shrinkage Metal Skeletons by Three Dimensional Printing, Solid Freeform Fabrication Symposium 1999, University of Texas at Austin, TX, USA, Aug. 9-11, 1999, pp. 411-426. [5] Sachs E., Wylonis E., Allen S., Cima M., Guo H., 2000, Production of injection molding tooling with conformal cooling channels using the Three Dimensional Printing process, Polymer Engineering and Science, Vol. 40, n. 5, pp. 1232-1247. [6] Lorenz A.M., Sachs E.M., Allen S.M., Cima M.J., 2001, Homogeneous metal parts by infiltration, Solid Freeform Fabrication Symposium 2000, University of Texas at Austin, TX, USA, Aug. 6-8, 2001, pp. 69-76. [7] Lorenz A.M., Transient Liquid-Phase Infiltration of a Powder-Metal Skeleton, PhD Thesis, Massachusetts Institute of Technology, June 2002. [8] Lorenz, A., Sachs, E., Allen, S., Rafflenbeul, L., Kernan, B., 2004, Densification of a powder-metal skeleton by transient liquid-phase infiltration, Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science, 35A/2:631-640. [9] Lorenz, A., Sachs, E., Allen, S., 2004, Freeze-off limits in transient liquid-phase infiltration, Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science, 35A/2:641-653. [10] Sachs, E., Cima, M., Cornie, J., Brancazio, D., Bredt, J., Curodeau, A., Fan, T., Khanuja, S., Lauder, A., Lee, J., Michaels, S., 1993, Three-dimensional printing: the physics and implications of additive manufacturing, Annals of the CIRP, 42/1:257-260. [11] Sachs, E., Haggerty, J., Cima, M., Williams, P., 1993, Three dimensional Printing Techniques, US Patent # 5,204,055 04/28/1993. [12] Sachs, E., Curodeau, A., Fan, T., Bredt, J.F., Cima, M., Brancazio, D., 2000, Three dimensional printing methods, US Patent # 6,146,567. [13] Buttz, D., 2001, Materials Systems for Low Shrinkage Metal Skeletons in Three Dimensional Printing, MEng Thesis, Massachusetts Institute of Technology. [14] Smithells C.J., Smithells Metals Reference Book, Ed. E.A. Brandes & G.B. Brook, 6th Edition, London, UK: Butterworths, 1983, ISBN 0 7506 3624 6. [15] Buttz D., Materials Systems for Low Shrinkage Metal Skeletons in Three Dimensional Printing, MEng Thesis, Massachusetts Institute of Technology, May 2001. [16] Technic, Inc., Providence, RI, USA. [17] Bouvard D., Carry C., Chaix J.M., Martin C.M., Missiaen J.M., Perier-Camby L., Serris E., Thomas G. (2001) Compression and Sintering of Powder Mixtures: Experiments and Modelling, Advanced Engineering Materials, Vol. 3, No. 8, pp. 593-597. [18] Lanzetta, M., Sachs, E., 2003, Low-Temperature Processing of Metal Macro and Microparts, Proc. 6th AITM Conf., Ed. L. Carrino, Gaeta, Italy, Sep. 8-10, 2003:552-565. [19] Sun W., Ivey D.G. (2001) Microstructural study of co-electroplated Au/Sn alloys, Journal of Materials Science, Vol. 36, pp. 757-766. [20] Lanzetta, M., Sachs, E., 2001, Development of a Semi-automatic Machine for the Drop On Demand Three Dimensional Printing, Proc. 5th AITM Conf., Ed. L. Galantucci, Bari, Italy, Sep. 18-20, 2001:129144. [21] Sachs, E.M., Hadjiioannas, C., Allen, S., Yoo, H.J., 2003, Metal and ceramic containing parts produced from powder using binders derived from salt, US Patent # 6,508,980. [22] Sachs E.M., Hadjiioannas C., Allen S., Yoo H.J. 2003, Metal and ceramic containing parts produced from powder using binders derived from salt, US Patent # 6,508,980. [23] Alloy Phase Diagrams, ASM Handbook Vol. 3, American Society of Metals: Metals Park, Ohio, 1992, pp. 2-318, 2-173, 2-110, 2-203. [24] Alpha Aesar, Ward Hill, MA, USA. [25] Xu X., Yi W., German R.M. (2002) Densification and strength evolution in solid-state sintering. Part I Experimental investigation, Journal of Materials Science, N. 37, pp. 567-575. [26] Mehrer H. Diffusion in Solid Metals and Alloys, Landolt-Bornstein New Series III/26, Springer-Verlag, pp. 1-29. [27] Frank W., Strohm A., Matics S. (2001) Diffusion of Gold in Germanium, Defect and Diffusion Forum, Vols. 194-199, pp. 629-634. [28] Vander Voort G.F., Metallography Principles and Practice, McGraw-Hill Book Company, ISBN 0-07-066970-8, 1984. [29] Chua, C. K., Lee, H. B., Ko, M. S., Gay, R. K. L., Leong, K. F. (1991) Integrating SLA with computer aided design and manufacturing, Computer Applications in Production and Engineering, pp. 149-156. [30] Ippolito, R., Luliano, L., Gatto, A. (1995) Integrating reverse engineering, rapid prototyping and investment casting in the jeweller's craft, 11th International Conference on Computer-Aided Production Engineering (IIMechE Conference Transaction 3), pp. 85-90. [31] Y. Y. Young, K. M. Yu, C. K. Kwong, Rapid Jewelry Manufacture using Spatial Subdivision, Engineering With Computers, Volume 17, Issue 4, pp. 386-392. [32] Hensler J.-H., JEWELLERY ALLOYS, Met-Forum, v 6 n 2 Autumn 1983, pp. 102-111. [33] Wolfenbittel R.F. Low-temperature intermediate Au-Si wafer bonding; eutectic or silicide bond, Sensors and Actuators A: Physical, Vol. 62, Issues 1-3, July 1997, pp. 680-686. [34] Neumann A., Kjekshus A., Rost E. (1996) The ternary system Au—Fe—Sn, Journal of Alloys and Compounds, Elsevier, n. 238, pp. 54-56.





Attività di ricerca sulle tecnologie diamantate presso il Dipartimento di Geingegneria e Tecnologie Ambientali dell'Università di Cagliari

DI ING. RAIMONDO CICCU, PROFESSORE ORDINARIO DI INGEGNERIA DEGLI SCAVI E RECUPERO AMBIENTALE
PRO-RETTORE TERRITORIO E ATTIVITÀ PRODUTTIVE, UNIVERSITÀ DI CAGLIARI

Il forte interesse del DIGITA verso l'approfondimento delle conoscenze scientifiche di base e lo sviluppo applicativo delle tecnologie diamantate è stato motivato dalla presenza, in Sardegna, di un importante comparto industriale operante nel campo dell'estrazione e della lavorazione dei materiali lapidei. L'inizio dell'attività risale a circa tre decenni fa quando cominciarono i primi tentativi per introdurre il filo diamantato nelle cave di granito sulla spinta del successo già consolidato nel caso dei materiali carbonatici. Da allora il programma di ricerca sull'uso degli utensili diamantati è stato progressivamente ampliato e diversificato e tuttora costituisce una tematica prioritaria nel quadro dell'attività del Dipartimento. L'attività svolta è documentata in numerose memorie discusse in Congressi internazionali o pubblicate in riviste scientifiche ad ampia diffusione. I principali risultati conseguiti nel trentennio passato possono essere riassunti come segue:

1. Accompagnamento delle prove sul campo

Nel quadro di una campagna dimostrativa promossa e finanziata dall'Ente Minerario Sardo, il gruppo di ricerca del DIGITA ha provveduto a registrare i dati sperimentali sul campo in diverse cave di granito della Gallura e ad analizzarli, al fine di definire i risultati tecnici ed economici ottenibili e individuare le condi-

zioni di ottimalità in funzione delle dimensioni geometriche del taglio e delle variabili operative della macchina.

2. Studio delle prestazioni delle perline diamantate

Questa attività ha comportato la progettazione, realizzazione e messa a punto di un'apparecchiatura per la definizione quantitativa delle prestazioni delle singole perline diamantate su diversi tipi di roccia, in funzione della forza premente normale e della velocità relativa, ricavando i dati fondamentali sulla velocità di taglio e sul consumo della lega diamantata.

3. Modellazione del filo diamantato

Utilizzando i dati ottenuti con l'attrezzatura sperimentale delle perline singole, è stato realizzato e collaudato un modello matematico che consente di simulare l'azione del filo diamantato per l'esecuzione di tagli di varia dimensione e forma con diverse configurazioni del sistema, ottenendo utili indicazioni sulla regolazione della macchina (forza di tiro, velocità periferica del filo), al fine di ottimizzare i risultati industriali sul

Research activities in diamond technologies at the Engineering Geology and Environmental Techniques Department of the University of Cagliari

BY ENG. RAIMONDO CICCU
HEAD PROFESSOR, DEPARTMENT OF GEOENGINEERING AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES, UNIVERSITY OF CAGLIARI

The strong interest of the DIGITA in deepening basic scientific knowledge and developing new diamond applications and technologies was determined by the presence in Sardinia of a strong industry operating in the quarrying and processing of stone materials. The start of the activities dates back about three decades ago with the first attempts to introduce the diamond wire into the granite quarries following the success already obtained in the case of carbonate rocks. Since then, the research program focused on the use of diamond tools has been gradually



expanded and diversified and still is a priority activity of the Department. The research has been documented in several papers presented at international conferences or published in scientific journals with wide circulation. The main achievements in the past three decades can be summarized as follows:

1. Field test training

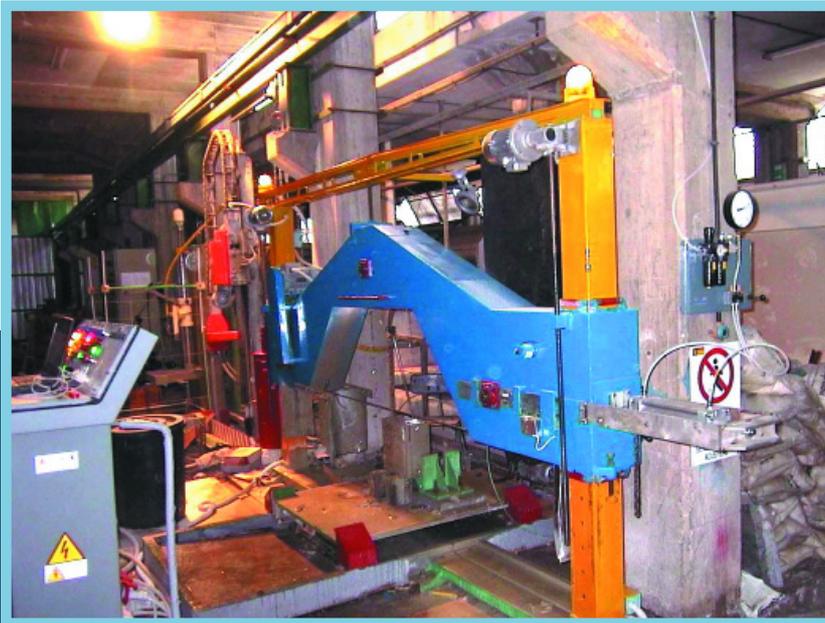
As part of a demonstration campaign promoted and financed by the Ente Minerario Sardo (Sardinia Mining Authority) the DIGITA research group proceeded to



piano tecnico ed economico e disporre di un utile strumento previsionale.

4. Studio dell'influenza delle caratteristiche della roccia sulle prestazioni del filo

Utilizzando un telaio appositamente costruito, sono state eseguite numerose prove di taglio con filo diamantato su rocce di diversa origine e composizione, rilevando i parametri di consumo del filo (resa) in funzione delle caratteristiche minero-petrografiche del materiale lapideo (composizione, durezza, dimensione dei cristalli) per diverse condizioni operative (velocità di cala, forza di trazione del filo), ottenendo indicazioni molto importanti per gli utilizzatori della tecnologia.



record experimental data in various granite quarries located in Gallura in order to analyze and determine the achievable technical and economical results and identify the optimal conditions, according to the geometric dimensions of the cut, and the operative variables of the machine.

2. Study of the performance of diamond beads

This activity involved the design, implementation and development of an equipment for the quantitative definition of the performance for each single diamond bead on different stone types according to the normal pressing force and the relative velocity, obtaining basic data on cutting speed rate and consumption of the diamond alloy.

3. Modelling of diamond wire

Using the data obtained from the experimental equipment of each single beads has been designed and tested a mathematical model to simulate the behaviour of the diamond wire during cuts with various size and shape and with different system configurations, obtaining useful information on adjusting the machine (pulling force, peripheral speed wire) to optimize the industrial results from a technical and economical point of view and have a useful predicting tool.

5. Studio della sinergia water jet-disco diamantato

Allo scopo di aumentare la velocità di taglio e incrementare la vita utile dell'utensile, si è cercato di migliorare il sistema di raffreddamento/lubrificazione del disco diamantato proponendo l'uso di un getto d'acqua generato ad alta pressione e diretto verso l'area di contatto tra la roccia e gli elementi diamantati, nell'intento di ottenere un più efficace raffreddamento e una più pronta asportazione dei detriti del taglio limitando, nel contempo, il consumo di acqua. I risultati ottenuti sono stati incoraggianti, tali da suggerire un ulteriore approfondimento della ricerca.

6. Scavo delle rocce con utensili PCD

Utilizzando una macchina di prova appositamente progettata e costruita, si è studiata la possibilità di eseguire lo scavo di gallerie in rocce dure, dotando l'organo attivo della macchina di scavo di utensili speciali con punta di diamante policristallino (PCD). Data la fragilità del diamante e la particolare sensibilità alle alte temperature, il raffreddamento è stato realizzato con assistenza water jet. I risultati dell'azione sinergica si sono rivelati particolarmente interessanti.

4. Study of the influence of the stone properties on the wire performance

Using a special frame several diamond wire cutting tests have been performed on stones of different origin and composition by detecting the parameters of the wire consumption (yield) as a function

of mineral-lithographic characteristics of the stone material (composition, hardness, size of crystals) in different operating conditions (downcutting speed, wire tensile force) to obtain very important information for the users of technology.

5. Study of the waterjet-diamond disk synergy

In order to increase cutting speed and tool life it has been tried to improve the cooling / lubrication system of the diamond disk using a high pressure water jet towards the contact area between the stone and the diamond elements in order to obtain a more efficient cooling and a quicker removal of cutting debris while limiting water consumption. The obtained results were encouraging to suggest further study of the research.

6. Stone excavation with PCD tools

Using a specially designed test machine was studied the capability to perform the excavation of tunnels in hard stone providing the active organ of the excavation machine with a special tools with polycrystalline diamond (PCD). Given the fragility of the diamond and the special sensitivity to high temperature the cooling was achieved by water-jet assistance. The results of the synergy action revealed particularly interesting.





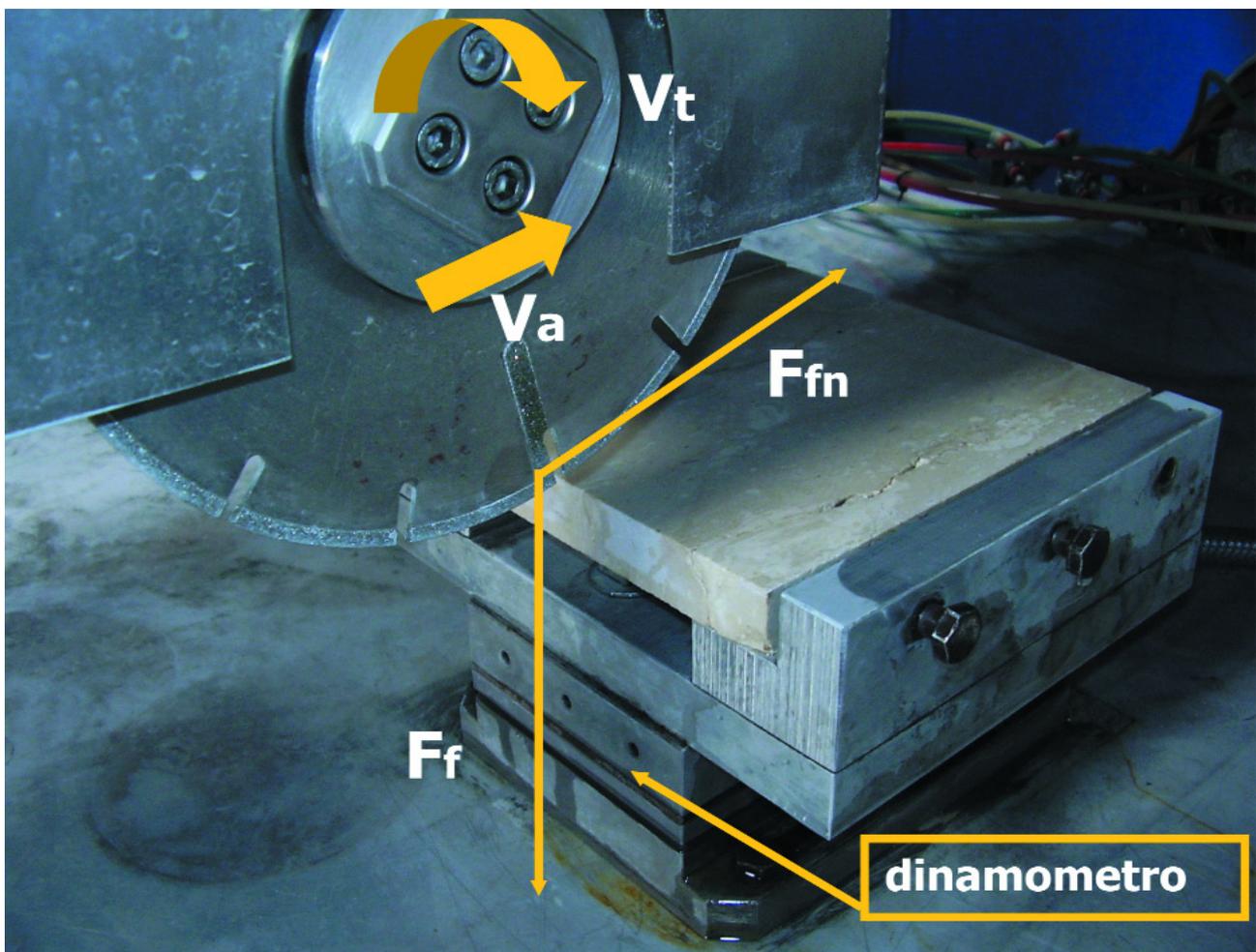
Attività svolte presso il Centro Ricerche per le Tecnologie dei Materiali Lapidari nell'ambito degli utensili diamantati

DI ING. SANDRO TURCHETTA, RICERCATORE DI TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CASSINO, DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

Il Centro Ricerche per le Tecnologie dei Materiali Lapidari, nato nel 1998, per volontà comune dell'Università degli Studi di Cassino e delle imprese del distretto industriale del marmo dei Monti Ausoni, rappresentate attraverso le Associazioni delle Imprese, la Camera di Commercio, la Cooperativa Cavatori e il Consorzio di Valorizzazione del Perlato Coreno, ha oggi acquisito una visibilità nazionale ed internazionale diventando un luogo privilegiato per programmi di ricerca e sviluppo e per l'assistenza alle aziende, nonché punto di incontro tra domanda e offerta di innovazione per il settore. La struttura, che risiede temporaneamente presso il Laboratorio di Tecnologie e Sistemi di Lavorazione della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Cassino, sviluppa attività di ricerca, formazione e trasferimento tecnologico nel settore di lavorazione delle

pietre ornamentali. Il Centro si occupa sia della ottimizzazione dei processi di lavorazione esistenti, sia della ricerca di tecnologie innovative, con lo scopo di ridurre i costi di lavorazione, di migliorare la qualità dei prodotti e di aumentare la sicurezza degli impianti.

Il Centro si occupa delle lavorazioni di taglio e lucidatura delle pietre naturali mediante utensili diamantati. In particolare, si è studiato lo sviluppo di modelli di taglio in grado di prevedere la forza e l'energia di taglio in funzione dei parametri di processo, dello sviluppo di modelli di usura degli utensili diamantati, della messa a punto di un sistema multi-sensoriale per il monitoraggio indiretto dell'usura degli utensili diamantati. In particolare, è stato sviluppato un modello in grado di valutare la forza e l'energia di taglio nelle lavorazioni delle pietre naturali mediante fresa e





disco diamantato. Il modello proposto consente di calcolare la forza e l'energia di taglio in funzione dello spessore equivalente di truciolo ed in funzione delle principali caratteristiche dell'utensile diamantato. Il modello proposto è stato validato mediante una opportuna campagna di prove sperimentali.

Le prove sono state effettuate su un centro di lavoro a controllo numerico strumentato mediante sensori per il rilevamento delle componenti della forza di taglio. L'attività di ricerca svolta in relazione all'usura degli utensili diamantati ha coinvolto sia lo sviluppo di modelli di usura utensile, sia la messa a punto di tecniche di misura indiretta dell'usura.

L'usura degli utensili diamantati, utilizzati nelle lavorazioni delle pietre naturali, necessita di una opportuna definizione e misura; in altri termini è necessario definire, in maniera chiara ed univoca, i parametri qualitativi, ma, soprattutto, quantitativi caratterizzanti il processo di usura e la loro misura attraverso una procedura affidabile e ripetibile.

Il lavoro svolto è indirizzato alla comprensione del processo di usura dei diamanti. L'obiettivo è stato quello di definire un protocollo di prova per l'usura dei diamanti costituenti il componente principale di questo tipo di utensili.

La completa assenza di riferimenti bibliografici o normative relative alle procedure per condurre prove di usura su utensili diamantati sinterizzati ha reso obbligatoria la messa a punto di un protocollo di prova atto a offrire una modalità universalmente



Activities of the Research Center for Stone Material Technologies in the field of diamond tools

BY SANDRO TURCHETTA PH.D., SCIENTIST OF TECHNOLOGY AND MANUFACTURING SYSTEMS
UNIVERSITY OF CASSINO, DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

The Research Center for Stone Material Technologies, established in 1998, for common will of the University of Cassino and the companies of the industrial marble district located in the Ausoni Mountains represented by the Associations of Firms, the Chamber of Commerce, the Cooperative Quarrymen and the Consortium for Development of the Perlato di Coreno, has now acquired a national and international visibility by becoming a privileged place for research and development and for assistance to companies and meeting point between demand and supply of innovation for the sector. The Center, which is temporarily located at the Technology and Manufacturing Systems Laboratory in the Department of Engineering at the University of Cassino, develops research, training and technological transfer activities for the ornamental stone sector. The Centre deals with both optimization of existing

processes and research of innovative technologies in order to reduce manufacturing costs, improve product quality and increase machinery safety.

The Centre deals with cutting and polishing of the natural stone using diamond tools. In particular it was responsible for the development of cutting models suitable to predict the cutting force and energy as a function of the process parameters, for the development of a wear models for diamond tools and for the development of a multi-sensory system for the indirect monitoring of the wear of diamond tools. In particular, a model has been developed capable of evaluating the cutting force and energy during natural stones machining by diamond mill and disc.

The proposed model calculates the total cutting force and energy as a function of the equivalent chip thickness and as a function of the main characteristics of diamond tools. The proposed model was validated by an appropriate





valida per l'esecuzione della prova di usura micro e macro geometrica in modo tale da ottenere risultati ripetibili e confrontabili.

Il protocollo utilizzato costituisce uno strumento indispensabile alla corretta conduzione della prova e alla corretta interpretazione dei risultati.

Si tratta di un protocollo per prove di laboratorio e, quindi, particolarmente accurate, ma piuttosto lente. Questo è stato dettato dalla necessità di creare un substrato di conoscenze relative al processo di usura: attraverso questo primo studio infatti si sono identificati i parametri critici del processo di usura. Il problema usura è stato distinto in due parti, da un lato una usura macro geometrica rappresentante il comportamento della fresa ad usura da un punto di vista globale, perdita della capacità di taglio nel momento in cui lo spessore dei settori sinterizzati sono totalmente o quasi ridotti a zero. Dall'altra definire una usura micro geometrica riguardante il comportamento ad usura a livello locale comprendente il comportamento delle grane diamantate e della matrice metallica e la loro interazione durante il taglio.

Per quanto riguarda la misura indiretta dell'usura l'obiettivo della ricerca è stato quello della progett-

tazione e messa a punto di un dispositivo per la misura indiretta dell'usura dell'utensile diamantato durante il taglio della pietra.

Tale dispositivo riguarda la misura della forza e delle vibrazioni indotte dall'utensile al pezzo in lavorazione. Il sistema di misura è stato implementato su un centro di lavoro a controllo numerico a tre assi specifico per le lavorazioni delle pietre naturali. Il sistema di misura è costituito da un dinamometro piezoelettrico triassiale sul quale viene fissato il pezzo in lavorazione e da tre accelerometri installati sul pezzo lungo le direzioni parallele agli assi principali del centro di lavoro. I segnali in uscita dai sensori vengono inviati ad una scheda di acquisizione installata su un personal computer. Il software per l'acquisizione dei dati è stato sviluppato in ambiente LabVIEW. Una campagna di prove sperimentali ha consentito di acquisire, in funzione dei parametri di processo e dell'usura utensile, i segnali di forza e vibrazione. L'analisi dei risultati ha consentito di determinare la relazione tra l'usura e le caratteristiche dei segnali sensoriali acquisiti.

campaign of experimental tests. The tests were performed on a CNC machining center instrumented with sensors to detect the components of the cutting force.

The research activity carried out for the wear of diamond tools has involved both the development of models for tool wear and the development of techniques for indirect measurement of wear. The wear of diamond tools, used in the machining of natural stones, requires an appropriate definition and measurement, in other words, it is necessary to define in a clear and unambiguous way, the qualitative, but above all, quantitative parameters characterizing the process of wear and their measurements by means of a reliable and repeatable process. The executed work is aimed at understanding the process of wear of the diamonds.

The objective was to establish a protocol for testing the wear of diamonds forming the main component of such tool kind. The complete absence of bibliographical references or standards and regulations concerning procedures for conducting tests of wear on sintered diamond tools has mandated the development of a testing protocol which would provide a mode that is universally valid for the micro and macro geometrical test of wear in order to achieve repeatable and comparable results. The used protocol is an indispensable tool for the proper conduct of the test and the correct interpretation of the results.

This is a protocol for laboratory tests and, therefore, very accurate, but rather slow. This was dictated by the need to create a substrate of knowledge regarding the wear process: in fact, by means of this first study the critical parameters of wear have been identified. The wear problem was divided into two parts, first a macro-geometric representative of the milling tool wear behaviour from a global perspective, loss of cutting ability when the thickness of the sintered sectors are totally or almost reduced to zero.

From the other part to define a micro-geometric wear

on the wear behaviour at the local level including the behaviour of diamond grits and metal matrix and their interaction while cutting.

Regarding the indirect wear measure the objective of the research was the design and development of a device for indirectly measuring of tool wear during diamond cutting of the stone. This device concerns the measurement of the force and vibrations induced by the tool to the workpiece. The measurement system has been implemented on a CNC three-axis machining center specific for the processing of natural stones.

The measuring system consists of a triaxial piezoelectric dynamometer on which the workpiece is fixed and three accelerometers installed on the piece along the directions parallel to the axes of the machining center. The output signals from the sensors are sent to a acquisition board installed on a personal computer. The software for data acquisition was developed within LabVIEW environment. A campaign of tests has enabled to acquire, depending on process parameters and tool wear, the signals of force and vibration. The analysis of the results allowed to determine the relationship between the wear and the characteristics of acquired sensory signals.

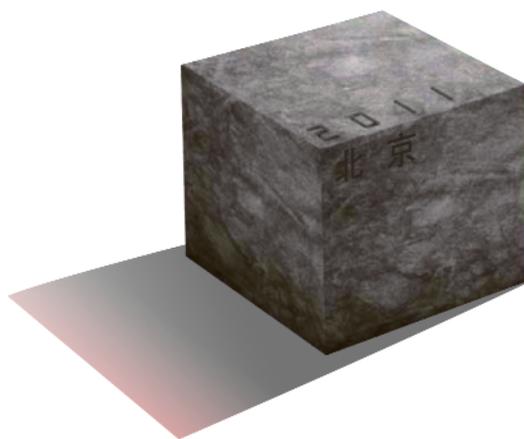


第十八届中国国际 石材产品及石材技术装备展览会

18th China International Stone Processing Machinery, Equipment and Products Exhibition

STONETECH 2011.4.20-23

BEIJING · CHINA INTERNATIONAL EXHIBITION CENTER



STONE,

We Need Innovative and Quality End

ORGANIZERS

CCPIT Building Materials Sub-Council
China Stone Material Industry Association
CIEC Exhibition Company Ltd.

CCPIT Building Materials Sub-council
Address: No.11 Sanlihe Rd. Baiwanzhuang, 100831 Beijing
Tel: +86 10-68362774
Fax: +86 10-88360042
Email: into@stonetechfair.com
Website: www.stonetechfair.com



Belt & Fast, modi alternativi di taglio

DI B. MARETTO, BENETTI MACCHINE S.P.A

Nel corso degli anni, le applicazioni dell'utensile diamantato per il taglio dei materiali lapidei hanno assunto svariate forme e dimensioni, tali da soddisfare, in modo sempre più completo, le esigenze dei cavaatori e dei trasformatori.

In questo ambito si inseriscono le due tipologie di macchine prodotte dalla Benetti Macchine S.p.A., note come Jet Belt e Fast.

La Jet Belt, nata agli inizi degli anni novanta da una collaborazione con la società americana W.F. Meyers, ha subito nel corso degli anni numerose trasforma-

zioni, passando da macchina per tagli solo verticali a macchina per tagli verticali ed orizzontali e macchina per tagli ciechi in galleria.

Il modello più recente per tagli orizzontali e verticali è la SUPER JET BELT 950. L'utensile da taglio è una cinghia in plastica speciale con segmenti diamantati sinterizzati. Il sistema può essere veramente considerato "ecologico", in quanto durante il funzionamento non vengono utilizzati né grasso né olio.

La cinghia è lubrificata esclusivamente da un getto d'acqua. Il funzionamento è completamente elettrici-

co, con controllo elettronico dell'avanzamento in fase di taglio. La macchina può tagliare fino a 4 m di profondità, su materiali teneri e poco abrasivi.

La TUNNEL JET BELT 940 è concepita per tagli verticali ed orizzontali in cave di marmo in galleria.

Il suo funzionamento è completamente elettrico. I basamenti delle due



Fig.1 Super Jet Belt 950 in taglio verticale / Super Jet Belt 950 during vertical cutting

Fig.2 Super Jet Belt 950 in taglio orizzontale / Super Jet Belt 950 during horizontal cutting



Belt & Fast, different ways of cutting

BY B. MARETTO, BENETTI MACCHINE S.P.A

Over the years diamond tool applications for cutting stone materials have assumed different shapes and sizes to meet ever more fully the needs of quarrymen and stone workers.

In this area emerge two types of machines produced by Benetti Macchine S.p.A., known as Jet Belt and Fast. The Jet Belt, developed in the early nineties by a partnership with American W.F. Meyers has undergone



Fig.3 Tunnel Jet Belt 940

colonne verticali sono motorizzati per favorire il posizionamento dell'intera struttura. Le colonne verticali sono munite di due cilindri telescopici per il fissaggio della macchina in fase

di lavoro e supportano una trave con ruote a guida prismatica, su cui scorre l'unità di taglio. Questa è composta da motore principale e braccio per lo scorrimento della cinghia diamantata. L'utensile è costituito da una cinghia in plastica speciale con segmenti diamantati sinterizzati. La refrigerazione e la lubrificazione dell'utensile sono effettuate solo ed esclusivamente ad acqua.

Il vantaggio di tale sistema è, anzitutto, l'eliminazione della polvere di taglio, fatto di fondamentale importanza in galleria.

Inoltre, non essendo utilizzati né grassi né oli, non si produce alcun tipo di inquinamento ambientale. Attualmente, ci sono circa 70 macchine in funzione nei vari modelli.

Il primo modello di FAST nasce a metà degli anni '90 ed è un progetto quasi interamente italiano. Il modello più recente di Narrow Belt è la FAST 736, tagliatrice a cinghia diamantata per riquadrare e tagliare blocchi di marmo e pietra. L'utensile consiste in una cinghia diamantata che scorre senza attrito in una doppia guida, attraverso un cuscinio d'acqua che annulla gli attriti. La cinghia viene sostenuta da pulegge di

Fig.4 Fast 736



many transformations over the years moving from machine for only vertical cutting to machine for horizontal and vertical cutting and for tunnel cutting.

The most recent model for vertical and horizontal cutting is the SUPER JET BELT 950.

The cutting tool consists of a special plastic belt with sintered diamond segments. The system can really be considered "ecological", because no grease or oil are used during the working phase. The belt is lubricated exclusively

by a water jet. The machine is electric driven, with electronic control of speed and advance during the cutting phase. The machine can cut soft and low abrasive materials up to 4 m depth.

The TUNNEL JET BELT 940 is an electric diamond belt sawing machine designed to make tunnel cuts, vertical and horizontal. The machine is electric driven. The two column bases are motorized for an easy positioning of the whole structure. The vertical columns are equipped with two telescopic extensions for fixing the machine during the cutting phase and are connected with a horizontal beam, with prismatic guide wheels,

that bears the electric cutting unit. This is composed of the main engine and a cutting arm with the diamond belt installed. The cutting tool consists of a special plastic belt with sintered diamond segments.

Only water is used during the cutting phase, both for lubrication and cooling, so that no dust is produced during cutting. Another advantage of this system is that no oil or grease are used, so that the cut is very clean and free from pollution load. Currently there are about 70 Jet Belt machines working worldwide.

The first model of FAST was developed in the mid-90's and it was a project almost entirely Italian.





1700 mm di diametro e azionata da un motore elettrico da 45 kW. Il tensionamento della cinghia avviene mediante un sistema idraulico automatico. La cala viene gestita da un sistema idraulico che garantisce precisione di taglio ed ottimizza le prestazioni dell'utensile. Il controllo dei movimenti e delle funzioni di taglio è gestito da un quadro elettrico,

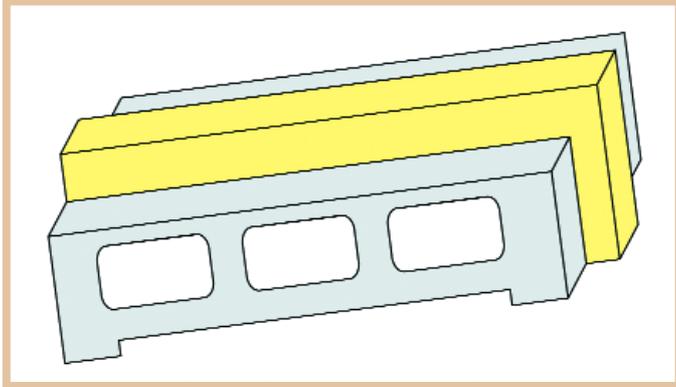


Fig.5 Segmento e supporto Belt / Segment and Belt Support

disponibile nelle versioni elettromeccanica, che permette di posizionare il carrello ed eseguire un singolo taglio, o nella versione PLC che permette l'esecuzione di tagli in ciclo automatico continuo. L'aspetto più interessante di questi tipi di macchina è dato dall'utensile diamantato, sia per la forma che per il contenuto che essi debbono avere. La forma (brevettata dalla Benetti Macchine S.p.A.)

non è variata molto nel corso degli anni, rimanendo grossomodo una "L" per le varie Jet Belt ed una "T" per la Fast. La matrice metallica deve essere sufficientemente morbida da poter essere asportata da materiali poco abrasivi, ma con una capacità di ritenzione tale da trattenere diamante Mesh 25/30. Per circa quindici anni tutti i segmenti sono stati prodotti con il classico sistema della sinterizzazione a caldo in stampi di grafite. Negli ultimi anni si è passati al Free-sintering, i cui vantaggi si traducono in una riduzione dei costi di produzione dei segmenti di circa il 60%, con qualità del prodotto, in termini di velocità di taglio e di durata della cinghia, uguali e spesso migliori rispetto alla sinterizzazione classica. Da un punto di vista realizzativo, il passaggio al free-sintering ha comportato un'attenzione particolare alle dimensioni in quanto, per il metodo con cui la cinghia viene realizzata, le tolleranze fra utensile montato sul supporto e stampo di plastificazione sono molto strette.

Belt e Fast rappresentano due modi alternativi di taglio, sia in cava che in segheria e, per coloro che realizzano utensili, rappresentano una vera rarità sia per quel che riguarda la forma sia per il modo di lavorare.

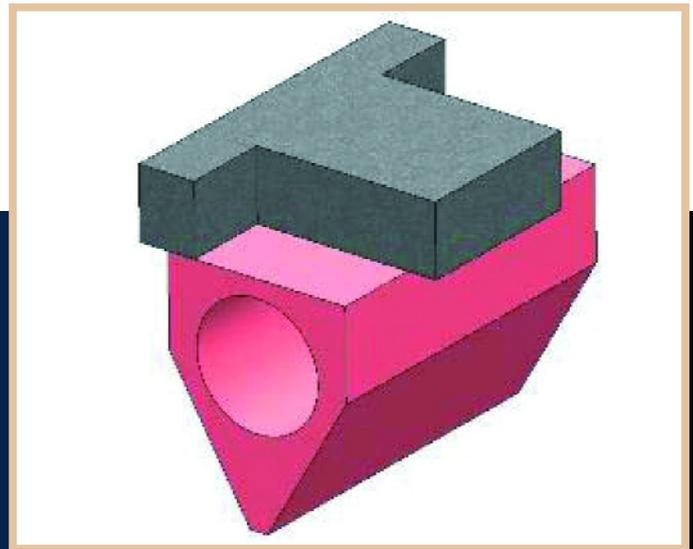


Fig.5 Segmento e supporto Fast / Segment and Fast Support

The latest model of Narrow Belt is the Fast 736, a stationary diamond belt machine for marble and soft stones cutting and blocks squaring. The tool is a diamond belt moving that runs without friction on a double guide thanks to a water film. The belt is supported by 1700 mm diameter pulleys and driven by a 45 kW electric motor. The belt tension is achieved by an automatic hydraulic system. The downcutting is operated by a hydraulic system that provides cutting precision and optimizes tool performances. All functions and movements are controlled by an electric control panel available in two versions. The electromechanical version allows to place the block trolley and run a single cut while the PLC version allows to make continuous automatic cycle cuts. The most interesting feature of these types of machine is given by the diamond tool for both the shape and the content that they should have. The shape (patented by Benetti Macchine S.p.A.) has not changed much over the years remaining roughly a "L" for the various Jet Belts and a "T" for the Fast Machines. The metal matrix must be soft enough to be removed by low abrasive materials, but with a retention capacity holding 25/30 Mesh diamonds. For about fifteen years all the segments were produced with the classic graphite moulds hot sintering system. In the recent years the free-sintering

technology has been established allowing to reach benefits like a 60% reduction of segment production costs keeping an equal or even better product quality, in terms of cutting speed and belt life, than the classical sintering.

From the technical point of view the transition to free-sintering has led to a particular attention to the dimensions because, depending from the method chosen to produce the belt, the tolerances between the tool mounted on the support and the plastic injection mould are very narrow.

Belt and Fast are two alternative ways of cutting in quarry and in sawmill and represent for tool professionals a rarity as regards the shape and the way of cutting.





7th INTERNATIONAL MARBLE NATURAL STONE PRODUCTS AND TECHNOLOGIES EXHIBITION

25 - 28 November 2010



All types of natural stone at
Istanbul Natural Stone Fair

www.naturalstoneturkey.com



Yeşilköy 34149 İstanbul, TURKEY Tel: +90 (212) 465 74 74 Fax: +90 (212) 465 74 76 - 77 e-mail: info@naturalstoneturkey.com
This fair is organized with the permission of The Union of Chambers and Commodity Exchanges of Turkey, in accordance with the law number 5174





Dellas, la sfida della globalizzazione

L'azienda veronese si allarga sul mercato internazionale, amplia la gamma dei prodotti per la lavorazione di marmi e graniti. Questa la risposta alla crisi del settore

"NEL 2010 FATTURATO IN CRESCITA DEL 10%. E ORA GUARDIAMO AL FAR EAST"

Testo e immagini a cura di New Group Adv Srl

Innovazione, differenziazione e qualità dei prodotti. E consolidamento della propria presenza in campo internazionale. Questa è la strategia di Dellas, azienda leader nella fabbricazione e commercializzazione di utensili diamantati per il settore lapideo. Una forte politica di investimenti in ricerca e innovazione ha consentito, all'azienda veronese di Lugo di Grezzana, di ampliare la propria gamma di prodotti, che si è allargata dai dischi, lame e filo diamantato agli utensili speciali per la lucidatura e la calibratura e per centri a controllo numerico. Così, in un momento difficile per il settore lapideo, che risente della crisi internazionale, Dellas prevede nel corso del 2010 un incremento del 10% del fatturato, grazie ai nuovi prodotti sviluppati. Un risultato importante alla luce della tendenza in flessione registrata dal 2008 e

poi recuperata durante il 2009 e il primo trimestre dell'anno in corso. Assieme alla propria controllata estera con sede in Spagna, l'azienda - fondata nel 1973 dal presidente Isidoro Ferrari - sviluppa oggi un fatturato di circa 20 milioni di euro. La strategia commerciale punta verso lo sviluppo di mercati emergenti: il 50% del fatturato viene infatti realizzato in quei Paesi nei quali, secondo le previsioni internazionali, la crescita del Pil nel corso del 2010 si dovrebbe attestare oltre il 5%. Nello scenario mondiale mentre alcuni Paesi hanno progredito, altri hanno dovuto ridimensionare il proprio ruolo. I tre principali Paesi esportatori di materiale lavorato sono Cina, India e Italia: mentre sono aumentate sensibilmente le quote della Cina e dell'India, l'Italia è scesa dal 31 al 17%. E proprio al mercato del Far East Dellas sta guardando con estremo interesse.



Dellas, the challenge of globalisation

The Verona-based company takes on the international market, widening its range of products to process granite and marble. This is the answer to the crisis in the sector

"IN 2010 TURNOVER UP BY 10%. AND NOW WE'RE LOOKING TO THE FAR EAST"

Text and photos by New Group Adv Srl

Innovation, differentiation and product quality. Consolidation of its presence on the international field. This is Dellas' strategy: a leading company in the manufacture and sale of diamond tools for the stone sector.

A policy of investing heavily in R&D has enabled the Verona-based company in Lugo di Grezzana to widen its product range from diamond discs, blades and wire to special polishing and calibration tools and numerical control systems.

Thus, in a moment of crisis for the stone sector, suffering from the international recession, Dellas has forecast an increase of 10% in turnover in 2010 thanks to its new products.

An important achievement given the downward trend of 2008, recovered in 2009 and the first quarter of the current year. Together with its foreign subsidiary based in Spain, the company founded in 1973 by its president Isidoro Ferrari, today has a turnover of about 20 million euro. The business strategy aims at developing emerging markets: 50% of turnover is, in fact, in countries where according to international forecasts the increase of GNP in 2010 should be over 5%.



“L’India, la Cina e molti dei Paesi del Far East stanno emergendo”, spiega Daniele Ferrari, vicepresidente, “si tratta di zone molto interessanti per i volumi del mercato lapideo, tanto per il taglio quanto per la lavorazione. La nostra azienda intende quindi sviluppare progetti in quell’area. Parliamo di un mercato comunque non facile, non solo per le caratteristiche locali ma anche per la presenza di altri operatori del settore, ma nel quale crediamo sia importante esserci in chiave di sviluppo per il futuro”. Quanto alla redditività, la gestione aziendale di Deltas esprime un margine operativo lordo (Edibta) pari al 20% del fatturato, ai vertici per il settore di appartenenza. Il reddito operativo della gestione caratteristica (Ebit) fa emergere invece una redditività del capitale investito (Roi) del 10%, indice di una buona capacità di remunerare tutti i capitali utilizzati sia da fonti esterne che interne. L’azienda conta 90 dipendenti e trenta collaboratori, oltre che una rete di 62 rivenditori-agenti in tutto il mondo.





Dellas, oltre alla forte diffusione nel mercato italiano, è già presente con una struttura commerciale e di assistenza in 29 Paesi del mondo - solo per citare alcune località tra le più importanti - in Iran, Turchia, Germania, Brasile, Spagna, Messico, Stati Uniti, Argentina, Arabia Saudita e Venezuela. Una ramificazione notevolissima: "È particolarmente importante per noi", dice Daniele Ferrari, affiancato nella conduzione dell'impresa dalla sorella Elisa, responsabile dei settori marketing e gestione risorse umane: "Dellas crede infatti nella differenziazione del mercato, ma anche in un servizio al Cliente fatto su misura. Riteniamo fondamentale poi la fidelizzazione dei clienti, attraverso una assistenza specifica".

Proprio attraverso lo studio delle caratteristiche geologiche delle pietre di tutto il mondo, Dellas è in grado di mettere a punto prodotti da taglio e lavorazione specifici in grado di garantire ai clienti la massima velocità ed efficienza, anche in termini economici, della lavorazione.



On the world scene while some countries have increased their output others have had to downsize. The three main exporters of processed material are China, India and Italy: while India and China's shares of the market have increased considerably, Italy's has fallen from 31% to 17%.

In fact it is precisely the Far Eastern market which Dellas is looking to with interest. "India, China and many countries in the Far East are emerging", explains Daniele Ferrari, vice-president, "these are areas which have a large stone market, both in terms of quarrying and processing. Our company aims therefore to develop projects in that area even though it is not an easy market, given the local conditions and presence of other operators in the sector, since we believe it's an important base for future development".

As far as the profit margin is concerned, the company has a gross operating margin (EDIBTA) of 20% of turnover, at the top of its sector. The operating profit on operations (EBIT) shows a return on investment (ROI) of 10%, a sign of the good rate of remuneration of the capital invested both from external and internal sources.

The company has 90 employees and thirty collaborators, as well as a network of 62 retailers-sales representatives all over the world.

As well as its widespread presence in Italy, Dellas also has commercial and services bases in 29 countries worldwide - to name only some of the more important - Iran, Turkey, Germany, Brazil, Spain, Mexico, United States, Argentina, Saudi Arabia and Venezuela. An extremely important network: "it's particularly important for us", explains Daniele Ferrari, who runs the company with his sister Elisa, head of marketing and human resources: "Dellas believes firmly in market differentiation but also in tailored customer service. We see it as fundamental to promote customer loyalty through specific assistance".

It's precisely by studying the geological characteristics of stone from all over the world that Dellas is able to develop cutting and specific processing tools able to guarantee its customers maximum processing speed and efficiency, in economic terms too.





Diamond Service Srl, utensili diamantati per ogni esigenza di taglio

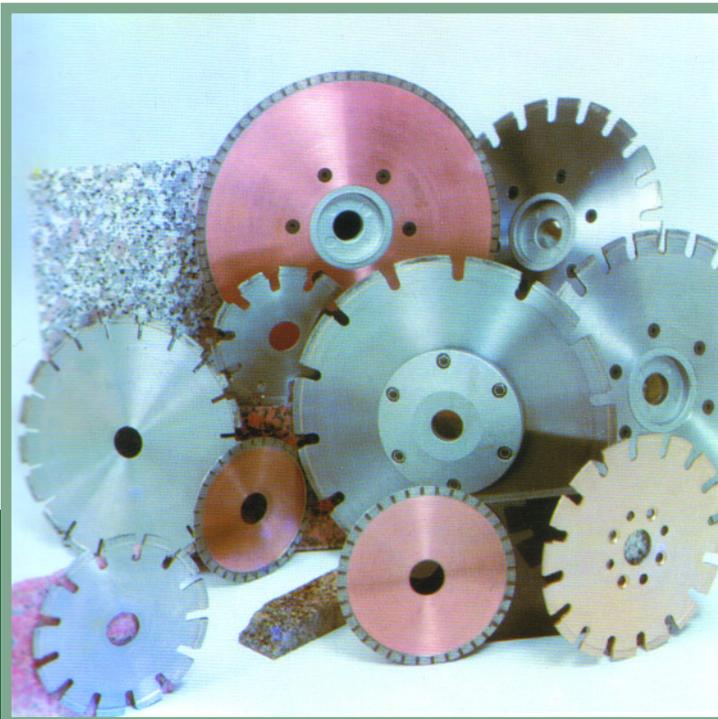
DI PIERCAMILLO LODIGIANI, DIAMOND SERVICE SRL

Diamond Service Srl è oggi una delle principali realtà produttrici di utensili diamantati nel mondo. La società, fondata nel 1973 a Caorso (Pc), a 40 km da Milano, produce e vende in tutto il mondo utensili diamantati per il settore dell'edilizia e della pietra. La consolidata esperienza, maturata a livello globale nel corso degli anni, consente a Diamond Service di fornire ai clienti utensili pienamente testati e tecnologicamente avanzati adatti per

ogni tipo di pietra e macchina. Nel corso degli anni Diamond Service ha sviluppato una rete vendita che permette di fornire un servizio rapido e tempestivo ai propri clienti ovunque essi siano.

Un accurato studio preliminare, operato dallo staff tecnico interno, permette al cliente di scegliere l'utensile più idoneo in rapporto al materiale da tagliare, alla macchina da utilizzare e alle esigenze di taglio: la società mette inoltre a disposizione un servizio post vendita che assicura l'assistenza necessaria durante l'utilizzo dell'utensile venduto.

Diamond Service offre un'ampia gamma di utensili diamantati: dischi di tutti i diametri fino alla misura 3500 mm per tutti i tipi di pietra, dischi per cemento, asfalto, mattoni, foretti, plateaux, lame per telaio, filo per cava e laboratorio. Nonostante la difficile situazione in cui versa l'economia mondiale, Diamond Service ha fiducia nel futuro e continua a investire in nuove tecnologie che le permettono di rimanere all'avanguardia nel settore degli utensili diamantati.



Diamond Service Srl, diamond tools for every cutting need

BY PIERCAMILLO LODIGIANI, DIAMOND SERVICE SRL

Diamond Service is today one of the main manufacturers of diamond tools in the world. The company, founded in 1973 at Caorso (40 km far from Milan), produces and sells all over the world diamond tools for the construction and stone sectors. The enhanced experience, gained at a global level over the years, enables Diamond Service to supply its clients with fully tested and technologically advanced tools, specifically adapted for every kind of stone and machinery.

Over the years the company has developed a sales network which permits a fast and competent service to its clients wherever in the world.

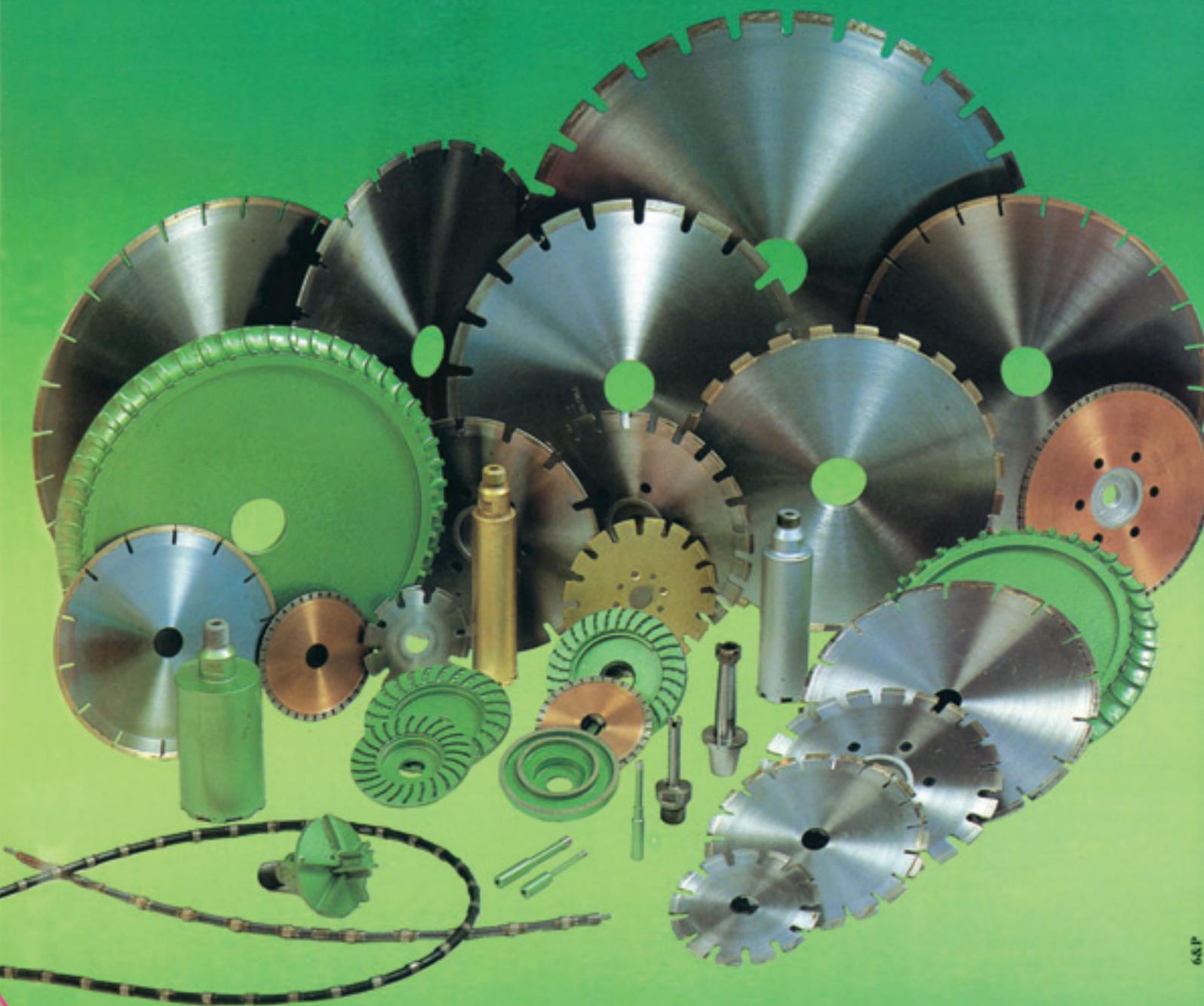
An accurate study carried out by the inner staff aimed

in assisting the clients to choose the right tool in consideration of the material to cut, the machines at their disposal and their cutting requirements.

Diamond Service post sale assistance helps in solving problems during the working life of the tools.

Technically we have a wide range of diamond tools: all diameter diamond blades until 3500 mm for cutting all kind of stone, blades for concrete, asphalt, bricks, diamond core drills, calibrating rings, gang saw blades, diamond wire for quarry and other applications.

Although the critical situation of the global economy, Diamond Service trusts in the future and goes on in investing in new technologies to keep on being leader in diamond tools field.



PRODUZIONE

● Lame diamantate ● Dischi diamantati ● Plateaux diamantati per calibrare, spianare, levigare ● Frese diamantate ● Foretti diamantati ● Fili diamantati sinterizzati per marmo ● Nuovo filo diamantato -brevettato- per granito (riparabile in cantiere) ● Diamantati particolari ● Noi costruiamo macchine ed attrezzature per la produzione ed il montaggio di utensili diamantati. ● UTENSILI SALDATI A LASER.

PRODUCTION

● Diamond circular saws ● Diamond frame cutting blades ● Diamond grooving saws ● Diamond facing cutters ● Decrusting diamond ring cutters ● Diamond core-drills ● Special-purpose diamond tools ● Sintered diamond wires for marble ● New patented diamond wire for granite (repairable on yard) ● We construct machines and productive plants for manufacturing and assembling of diamond tools. ● LASER SOLDERED TOOLS.

LASER

DIAMOND SERVICE S.r.l.

Via G. Ungaretti, 2/A
29012 Caorso (Piacenza) Italy
Tel. +39 - 0523 821534 - 821898 - 822447 r.a.
Fax +39 - 0523 822630
diamondservice@agonet.it
www.diamondservice.it

DIAMOND SERVICE®



world trademark

MARBLE 2011®

17th International Natural Stone & Technology Fair

23-26 MARCH 2011 • İZMİR / TURKEY



İZFAŞ / İZMİR FAIR SERVICES CULTURE AND ART AFFAIRS TRADE INC.

Şair Eşref Blv. No: 50 35230 Kültürpark - İZMİR / TURKEY

Phone: +90(232) 497 12 30 • Fax: +90(232) 497 12 38-39

www.izmirfair.com.tr • international@izmirfair.com.tr

goldnet



new patented router

- Less Chips And Breakages
- Even Wearing
- Noiseless
- No Vibrations
- High Cutting Power
- Long Life

Test our
products at

GLASSTEC 2010
Dusseldorf

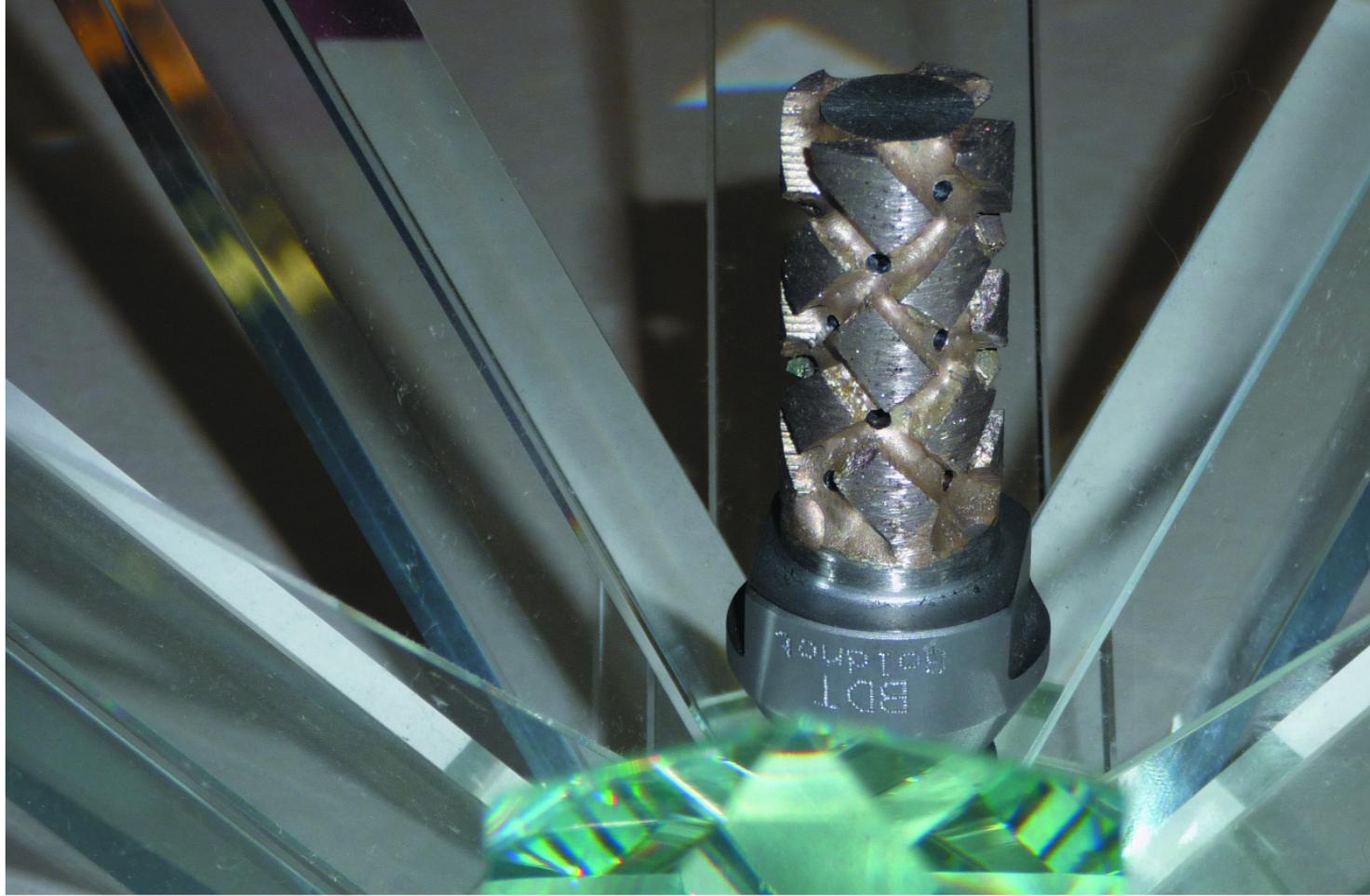
Hall 16 - Booth D40



A world of
fitting
solutions
in diamond
tools

BOVONE DIAMOND TOOLS
Via Voltri, 78 - 15076 Ovada (AL) Italy
tel.0143.835796 fax 0143.835797
sales@bovonediamond.com
www.bovonediamond.com

infoline 0143.835796



Frese Goldnet / Goldnet routers

Bovone Diamond Tools

TESTO E FOTO A CURA DI RENATO GENOCCHIO, BDT

La BDT è una realtà consolidata da tempo nel campo degli utensili per la lavorazione del vetro ed è stata voluta nel 2003 da Vittorio Bovone, per affiancare e completare la Elettromeccanica Bovone, in modo da poter produrre e gestire in "casa" gli utensili relativi alla produzione delle macchine molatrici. In pochi anni l'azienda, basata all'inizio su Renato Genocchio e Patrizia Pastorino, come responsabili, e vari operatori con venticinque anni di esperienza alle spalle nel settore, è cresciuta fino a contare 25 addetti e 25.000 utensili prodotti l'anno scorso ed è diventata un punto di riferimento per tutto il settore, grazie alla sinergia tra le due aziende che ha portato allo sviluppo continuo di utensili nuovi, sempre più diversificati e performanti. Una volta la mola per un determinato tipo di macchina era solo una e doveva andare bene per tutte le lavorazioni, attualmente per ogni tipo di vetro o di lavorazione si ottimizza il risultato solo usando le mole specifiche, che possono essere anche molto diverse per la stessa macchina. Quindi, la possibilità di progettare, produrre e provare gli utensili diamantati immediatamente su macchine proprie, con i propri tecnici e sui più diversi tipi di vetro si è dimostrata un enorme

vantaggio, sia qualitativo che nella riduzione dei tempi di messa sul mercato dell'utensile stesso. La produzione della BDT copre tutta la gamma di mole per lavorazione vetro, compresi i foretti, nell'ottica di poter soddisfare tutte le esigenze dei nostri clienti.

Un particolare sforzo è stato rivolto negli ultimi anni allo sviluppo di utensili nuovi e il recente brevetto ottenuto per la fresa denominata Goldnet, per il suo carattere assolutamente innovativo, ne è un esempio.

Per dare un'idea della varietà di utensili proposti si evidenzia che nel catalogo BDT, solo per le mole in resina diamantate che sono il tipo di utensile più prodotto, ci sono 6 tipi di leganti e 7 tipi di fasce diamantate differenti che coprono tutti le tipologie di produzione, dal vetroceramico allo stratificato con PVB e EVA.

Un ulteriore passo avanti è stato compiuto recentissimamente con l'inizio della produzione di tutti gli utensili per la lavorazione della pietra, contando sull'apporto di nuovi ma qualificatissimi tecnici di questo settore.

Attualmente, circa l'80% della produzione della BDT è assorbita dal mercato estero, ed il primo Paese di esportazione sono gli USA, seguiti da



Germania, Spagna, Inghilterra. Anche i Paesi del Medio Oriente stanno iniziando a conoscere ed apprezzare i nostri prodotti, mentre già da tempo in Cina e Far East il marchio è ben diffuso. Tradizionalmente l'Italia è il Paese in cui si ha una richiesta di grande qualità, quindi i nostri clienti nazionali sono quelli più selezionati che ci consentono, tra l'altro, di effettuare test su materiali innovativi. Alla BDT si è affiancata quest'anno la Bovone Brasil, con sede a San Paolo del Brasile.

Questo è uno dei Paese che sta avendo un grande sviluppo e sul quale il gruppo Bovone sta puntando molto. Per il momento la nuova Società si occuperà della commercializzazione di macchine e prodotti e dell'assistenza, mentre al più presto inizierà anche qui la produzione di parte della gamma. Il lavoro fatto è molto, ed anche i progetti per il futuro sono molto ambiziosi. Ci infondono fiducia i dati ottenuti che, anche in periodi di crisi globale come quelli che stiamo vivendo, ci vedono crescere

BDT - Bovone Diamond Tools

TEXT AND PHOTOS BY RENATO GENOCCHIO

BDT is a Company well established in the glass working tools field, founded in 2003 by Vittorio Bovone as a partner of Elettromeccanica Bovone for the production of the tools for edging and bevelling machines. In few years the Company, driven since the beginning by Renato Genocchio and Patrizia Pastorino, with the help of several very experienced workers, has grown very much and today counts 25 people and the production of 25000 tools a year. Thanks to the synergy between the two Companies a lot of new tools have been developed with very high

quality and very high performances. Nowadays every kind of glass or every kind of process has the better result using specific wheels, that can be very different also for the same machine. So that the possibility of projecting, producing and testing immediately every new tool on our machines and with our engineers is a very big advantage quality. This also helps in making times much shorter. BDT production covers the whole range of tools for glass working, including drill bits, with the aim of approaching all our customers. The effort of developing new tools has given as result the new router called Goldnet, that is a tools completely different from every other. The range of tools is so wide that we want to point out for instance that in BDT catalogue, only for the diamond resin wheels there are six types of alloy and seven types of diamond bands, that cover all kinds of production from ceramic glass to laminated glass with





ogni anno, con percentuali che arrivano attualmente al 20%.
 La Bovone Diamond Tools è una piccola azienda, ma animata dallo stesso spirito imprenditoriale della Casa Madre Elettromeccanica Bovone.
 Al primo posto viene il rispetto per la persona: il Cliente, che viene seguito con la massima attenzione e considerazione, ed ogni collaboratore interno che, a tutti i livelli, viene posto nelle migliori condizioni di lavoro.
 Stessa valenza viene data agli Agenti e Distributori e prova ne è il fatto che la rete commerciale è estremamente consolidata e duratura nel tempo, con innegabili vantaggi.
 Questo valore ha dato al marchio una garanzia di serietà e solidità che caratterizza i prodotti, la cui qualità e costanza sono da sempre apprezzati.



Mole periferiche per centri di lavoro
Peripheral wheels for CNC

Frese Goldnet
Goldnet routers



PVB and EVA.
 Another step has been made starting production of all tools for stone also thanks to very experienced engineers that have been hired recently.
 Today 80% of our production is sold abroad, and the Country where we export more is USA, than Germany, Spain, England. Middle East Countries have started to buy our products, while since quite a long time in China and Far East our mark is very well known.
 Traditionally Italy is a Country with a very high quality

request, so that our national customers are the most selected, giving us the possibility of carrying out tests on new products.
 Beginning of this year a new Company has been started, Bovone Brasil, based in San Paolo. This Country is having a very quick development, and Bovone Group is pushing a lot over there. For the moment the new Company will only trade machines and tools and will do the service on machines, but will start production of a part of diamond tools in a quite short time.
 The work done is quite a lot, and also projects for future are very ambitious.
 We are supported by the results we have obtained that also in periods of global crisis see the Company grow every year, with percentages reaching 20%.
 Bovone Diamond Tools is a small Company, but with the same philosophy of the Mother Company Elettromeccanica Bovone. First of all the respect for people: every customer is followed with the maximum attention and consideration end every worker, at every level, works in the better conditions. Same value is given to Agents and Distributors and the result is a very organized commercial net lasting since many years.
 This philosophy has given to the brand a guaranty of seriousness and solidity extended to the products the quality of which is appreciated since ever.





www.marbleandmore.com
Verso nuove opportunità.

UNA SCELTA VINCENTE...

Il mezzo di comunicazione per commercializzare i prodotti della tua azienda e potenziare l'export.
Servizi personalizzati per ogni realtà aziendale.
Visibilità e Contatti da compratori internazionali, ricerca di agenti e distributori a livello mondiale. Efficaci investimenti dedicati alla promozione.
Una soluzione dedicata alla tua azienda!



CHI C'E', C'E'...

- LAVORAZIONE E PRODOTTI: Lastre e mattonelle; Agglomerati; Prodotti speciali; Arte funeraria; Macchinari e relativi accessori; Utensili; Prodotti accessori; Tecnologia e ricerca
- COMMERCIO: Importatori - Esportatori; Ingrosso - Dettaglio
- CAVE: Cave e società di esplorazione; Macchinari ed Attrezzature per cave
- RUBRICHE: Imprese edili e posatori; Architetti; Artisti; Arredatori
- SERVIZI: Riviste- Fiere-Associazioni-Formazione

Chiama
+39 045 810 4222



Glaston, una storia nel vetro

“Se ho visto più lontano, è perché stavo sulle spalle di giganti” (Isaac Newton)

POTREBBE ESSERE QUESTO AFORISMA DI NEWTON LA CHIAVE DI LETTURA DI UN MARCHIO CHE HA FATTO LA STORIA NELL'INDUSTRIA DEL VETRO

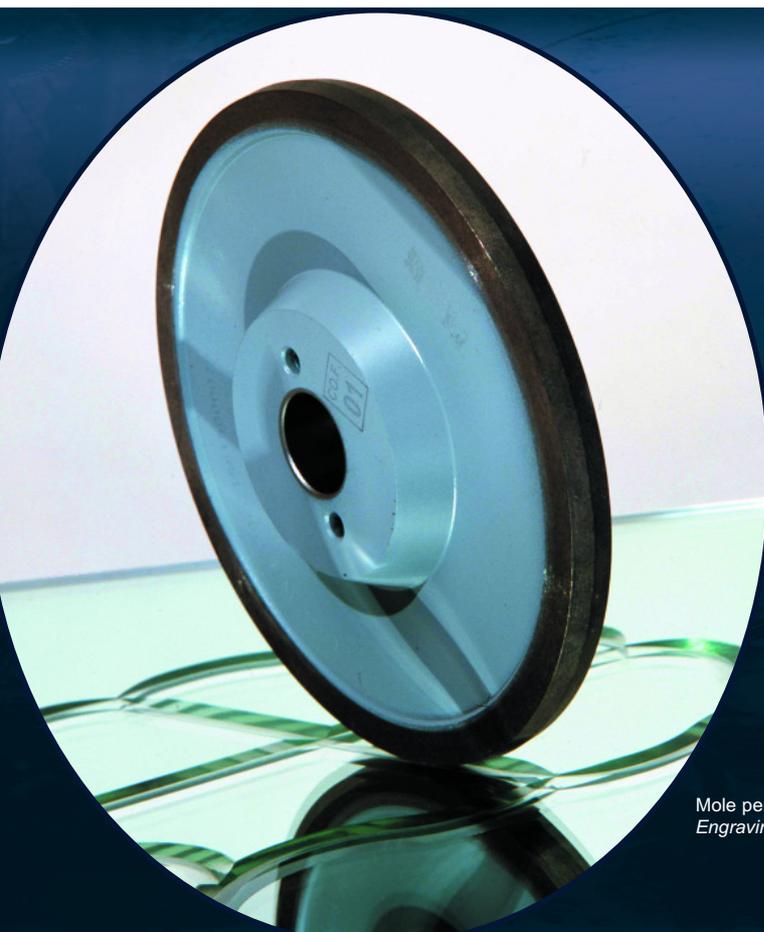
di Franco Tagliabue



Gamma mole vetro / Glass tools range

Un testo antico racconta che il vetro è stato scoperto da alcuni mercanti Fenici. Fecero un fuoco sulla spiaggia e si accorsero che la sabbia si scioglieva in un liquido trasparente. I primi impasti vetrosi comparvero attorno al III millennio a.C. in Egitto e in Mesopotamia, zone ricche di sabbia silicea, componente principale del vetro. Le più antiche tecniche di lavorazione del vetro permettevano soltanto la produzione d'oggetti di ridotte dimensioni, per lo più destinati ad usi rituali o a scopo ornamentale. I primi vasi furono realizzati verso il 1500 a.C. e le tecniche più diffuse erano quelle del vetro fuso attorno ad un'anima di sabbia, del taglio a freddo e della

levigatura con ruota. Successivamente in Siria, in Egitto ed infine a Roma si sviluppò la tecnica della soffiatura che permise un notevole sviluppo commerciale della lavorazione del vetro, che raggiunse una produzione più sistematica e qualitativa assumendo caratteri artistici veri e propri, agli inizi del X secolo nelle vetrerie Veneziane. Il vetro, materiale duro, fragile e trasparente di larghissimo uso, è costituito per il 70% da sabbia silicea, addizionata ad un 30% di altre sostanze "fondenti" (soda e calce) che permettono, durante la fusione, di abbassare la temperatura ed ottenere un liquido omogeneo ed esente da bolle. Nella sua composizione base è incolore, solo con



Glaston, a story in glass

“If I've seen further, it is because I was standing on giant's shoulders” (Isaac Newton)

THIS NEWTON'S APHORISM COULD PROVIDE THE KEY FOR UNDERSTANDING A BRAND THAT HAS MADE HISTORY IN THE GLASS INDUSTRY

by Franco Tagliabue

An ancient writing tells that glass was discovered by some Phoenician merchants. They lit a fire on the beach and noticed that the sand was melting into a transparent liquid. The first vitreous pastes appeared around the Third Millennium B.C. in Egypt and Mesopotamia, zones rich in siliceous sand, the principal component of glass. The earliest glass processing techniques allowed only the production of small items, mainly intended for ritual purposes or ornamental use.

Mole per incisione vetro su CNC
Engraving glass tools for CNC



Mole per profilatura vetro su CNC / Profiling glass tools for CNC

l'aggiunta di piccole quantità di minerali, ossidi e derivati chimici si ottiene un vetro con infinite combinazioni di colori trasparenti, pastelli e alabastri: cobalto per le gradazioni del blu, oro per il rubino, selenio per il rosso, ferro cromo nichel per il violetto, criolite per il bianco, manganese per il nero, cadmio per il giallo, zolfo e resina per i topazi, ossido di rame per il verde, piombo arsenico fluoro per gli opali.

Se ho visto più lontano, è perché stavo sulle spalle di giganti

Potrebbe essere questo aforisma di Newton la chiave di lettura di un marchio che ha fatto la storia nell'industria del vetro. Nel corso di oltre sessant'anni di

storia, Bavelloni prima - Glaston Italy ora, ha investito fortemente nelle attività di ricerca e sviluppo dedicate alle tecnologie per l'industria del vetro e della pietra, con un lancio continuo di prodotti innovativi che hanno contribuito a consolidare la presenza nei due settori. Il marchio è diventato sinonimo di completezza, versatilità, responsabili affidabilità e capacità di rispondere alle esigenze del cliente. Z.Bavelloni nasce nel 1946 a Milano come produttore di utensili diamantati per la meccanica (ravvivatori monopunta/multipunta per mole rettifica metalli). Dopo una breve esperienza nel settore lapideo (utensili per segazione - dischi diamantati) l'azienda si specializza nella produzione di utensili per il vetro.

Sede storica / Early head office

The first vases were created around 1500 B.C. and the most commonly found techniques were those of molten glass around a sand core, cold cutting and smoothing with a wheel..

Later in Syria, in Egypt and lastly in Rome the technique of blowing was developed. This permitted a notable commercial development of the glass, which achieved more systematic and qualitative production. By the beginning of the 10th century, in the Venetian glassworks, it had assumed genuinely artistic properties.

Glass, a hard, fragile and transparent material widely used, consists of 70% siliceous sand, with the addition of 30% of other "melting" substances (soda and lime) which permit the temperature to be lowered during melting to obtain a homogenous, bubble-free liquid. In its basic composition it is completely colourless; only with the addition of small quantities of minerals, oxides and chemical derivatives is glass obtained with infinite combinations of transparent colours, pastels and alabasters: cobalt for gradations of blue, gold for ruby, selenium for red, iron chrome nickel for



violet, cryolite for white, manganese for black, cadmium for yellow, sulphur and resin for topazes, copper oxide for green, lead arsenic fluoride for opals.

If I've seen further, it is because I was standing on giant's shoulders

This Newton's aphorism could provide the key for understanding a brand that has made history in the glass industry. During more than sixty years of history, first Bavelloni, and now Glaston Italy, have invested strongly in research and development activities



HILTI

www.hilti.it



Hilti. Passione. Performance.

DIAMANTE

◆ APPLICAZIONI & TECNOLOGIA ◆



www.gmassdiamante.com

Road to....
INNOVATION

DIAMANTE A&T,
International
Magazine about
Diamond Tool
Technology and
Applications in Stone
and Building Sectors.
Visit our Web Site and
Order Your Digital
Copy.



Parallelamente, negli anni 70, inizia la produzione di macchine per la molatura del vetro piano, che diventa ben presto il core-business aziendale.

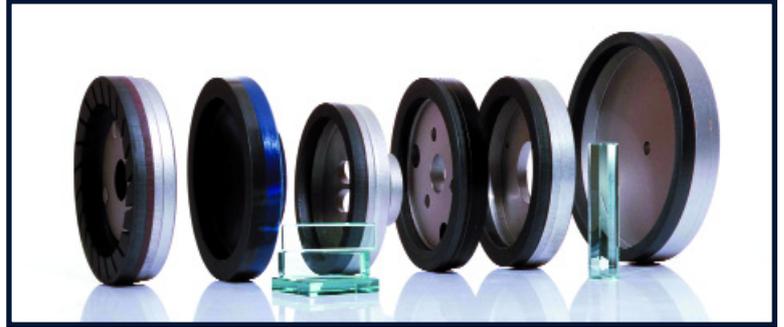
Nel 1975 Z.Bavelloni si sposta nell'attuale sede di Bregnano (CO), per produrre, in un'area industriale più vasta, sia macchine sia utensili per la lavorazione del vetro, per usufruire dei vantaggi offerti dallo stesso mercato di riferimento.

La produzione di tecnologie per la bisellatura è stato il prodotto strategico sul quale l'azienda ha costruito la sua espansione negli anni '70 e '80, in quanto la lavorazione del bisello, tipica del settore del mobile, godeva proprio in quegli anni della sua massima espansione.

Bavelloni lancia la bisellatrice Max40 con mole diamantate metalliche prodotte internamente.

Successivamente, la famiglia di bisellatrici registra un

incremento di produttività grazie all'introduzione delle mole diamantate a legante resinoide e delle mole a semi-settori "turbo".



Mole diamantate a legante resinoide / *Diamond grinders with resin bond*

In un successivo passaggio, le mole resinoidi avranno fascia più larga (da 10 a 20 mm) per sfruttare la maggior velocità di rotazione dei nuovi mandrini sulle macchine (da 2800 a 3500 giri al minuto).

Alla fine degli anni '80 il mercato del bisello incomincia a registrare una flessione e, nel contempo, diventa più competitivo. La somma dei due fattori negativi spinge l'azienda a sviluppare tecnologie a minor costo. Nascono le bisellatrici TB64/65/66 poi B53/73/75 che montano un numero inferiore di mole rispetto alla famiglia Max. Vengono prodotte mole con minor spessore di diamante (da 5/6 a 4/3 mm) e con fascia ridotta al fine di contenere i costi

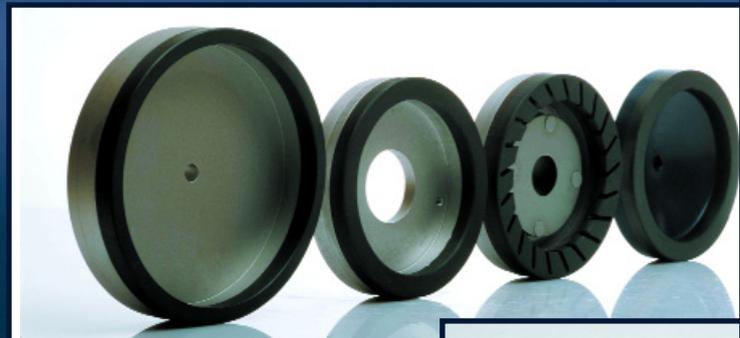


Mole diamantate metalliche / *Metallic diamond grinders*

dedicated to technologies for the glass and stone industry, continually launching innovative products that have helped to consolidate their presence in the two sectors. The brand has become synonymous with completeness, versatility, reliability and a capacity to meet customers' needs.

Z.Bavelloni was born in 1946 in Milan as a producer of diamond tools for mechanical engineering (single-tip/multi-tip truers for metal grinding wheels). After a short experience in the stone sector (tools for sawing - diamond discs) the company specialized in the production of glass-processing tools. At the same time, in the 1970s, production began of machines for grinding flat glass, which quickly became the company's core-business. In 1975 Z.Bavelloni moved to its current premises in Bregnano (CO) to produce, in a larger industrial area, both machines and tools for glass processing, making use of the advantages offered by this same reference market. The production of bevelling technologies was the strategic product on which the company built its expansion in the 1970s and 1980s, since bevel processing, typical of the furniture sector, was enjoying its greatest expansion in these same years. Bavelloni launched the Max40 beveller with internally produced metallic diamond grinders. The family of bevellers subsequently saw an increase in productivity as a result of the introduction of diamond grinders with resin bond and grinders with "turbo" semi-sectors.

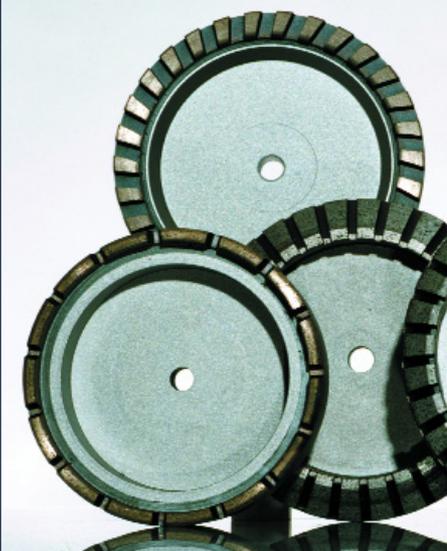
Mole resina a minor spessore / *Resin grinders with reduced edges*



Gamma mole a tazza
Cup wheels range

At a later stage the resin bond grinders had a broader edge (from 10 to 20 mm) to exploit the higher rotation speed of the new chucks on the machines (from 2800 to 3500 revolutions per minute).

At the end of the 1980s the beveller market began to decline and, at the same time, become more competitive. The combination of these two negative factors led the company to develop lower-cost technologies. The TB64/65/66 and later the B53/73/75 bevellers

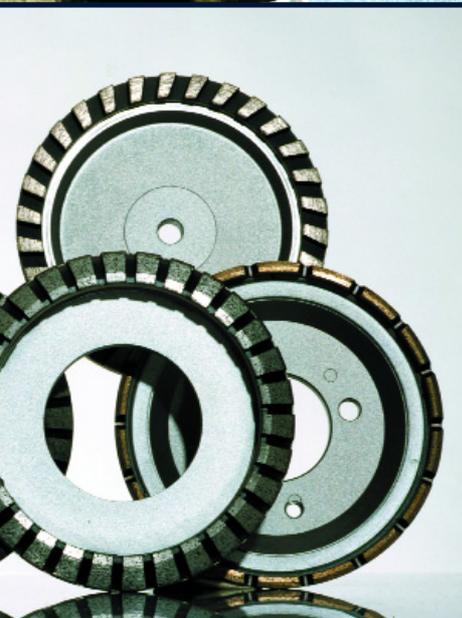




ed utilizzare al meglio i motori delle nuove macchine. Vengono introdotti i feltri con la tecnologia sintetica microspiralata, di maggior durata e minor costo rispetto a quelli in lana naturale. Il bisello tecnico inaugura una nuova linea di prodotto: riguarda la lavorazione del vetro destinato agli specchietti retrovisori delle automobili, con gli spessori di bisellatura sino a 75 mm.

Viene introdotta la linea Prisma composta da due bisellatrici in linea che utilizzano innovative mole di diametro maggiore rispetto al resto del mercato (185 mm anziché 150 mm) e che rendono possibili alte prestazioni e qualità di finitura del prodotto. Le macchine per la lavorazione del bordo (molatrici rettilinee e bilaterali con mole a tazza) rappresentano il business principale dell'azienda con una tecnologia all'avanguardia a livello mondiale, parallelamente all'introduzione ed allo sviluppo di nuove mole per la lavorazione del bordo.

Mole per profilatura vetro su CNC / Profiling glass tools for CNC



were born with a smaller number of wheels compared to the Max family. Grinders were produced with slimmer diamonds (from 5/6 to 4/3 mm) and with reduced edges in order to limit costs and make best use of the new machine motors. Felts were introduced with synthetic micro-spiralled technology, longer lasting and less expensive than those in natural wool. The technical beveller inaugurated a new

Vengono introdotti progressivi miglioramenti sugli utensili grazie a nuovi leganti metallici per incrementare la produttività e la qualità del prodotto e ridurre i costi di esercizio. Viene sviluppata una mole per la lavorazione dei filetti, realizzata con materiali abrasivi alternativi al diamante. Vengono introdotte le mole all'ossido di cerio (CeO₂) inglobato nella gomma che sostituiscono i feltri, permettendo un significativo risparmio nei costi di progettazione e produzione delle macchine (eliminazione del circuito di acqua e cerio) e nel costo del set utensili. I centri di lavoro a CN nascono come macchine per incisione del vetro e si evolvono successivamente in macchine per la contornatura. Dalla loro introduzione negli anni '80, le macchine a CN per la lavorazione del vetro conoscono una forte diffusione nel settore per gli innegabili vantaggi in termini di precisione e flessibilità e generano l'esigenza di sviluppare utensili ad hoc.

Viene sviluppato un sistema innovativo per produrre l'incisione larga, costituito da un set di tre mole periferiche inclinate con un particolare profilo (diamantata, resina e lucidante). A seguito dell'introduzione di macchine a CN sempre più performanti (Colibri), l'azienda sviluppa mole per alte prestazioni, di diametro maggiore (da 120 a 150 mm), mole multiprofilo che comportano risparmio in termini di costo e tempo di esecuzione della lavorazione.

Nei primi anni '90 Bavelloni inizia a progettare e produrre tecnologie dedicate al settore lapideo che va

product line, involving the processing of glass intended for automobile mirrors, with bevelling thicknesses of up to 75 mm. The Prisma line was introduced, consisting of two aligned bevellers using innovative grinders with a larger diameter than others on the market (185 mm rather than 150mm), enabling high performance and quality of product finishing. Machines for edge-processing (straight-line and double-edge grinders with cup wheels) represent the company's principal business using avant-garde technology at world level, together with the introduction and development of new grinders for edge-processing. Gradual improvements are being introduced to the tools thanks to new metallic bonds which are increasing productivity and product quality and reducing running costs. A grinder was developed for arris processing, created with abrasive materials as an alternative to diamonds. Grinders were introduced with cerium oxide (CeO₂) engulfed in the rubber that replaced the felts, allowing significant savings in planning and machine production costs (through the elimination of the water and cerium circuit) and in the cost of the tool sets. The CN work centres were born as machines for glass engraving and later evolved into contouring machines. Since their introduction in the 1980s, the CN glass processing machines have enjoyed a wide diffusion in the sector on account of their undeniable advantages in terms of precision and flexibility and they gave rise to the need to develop ad hoc tools. An innovative system was developed for the production of broad engravings, consisting of a set of three tilted





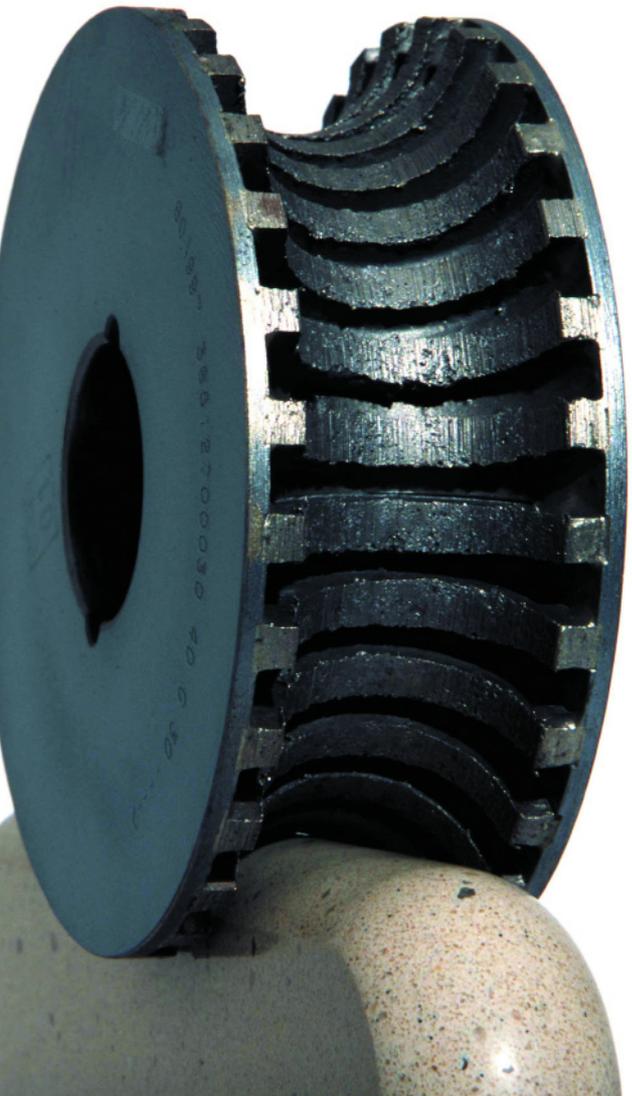
così ad affiancare quello del vetro.

Nasce una macchina a CN innovativa che presenta alcune caratteristiche speciali quali ad esempio: l'asse X sulla tavola, la possibilità di eseguire la lavorazione del piano inclinato e la contornatura delle lastre. Essendosi imposta con lungimiranza nella produzione sia di macchine che di utensili, Bavelloni sfrutta appieno i vantaggi offerti dalle sinergie tecnologiche. La divisione utensili sviluppa set di utensili speciali per la lavorazione del piano inclinato e la contornatura che garantiscono alte prestazioni e cicli di lavoro ridotti. Il successo di questi prodotti spinge l'azienda a sviluppare nuovi utensili: nascono le prime mole diamantate a corona continua nel settore della lavorazione della pietra (tradizionalmente disponibili solo a settori) che permettono di raggiungere livelli di finitura elevatissimi.

Mole per profilatura pietra su CNC / Profiling stone tools for CNC



Mole pietra ad alte prestazioni
High performance stone grinders



All'inizio del 2000 viene introdotto il reparto di produzione delle mole elettrodeposte, con un sistema per foratura del vetro su CN senza utilizzo della contropunta mediante uno svasatore incorporato nell'utensile di foratura. Successivamente, nascono utensili combinati per risparmiare sui tempi di esecuzione.

Sempre in quegli anni l'azienda sviluppa al suo interno tutta la gamma completa di mole lucidanti sia rigide che gombose per la finitura di marmi, graniti, pietre speciali e sintetiche. Questi prodotti, nati dal medesimo costruttore, permettono di ottenere la perfezione della sagoma che a sua volta determina finiture di lucidatura particolarmente brillanti. Viene avviata anche la produzione delle mole lucidanti, diventando l'unico produttore al mondo dell'intera gamma di mole (diamantate e lucidanti) per la

peripheral grinders each with a specific profile (diamond, resin and polishing). Following the introduction of increasingly high-performance CN machines (Colibri), the company developed grinders for high performance, with a larger diameter (from 120 to 150 mm), multi-profile grinders offering savings in terms of cost and processing times.

In the early 1990s Bavelloni began to design and produce technologies dedicated to the stone sector, which therefore took its place alongside that of glass. An innovative CN machine was born which presented certain special features such as the X axis on the table. This allowed the ability to perform processing on the tilted surface and contouring of the sheets. Because of its foresight in policy and production of both machines and tools, Bavelloni was able to exploit fully the

advantages offered by technological synergies. The tool division developed sets of special tools for processing the tilted surface and for contouring which guaranteed high performance and reduced processing-cycles.

The success of these products encouraged the company to develop new tools, giving birth to the first continuous crown diamond grinders in the stone processing sector (traditionally available only in sectors).

These permitted achievement of very high levels of finishing. At the beginning of 2000 the production department of electro-deposited grinders was introduced, with a system for drilling the glass on the CN using, instead of a counter-tip, a bobbin incorporated in the drilling tool. Combined tools were later developed to save working times.

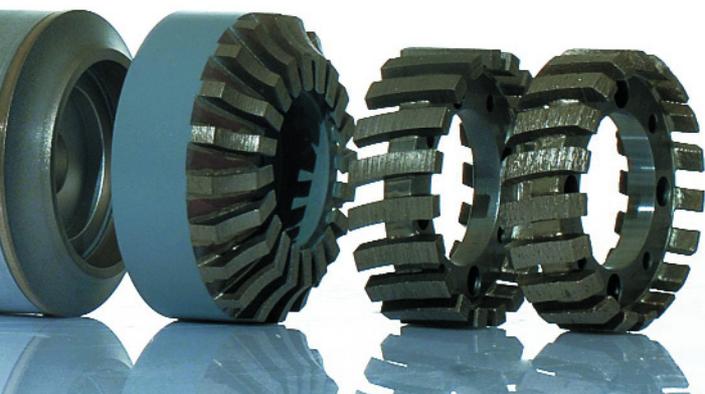
In these same years the company developed internally a complete range of polishing



lavorazione del vetro e della pietra, primato che a tutt'oggi continua a detenere.

Nel 2003 Z. Bavelloni viene acquisita dal gruppo finlandese Kyro: Bavelloni e Tamglass, società finlandese anch'essa parte del gruppo, sono leader nelle tecnologie per la lavorazione del vetro piano e curvo.

Nel 2005 vengono introdotti gli utensili della serie ArchiTools, specificamente progettati per le esigenze di alta produttività (velocità di lavorazione) del vetro architettonale. Nello stesso anno Bavelloni inizia la produzione delle mole lucidanti rigide per centri di lavoro. Con la nascita dell'ultima generazione di centri di lavoro (NRG) vengono introdotte nuove mole con fori per la lubrificazione interna. La grande richiesta di produttività nell'industria vetraria, per applicazioni nel settore architettonale prima e del solare in tempi più recenti, porta allo sviluppo di prodotti ad hoc in grado di soddi-



sfare le specifiche esigenze.

Vengono messe a punto mole periferiche sempre più performanti in termini di velocità di lavoro e di durata ideali per l'impiego su macchine di molatura bilaterali. Tutte le mole periferiche sono prodotte con la specifica costruttiva "pit stop", una caratteristica esclusiva delle sue mole che prevede la loro simmetria rispetto all'asse longitudinale con significativi vantaggi per l'operatore nella fase di set up dell'utensile.

Nel 2006 inizia la produzione di mole lucidanti: nasce la famiglia di mole in gomma.

Nel 2007 viene inaugurato il nuovo impianto produttivo a Tianjin in Cina, il gruppo Kyro ha un nuovo nome: Glaston. Bavelloni cambia ragione sociale e diventa Glaston Italy S.p.A. mentre il brand Bavelloni continua ad essere presente nel mercato come marchio di prodotto. Nel 2008 nascono le mole "solar line" dedicate alle applicazioni nel solare, che grazie ad un nuovo legante, un diamante speciale ed una sagoma appositamente studiata, consentono rese altissime in termini di durata e prestazione.

La gamma "solar line" è completata da speciali mole lucidanti studiate ad hoc per la lavorazione di vetri dedicati al solare.

Bavelloni investe anche nel settore della foratura progettando una gamma di macchine manuali, automatiche e a CN per la foratura. Contestualmente sviluppa anche l'intera gamma di mole necessarie per eseguire questi

wheels, both rigid and rubbery, for the finishing of marbles, granites, special and synthetic stones. These products, all born from the same constructor, allow a perfect shape to be achieved, resulting in an especially brilliant polished finish.

The production of polish wheels also began, becoming the only producer in the world of a complete range of wheels (diamond and polishing) for glass and stone processing, a primacy it still maintains today.

In 2003 Z. Bavelloni was acquired by the Finnish group Kyro: Bavelloni and Tamglass, a Finnish company that was also part of the group, are leaders in technologies for processing flat and curved glass.

In 2005 the ArchiTools series was introduced, specifically designed for needs of high productivity (high-speed processing) in architectural glass. In the same year Bavelloni began the production of rigid polishing wheels for work centres. With the birth of the latest generation of work centres (NRG), new grinders were introduced with holes for internal lubrication.

The great demand for productivity in the glass industry of applications, firstly in the architectural sector and more recently in that of solar energy, led to the development of ad hoc products capable of satisfying specific needs. Peripheral wheels were developed with increasingly high performance in terms of working speed and with ideal durations for use on double-edge grinder machines. All peripheral wheels were produced with the "pit-stop"

Set mole per pietra / Stone grinders set



constructional specification, an exclusive feature of the wheels that provides for their symmetry with the longitudinal axis, with significant advantages for the operator in the tool setup phase. In 2006 production began of polishing wheels: the family of wheels in rubber was born.

In 2007 the new production plant at Tianjin in China was inaugurated and the Kyro had a new name; Glaston. Bavelloni changed its corporate name to become Glaston Italy S.p.A. while the brand Bavelloni maintained its presence on the market as a product brand name.

In 2008 the "solar line" wheels were born, dedicated to solar energy applications. Thanks to a new bond, a special diamond and a specially researched shape, they permitted high yields in terms of duration and performance. The "solar line" range was completed with special polishing wheels studied ad hoc for processing glass intended for solar applications.





tipi di lavorazione.

Lo storico marchio Bavelloni è oggi parte del gruppo Glaston, fornitore a livello mondiale di tecnologie per la lavorazione del vetro con una gamma completa di soluzioni che unisce alle macchine Bavelloni per la lavorazione del bordo, il taglio, la foratura del vetro, i forni per la tempra del vetro di sicurezza forniti da Tamglass.

Nella sede italiana a Bregnano (Co) si producono 90.000 mole diamantate e 150.000 mole lucidanti all'anno.

L'azienda, che ha ottenuto la certificazione ISO 9001 per il Sistema Qualità, esporta l'85% delle mole (destinazione Europa, Nord America e sud America). La gamma di prodotti comprende una vasta serie di macchine, quali le profilatrici rettilinee e sagomate, le bisellatrici rettilinee e sagomate, centri di lavoro poli-funzionali a CN per vetro e pietra, foratrici, lavatrici orizzontali e verticali, tavoli e linee da taglio, classificatori automatici, sistemi automatici di carico/scarico, linee di produzione di specchietti retrovisori, molatrici bilaterali, software per macchine a CN, per tavoli, linee ed accessori per vetrocamera, mole diamantate e lucidanti.



Una storia nel vetro, che continua con successo e solidità, in felice contraddizione ad un aforisma di Publilio Sirio, scrittore e drammaturgo romano, contemporaneo di Cesare: "Fortuna vitrea est; tum cum splendit, frangitur" (La fortuna è come il vetro, così come può splendere, così può frangersi).

Bavelloni also invested in the sector of drilling, designing a range of manual, automatic and CN drilling machines. At the same time it also developed the entire range of wheels necessary to perform these types of processing.

The historical Bavelloni brand is today part of the Glaston group, a supplier at world level of technologies for glass processing with a complete range of solutions in which the Bavelloni machines for edge processing, cutting and drilling glass are combined with kilns for tempering security glass provided by Tamglass.

90,000 diamond wheels and 150,000 polishing wheels are produced per year in the Italian headquarters at Bregnano (Como). The company, which has obtained ISO 9001 certification for its Quality System, exports 85% of its wheels (to Europe, North America and South America). The product range includes a vast series of machines, such as straight-line and shaped profilers, straight-line and shaped bevellers, poly-functional CN work centres for glass and stone, drilling machines, horizontal and vertical washing-machines, cutting tables and lines, automatic classifiers, automatic

loading/unloading systems, production lines for automobile rear mirrors, double edge grinders, software for CN machines, for tables, lines and accessories for double glazing, diamond and polishing wheels. A story in glass, which continues with success and solidity, happily contradicting the aphorism by Publilio Sirio, a Roman writer and playwright and a contemporary of Julius Caesar: "Fortuna vitrea est; tum cum splendit, frangitur" (Fortune is like glass; as it may shine, so it may break).



Mole "Solar line"
"Solar line" tools



Organiser



Centre for
Development of Stones

Principal Sponsor



Rajasthan State Industrial
Development & Investment Corporation Ltd.

Co-organiser



Federation of Indian Chambers
of Commerce and Industry

INDIA STONEMART 2011

JANUARY 20 - 23, 2011, SITAPURA INDUSTRIAL AREA, JAIPUR (RAJASTHAN) INDIA

Visit us at
Marmomacc 2010
Hall 9, Stand A3



Welcome to

6TH

INTERNATIONAL
STONE INDUSTRY

EXHIBITION

**BOOKING
OPEN**

For suggestions and information, please contact:

R.K. Gupta - Chief Executive Officer
Centre for Development of Stones (CDOS)

SP-8, Sitapura Industrial Area, Phase-IV, Jaipur - 302 022, Rajasthan
Tel: +91 141 5122609 / 5122610 / 5185054 / 5185055
Fax: +91 141 5122610, E-mail: info@cdos-india.com

Balvinder Singh Sawhney - Director
FICCI Trade Fairs Secretariat

Federation House, Tansen Marg, New Delhi - 110 001
Tel: +91 11 23356658 / 23359856 Fax: +91 11 23359734
E-mail: balvinder@ficci.com, arun.gupta@ficci.com

www.stonemart-india.com



Lanzetta Aldo Srl mole diamantate dal 1955

di L. Lanzetta

La Lanzetta Aldo Srl produce mole diamantate dal 1955: con questa ricca esperienza nelle diverse lavorazioni di molatura, foratura, svasatura, fresatura, bordatura e sagomatura è in grado di offrire un ottimo servizio per rettilinee, bilaterali e centri di lavoro.

Contemporaneamente garantisce la realizzazione di mole speciali, seguendo gli input dei committenti con assistenza diretta, capacità organizzative e grande flessibilità: molte chance per consentirci di esprimere al meglio la conoscenza del vetro e del prodotto diamantato.

L'azienda è in grado di fornire ogni tipo di mola a legante metallico e resinoidi e commercializza lucidanti, fornendo così al cliente la serie completa per la macchina.

È una delle poche realtà nel settore con un ciclo produttivo interamente interno, dallo studio progettuale degli stampi fino alla realizzazione del prodotto finito con ottimi termini di

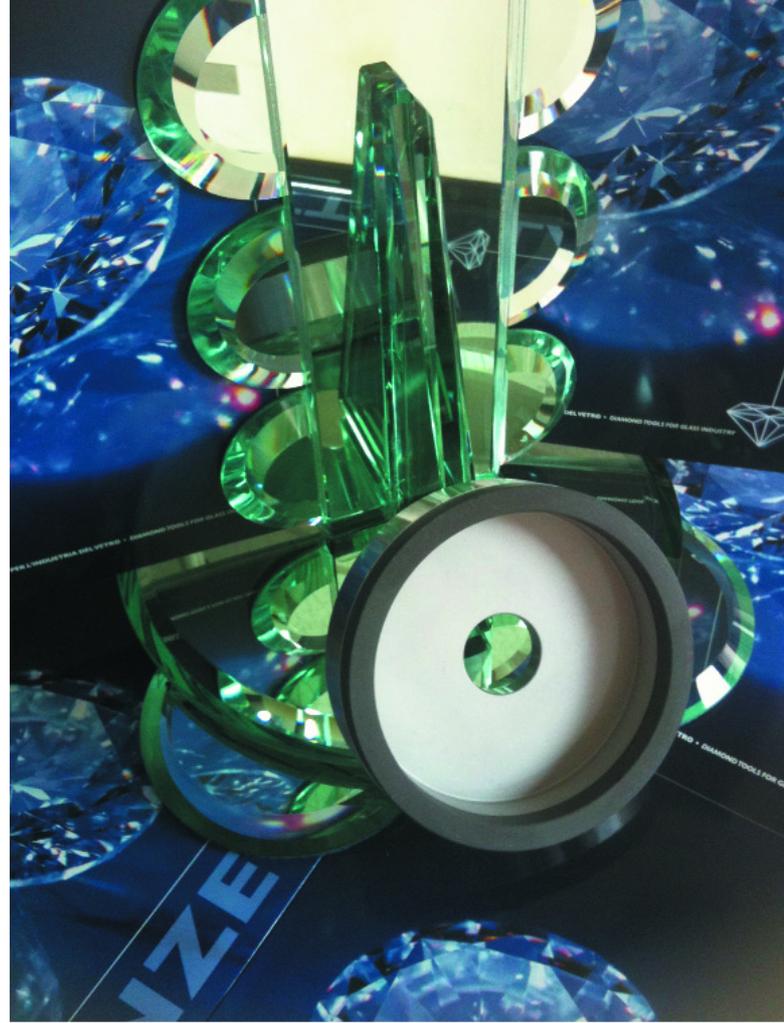
consegna. Per eccezionali prestazioni: vetri sottili, specchi, biselli e smussi di ogni misura, la società propone la nuova serie di mole resinoidi con un'ottima performance di lavorazione e riduzione dei costi.



Lanzetta Aldo Srl, top experience, top quality diamond wheels

by L. Lanzetta

Lanzetta Aldo Srl has been producing diamond grinding wheels, saws and drill bits suitable for any kind of glass working for over 40 years. The product range covers flat, round, bevelling and engraving grinding wheels, resin wheels and drills.



Compass saws and continuous belt and segmental disks for cutting armoured glass are also included.

Among the most important innovations, we would like to mention the high speed grinding wheels, which allow higher production levels and faster working times.

Lanzetta is always striving to improve the quality of its products and the level of perform-

ance, facilitated by an appropriate corporate structure. The company keeps itself up-to-date on technology and has invested in growing computerisation of research and development. The company's international success is the result of rapid fulfilment of orders, continuous research and growing expertise together with professionalism and competence.





Il progresso nel rispetto e nella conoscenza della tradizione

DI MARIO CAVAZZONI

LAVORIAMO, OGGI, A FAVORE DEL PROGRESSO, NEL RISPETTO E NELLA CONOSCENZA DELLA TRADIZIONE.

"CHI NON IMPARA A CONOSCERE CIÒ CHE È DISPONIBILE, FRENA, SUO MALGRADO, IL PROCESSO CULTURALE CHE EQUIVALE AL PROGRESSO" - COSÌ DISSE ADORNO, UN FILOSOFO TEDESCO DEL SECOLO SCORSO.

Il progresso di ogni società è il risultato di un prodotto culturale e del suo processo di sviluppo. Cultura vuol significare la somma di ogni sapere in qualsiasi campo e disciplina.

Esperienza vuole significare il complesso delle esigenze ricavate dall'uso e dall'osservazione. Cultura ed Esperienza sono, quindi, elementi dinamici in continua evoluzione. L'immaginativa e la razionalità sono gli elementi trainanti del procedere verso nuove mete, dove la tradizione lascia il posto all'evoluzione, allorché il processo innovativo lo esiga.

Mentre nel settore metallurgico, meccanico, plastico, in quello dell'informatica e della telematica la

tecnologia ha segnato notevoli conquiste, spinte anche ai massimi livelli, nel settore edile, talvolta, si è riscontrato un processo quasi involutivo.

I cantieri in Italia e nel mondo sono ancora lontani dalle logiche operative in vigore presso l'industria. Nostro dovere è tramandarci, pertanto, la certezza del passato per ricercare e sperimentare nuove possibilità tecnico costruttive.

Ogni giorno accade che in un cantiere si debba ricorrere ad attrezzature con cui "rompere" manufatti in cemento armato. Ciò è dovuto ad errori esecutivi, ad interventi di ristrutturazione, a nuove esigenze del committente ed a modifiche architettoniche successive all'esecuzione.

La demolizione controllata è, in questo ambito, l'alternativa ai processi tradizionali. Essa si basa su metodi di demolizione, o forse è meglio dire "de-costruzione" di strutture in cemento armato, che sono perfettamente graduabili nella loro azione. Gli utensili convenzionali comportano ritmi lenti ed è necessario, il più delle volte, una manodopera numerosa, con interventi finali di ripristino, molto onerosi.

De-costruire il cemento armato in maniera ecologica significa intervenire senza interrompere le attività produttive, con assenza assoluta di vibrazioni e con rumorosità contenuta. L'impiego della de-costruzione indica un'ulteriore conquista a favore dell'importanza del recupero edilizio, rappresenta un passo per creare maggiore lavoro e soddisfare l'incalzante esigenza di risolvere problematiche ad ampio raggio.

Tutto ciò alla luce di un fondamentale principio, che pare non sia possibile dimenticare: ottenere il massimo rendimento riservando una particolare attenzione al fattore economico.

La de-costruzione costituisce una pratica che accompagna tutta la storia delle città. È soprattutto nell'ottocento che molte città, con l'industrializzazione, hanno utilizzato questo tipo di intervento come strumento di controllo nel rinnovamento urbanistico ed edilizio.

Negli anni novanta c'è stata una svolta. La de-costruzione non è più pensata in termini così devastanti e, comunque radicali, ma diventa la "mano tecnica" di progetti ambientali molto più vasti e urgenti: la riqualificazione dei manufatti storici e, in prospettiva molto più ampia, la cancellazione dei più o meno recenti errori urbanistici richiedono tecnologie sempre più in grado di affrontare le operazioni di de-costruzione, alle varie scale, in termini





“indolori”.

Così abbiamo avuto la cosiddetta “sottrazione”, cioè quel tipo di intervento che consente di asportare presenze o elementi incongrui da manufatti importanti sotto il profilo monumentale, architettonico e così via. Una nuova sensibilità storica genera nei progettisti, ma anche presso il grande pubblico, una maggiore attenzione al patrimonio architettonico esistente. Pertanto, la demolizione non viene concepita tanto nei termini di trasformazione radicale di interi parti della città, ma del singolo edificio, per sostituzione di parti o di partিসystemi dell’edificio stesso. Si tratta di un discorso reinterpretativo: la tecnica della de-costruzione consente nuovi usi e nuove letture del manufatto storico.

Il recupero di conservazione e restauro passa attraverso la de-costruzione. Recuperare ad abitazione una stalla, ad esempio, implica, quanto meno, nuovi servizi ed adeguamento di superfici di aereazione; sarà necessario effettuare modifiche distributive, essenziali per consentire il nuovo uso. Inoltre, è indispensabile confrontarsi con una sensibilità diversa, nuova, con aspetti quasi maniacali di amore del rustico, dell’antico, che costringono a mantenere parti di strutture e finizioni, sostituendo solo le più usurate.



Buona parte dell’attività edilizia è improntata su recuperi e ristrutturazioni sia nel settore pubblico che privato. L’Italia è un Paese in cui più del 60% della popolazione è proprietario di case. È un dato che contrasta con il resto d’Europa: la Germania ha percentuali intorno al 30% e la Svizzera sopra il 20. Noi abbiamo un patrimonio di case di proprietà che è triplo rispetto agli svizzeri, tradizionalisti, attaccati al loro territorio e restii ad abbandonare le loro tradizioni. Il Consiglio Comunale decide su ogni tipo di intervento, tutelando ogni aspetto

The progress in the respect of knowledge and tradition

BY MARIO CAVAZZONI

TODAY WE WORK IN FAVOUR OF PROGRESS, IN THE RESPECT OF KNOWLEDGE AND TRADITION. “WHO DOES NOT LEARN TO KNOW WHAT IS AVAILABLE, BRAKES THE CULTURAL PROCESS THAT IS TANTAMOUNT TO PROGRESS” - SO SAID ADORNO, A GERMAN PHILOSOPHER OF THE LAST CENTURY

The progress in any society is the result of a cultural product and a development process. Culture is the sum of all knowledge in any field and discipline. Experience indicates the overall requirements derived from use and observation. Culture and Experience, therefore, are dynamic evolving elements. Imagination and Rationality are the drivers of the movement towards new goals and tradition gives way to evolution, when required by the innovation process. While in metallurgical, mechanical, plastic, information technology and telematics sectors technology has

scored notable achievements, pushing even at the highest levels, in the construction industry, sometimes, there was an almost retrogressive process.

Construction sites in Italy and around the world are far from using the operational methodology in force in the industry. Therefore our duty is to hand down the certainty of the past to investigate and experiment new technical constructive possibilities.

In a construction site happens every day that equipments should be used for “breaking” reinforced concrete artefacts. This is due to technical errors, renovations, new customer requirements or architectural modifications subsequent to the execution. In this context concrete sawing and drilling is the alternative to traditional processes.

It is based on methods of demolition or perhaps we should say “deconstruction” of reinforced concrete





dell'ambiente, per limitare i danni. Perché anche noi, proprietari di case, bene costoso e difficile da formare, non dobbiamo tutelarlo adeguandolo alle nuove esigenze, cioè restaurandolo? Esiste la possibilità, anche tecnica, affinché il recupero e l'adattamento siano più economici, agevoli e razionali e per questo fine è essenziale un uso ancora più specifico della decostruzione /demolizione controllata. Se non si sviluppano strumenti adeguati, anche per de-costruire ciò che serve de-costruire, non ci resta altro che la demolizione totale e gli orizzonti architettonici della prefabbricazione.

Da quanto detto si evince che i campi applicativi sono numerosi e ne indichiamo alcuni quali: taglio di manti stradali; taglio di piste aeroportuali; decostruzione di ponti, diaframmi, ciminiere, caveaux, centrali elettriche e atomiche; fori calibrati per il passaggio di impianti termici, luce, tubazioni; ancoraggi, tirantature; taglio di pavimenti industriali; aperture di vani per: finestre, scale porte; taglio di pareti, pilastri, travi; perforazione per sondaggi; tracce per impianti; taglio di

rampe di scale e pianerottoli per installazione ascensori; drenaggi; abbattimento di barriere architettoniche per disabili.

Le tecniche di de-costruzione sono il carotaggio tradizionale e continuo, taglio con disco diamantato, taglio con filo diamantato e la divaricazione idraulica, la pinzatura manuale e robotizzata, la idroscarifica.

Le prime tre tecniche possono definirsi "abrasive" poiché sfruttano le qualità del diamante che, opportunamente miscelato con adeguati leganti (tungsteno, molibdeno, rame etc.), sagomato in placchette (o segmenti) e perline e montato su supporti metallici (dischi, tubi e fili in acciaio), successivamente denominati "utensili diamantati", consente il sezionamento delle strutture edili.

Le seconde tre tecniche sfruttano azioni diverse dall'abrasione e vengono utilizzate per particolari necessità di demolizione:

- ◆ La "divaricazione idraulica" sfrutta l'enorme spinta generata da 2 o più coppie di martinetti oleodinamici per snervare calcestruzzo ed armatura metallica di basamenti, plinti, fondazioni profonde etc.
- ◆ La pinzatura manuale o robotizzata si utilizza in contesti poco agibili da mezzi



structures. The conventional tools require slow paces and in most cases is necessary a large manpower force and a very expensive environmental clean-up. Deconstruct the concrete in an ecological way means acting without interrupting productive activities, with total absence of vibrations and low noise level.

The use of deconstruction indicates a further conquest in favour of the importance of building renovation, it represents a step to create more jobs as it can be used to solve broad problems. All this never forget a fundamental principle: obtaining the maximum performance paying a particular attention to the

economic factor.

Deconstruction has accompanied the entire history of the cities. Especially in the 19th century, with industrialization, several cities have used this method as a controlling instrument in urban and housing renewal. In the nineties there was a turning point. The deconstruction is no longer conceived in so devastating terms but it becomes the "technical hand" for environmental projects much urgent: the rehabilitation of historical artefacts, and in a larger view, the cancellation of urban planning errors require technologies more and more able to address deconstruction operations, at the different scales, "painless".

So we had the "abduction", that kind of intervention that allows the removal of parts or incongruous elements from buildings important for a monumental or architectural point of view. A new historical sensitivity generates a greater attention to existing architectural heritage in the designers, but also in the general public.

Therefore, demolition is not conceived in terms of a radical transformation of entire parts of the city, but only of the single building, for the replacement of parts or parts-systems. The deconstruction technique enables new uses and new interpretations of the historical artefact. The recovery for conservation and restoration passes through deconstruction. Recovering a stable to house, for example, implies, at least, new services and adaptation of ventilation areas; changes of distribution will be needed, essential to allow the new use.

It is also essential to deal with a different, new, sensibility with almost maniacal aspects of love of



meccanici tradizionali, dove non si possono generare vibrazioni dannose, non si possono produrre acque di lavorazione e non sono disponibili adeguati mezzi per il sollevamento e la gestione dei materiali di scarto.

◆ L'idroscarifica è una tecnica di gestione impegnativa a causa della grande dispersione di acque, ma risulta di indubbia efficacia nei lavori di risanamento di ponti, viadotti, gallerie etc., in quanto i getti a pressione asportano il calcestruzzo ammalorato senza intaccare l'armatura in acciaio.

Le attrezzature utilizzate sono denominate: sega semovibile o taglia giunti (per tagli su superfici orizzontali); sega murale a binario; sega a tuffo; sega a filo diamantato; troncatrice manuale a disco e/o catena; carotatrice manuale, a cavalletto, elettrica, idraulica; pinza demolitrice manuale o robotizzata; divaricatori idraulici.



rustic, of antique, that force to keep parts of structures and finishes, replacing only the most worn.

A lot of construction activity is based on recovery and restructuring in both the public and private sectors.

Italy is a country where more than 60% of the population owns homes. It is a fact that contrasts with the rest of Europe: Germany has percentages around 30% and Switzerland over 20%. We have a wealth of self-ownership homes that is three times more than Swiss, traditionalists, attached to their territory and reluctant to abandon their traditions. The Town Council decide on any type of intervention, protecting every aspect of the environment, in order to limit damages.

Why we, homeowners, a good expensive and difficult to get, do not have to take care of it adjusting to the new requirements, i.e. restoring it?

The possibility exists, including technical, so that recovery and adaptation are more economical, easy and rational and for this purpose a more specific use deconstruction/controlled demolition is essential.

If appropriate instruments are not developed for deconstructing in case of deconstructing, there is nothing more than the total demolition and the architectural horizons of prefabrication.

From above it is clear that the application fields are numerous and the most important are:

cutting of road surfaces; cutting of airport runways; deconstruction of bridges, diaphragms, chimneys, vaults, power and atomic plants; orifices for the passage of heating equipment, electricity, piping; anchors, tensioning devices; cutting of industrial floors; compartment openings: windows, stairs, doors; wall, columns, beams sawing; drilling for surveys; tracks for systems; staircase and planes cutting for installing elevators; drains; demolition of architectural barriers for disabled.

The techniques of deconstruction are: traditional and

continuous core drilling, diamond disc cutting, diamond wire sawing, hydro fracking, manual or robotic digging, hydro scarification.

The first three listed techniques can be called "abrasive" as exploiting the qualities of the diamond that, mixed with appropriate binders (tungsten, molybdenum, copper, etc.), shaped into segments and beads and mounted on metal supports (discs, cores and steel wire) thereafter referred to as "diamond tools", allows the cutting of building structures.

The second three listed techniques use different actions from abrasion and are used for special needs of demolition:

- The "hydro fracking" uses the enormous pressure generated by 2 or more pairs of hydraulic jacks to broke concrete, metal armors of basements and supporting structures etc.

- The manual or robotic digging is used in environments where it is not possible to operate by traditional mechanical means, where you can not generate harmful vibrations, where you can not produce process water and where are unavailable adequate means for lifting and handling waste materials.

- The hydro scarification is a processing technique that is challenging because of the wide dispersion of water but it is of undoubted effectiveness in the rehabilitation work of bridges, viaducts, tunnels etc. as pressure jets remove damaged concrete without affecting steel reinforcement.

The equipment used in the field of deconstruction are: self-propelled saw machine (for horizontal cutting); wall sawing machine; diamond wire saw; manual sawing disc or chain machine; core drilling machine: manual, electrical, hydraulic; manual or robotic diggers; hydraulic breakers.





THE LEARNING STARTS NOW



MARCH 22-26
LAS VEGAS USA

Put down this magazine and turn on your computer for some free industry webcasts. They're crammed with practical information you can use right now. It makes waiting for the sunny days of CONEXPO-CON/AGG 2011 a little easier.

Free webcasts valued at \$70 each!

Concrete Always Cracks

Prevent your customers' callbacks by eliminating this recurring problem.

Project Management Fundamentals

Become a better project manager by improving your project management skills.

Best Practices for Fleet Management

Save 2% to 5% in your fleet maintenance budget with these efficiencies.

Paydirt: Mass Excavating Alternatives for Mass Profit

Choose the right equipment to increase your profits.

Register to view anytime at:

<http://www.conexpoconagg.com/intlv>

© 2010 Association of Equipment Manufacturers



HILTI

www.hilti.it



Hilti. Passione. Performance.



Hilti diamond system: 30 years of experience

Text and photos by Vincenzo Cappiello, Hilti Italia



The Hilti Group has a clear mission: to be the leading partner for building professionals in the construction sector the world over, providing high added value solutions with high quality equipment, tools, materials and services.

As a market leader, the Hilti Group gives substance to its role with an offer of products and services aimed at both private companies and public bodies.

Hilti is a dynamic and cohesive



Sistemi diamante Hilti: 30 anni di esperienza

Testo e immagini a cura di Vincenzo Capiello, Hilti Italia

Il Gruppo Hilti ha una missione precisa: essere in tutto il mondo il partner principale per i professionisti dell'edilizia nel settore delle costruzioni, offrendo soluzioni ad alto valore aggiunto con attrezzi, utensili, materiali e servizi di alta qualità. Leader di mercato, Hilti concretizza il proprio intervento con un'offerta di prodotti e servizi rivolta sia alle imprese private, sia agli enti pubblici. Hilti è un gruppo coeso e dinamico che opera su scala mondiale, adattandosi ai singoli mercati di riferimento. Dei suoi 21.000 collaboratori, due terzi lavorano direttamente a contatto con i professionisti nel

mercato delle costruzioni, nell'ambito della consulenza tecnica o del servizio al cliente.

Il Gruppo Hilti punta ad essere il partner per eccellenza di tutti i professionisti nel settore delle costruzioni, attraverso una serie di servizi unici: dalla consulenza tecnica che supporta i clienti nell'individuazione e progettazione di soluzioni su misura, al noleggio a lungo termine, all'assistenza post-vendita di riparazione e garanzia completa.

Hilti produce direttamente attraverso una rete di stabilimenti distribuiti nel mondo, per garantire l'alta qualità e affidabilità dei propri sistemi.



group that operates globally, adapting to the individual reference markets. Of its 21,000 employees, two-thirds work directly in contact with professionals in the construction market, in the context of technical consultancy or customer service.

The Hilti Group aims to be the partner of choice for all professionals in the construction industry through a series of unique services: from technical consultancy that helps customers identifying and designing tailor-made solutions, to Fleet management, after-sales repair service and a full warranty.

Hilti manufactures directly through a network of sites

distributed around the world to ensure the high quality and reliability of its systems. Individual sites are assigned key production technologies and processes, which they develop in the interest of the entire Group. After nearly 70 years spent in the field at the side of over a million customers, Hilti is synonymous with technological innovation for professionals around the world. All Hilti products are designed and constructed to add value to the professionalism of customers, ensuring maximum safety.

Hilti technology guarantees operational reliability, ease of use and extraordinary durability. The ergonomic and





Ai singoli stabilimenti vengono assegnati tecnologie e processi chiave di produzione, che essi sviluppano nell'interesse di tutto il Gruppo.

Da quasi 70 anni trascorsi sul campo al fianco di oltre un milione di clienti, Hilti è sinonimo di innovazione tecnologica per i professionisti di tutto il mondo.

Tutti i prodotti sono stati progettati e costruiti per aggiungere valore alla professionalità dei clienti, assicurando la massima sicurezza.

La tecnologia Hilti garantisce affidabilità operativa, praticità di utilizzo ed una durata straordinaria.

L'ergonomia e la leggerezza degli attrezzi riducono i tempi di lavorazione ed aumentano la qualità del risultato.

Hilti inizia a sviluppare i primi prodotti nella linea diamante a metà degli anni '80, ma è dalla metà degli anni '90 che i prodotti si ampliano in sistemi sempre più moderni, che soddisfano le esigenze dei clienti nel settore delle costruzioni e impianti.

La tecnologia si è evoluta sia per le macchine, sia per

gli utensili diamantati.

Se pensiamo alle carotatrici, oggi pesano molto meno rispetto al passato e sono più potenti grazie a motori ad alta frequenza.

Per quanto riguarda gli utensili diamantati, invece, oggi Hilti offre una gamma di specifiche che copre tutti i più comuni materiali base nel settore delle costruzioni, garantendo la più alta resa in termini di velocità e durata.

Nell'area delle macchine da taglio leggere, la linea Hilti DCH si compone di sistemi che consentono di lavorare in ambienti interni senza emissioni di polvere, con un duplice vantaggio per l'operatore, sia in termini di salute che in termini di velocità di esecuzione. Nello specifico, si tratta di macchine con potenze fino a 2600 W che lavorano in combinazione con aspiratori, utilizzando dischi diamantati fino a 300 mm di diametro per una profondità di taglio fino a 12 cm per tagli e scanalature su cemento e mattoni. Per applicazioni esterne la nuova troncatrice



lightweight equipment reduces processing times and increases the quality of the result.

Hilti started developing its first products in the diamond line in the mid-'80s, but it has been from the mid-'90s that the products have expanded into increasingly modern systems that meet the needs of customers in the construction and plant sector.

Technology has evolved for both machines and diamond tools. If we think of corers, they now weigh much less than before and are more powerful thanks to high-frequency motors. As regards diamond tools, on the other hand, today Hilti offers a range of specifications covering the most common base materials in the construction industry, ensuring the

highest performance in terms of speed and durability.

In the field of lightweight cutters, the Hilti DCH range consists of systems that make it possible to work indoors without producing dust, with a twofold advantage for the operator, in terms of both health and speed of execution. Specifically, these are machines with power levels up to 2600 W that work in combination with vacuum cleaners, using diamond discs up to 300 mm in diameter with a cutting depth of up to 12 cm for cuts and grooves on concrete and bricks.

For outdoor applications, the new DSH 700/900 gas saw enables cuts on concrete and asphalt up to 15 cm thick and can be assembled on a carriage for cutting



a scoppio DSH 700/900 permette tagli su cemento e asfalto fino a 15 cm di spessore, con la possibilità di essere montata su un carrello per taglio a pavimento di cemento o asfalto. Anche se si tratta di una tecnologia presente sul mercato da anni, questa nuova versione di troncatrice a scoppio ha un livello di vibrazioni più basso rispetto ad altri modelli ed offre una coppia elevata, grazie alla potenza del motore e alla marmitta a risonanza.

Nell'area della demolizione controllata le tagliamuri permettono di tagliare fino a 73 cm di spessore su

cemento armato, con sistemi molto più produttivi e facili da usare da parte dell'operatore.

Le tagliamuri Hilti integrano un sistema elettronico di controllo della trazione, che permette di analizzare tutti i parametri di taglio, al fine di rendere automatico l'avanzamento senza che la macchina vada in sovraccarico.

Hilti offre al cliente un training specifico al momento della consegna del sistema e dedica molta attenzione all'aspetto della sicurezza, come pianificazione del taglio, rimozione blocchi, distanze da rispettare, utilizzo del carter di protezione ed abbigliamento di sicurezza dell'operatore.

Sempre nell'area della demolizione controllata, Hilti offre diverse tipologie di tagliamuri a filo (elettriche e idrauliche) per tagli superiori agli 80 cm di spessore. Le tagliamuri a filo, oggi, possono coprire applicazioni di demolizioni molto particolari come taglio di cemento armato di grandi dimensioni, pilastri, piloni autostrade, ponti, bunker, materiali ferrosi come binari, porte blindate, cisterne, serbatoi, etc.

Le soluzioni possono essere svariate in base all'esigenza del cliente.

Oggi è possibile tagliare il cemento armato a secco, ad esempio, per applicazioni in centrali nucleari e tagliare ferro pieno là dove prima non era possibile. Hilti vuole essere sempre e ovunque disponibile per i propri clienti per qualsiasi necessità legata a prodotti e servizi. Proprio per questo, Hilti ha strutturato un sistema multicanale che permette una copertura capillare del territorio e un servizio costante attraverso 700 Tecnici Venditori e 150 Punti vendita su tutto il territorio nazionale, un Servizio Clienti telefonico gratuito e il sito internet www.hilti.it.



concrete or asphalt flooring. Although this technology has been on the market for years, this new version of the gas saw has a lower level of vibrations compared to other models and offers high torque thanks to the power of the motor and the resonance muffler.

In the controlled demolition field, wall saws can cut up to about 73 cm thick on reinforced concrete, with systems that are much more productive and easier to use for the operator.

Hilti wall saws incorporate an electronic traction control system that makes it possible to analyse all the cutting parameters in order to make progress automatic without the machine becoming overloaded.

Hilti offers customers specific training upon delivery of the system and devotes much attention to safety aspects, such as planning the cutting, removing blocks, distances to be respected, use of protective covers and safety clothing for the operator.

Still in the controlled demolition field, Hilti offers different types of wire saw (electric and hydraulic) for

cuts over 80 cm thick. Today's wire saws can cover very specific demolition applications such as cutting large-scale reinforced concrete, pillars, motorway pylons, bridges, bunkers, ferrous materials such as rails, armour-plated doors, cisterns, tanks etc. Solutions may vary according to customer requirements. Today, it is possible to cut dry in reinforced concrete, for example, for applications in nuclear power plants and cut solid iron where this was once not possible.

Hilti wants to be permanently available everywhere for its customers for any needs related to its products and services. Precisely for this reason, Hilti has built a multi-channel system that allows widespread coverage of the territory and constant service through 700 Technical Salesman and 150 Hilti Centers throughout the country, a toll free Customer Service line and the website www.hilti.it.





Urma Rolls, produzione di rulli diamantati e mole CBN elettrodeposte

di Bruno Giordano, Urma Rolls

La Urma Rolls produce rulli diamantati e mole CBN elettrodeposte. L'azienda ha ormai superato il venticinquennale dalla fondazione, essendo nata nel luglio 1982, anno in cui è stato reso autonomo il reparto di produzione di rulli diamantati che esisteva già nella casa madre Urma dal 1975. L'esperienza nella fabbricazione degli utensili diamantati risale alla fine degli anni '50, quando fu fondata la società Urma. Tali aziende, aventi la medesima proprietà, contano oggi oltre 80 dipendenti, per una produzione annua di oltre 3000 rulli diamantati, oltre 2000 mole CBN elettrodeposte e diverse migliaia di utensili diamantati. L'azienda Urma Rolls ha un sistema di gestione per la qualità e per l'ambiente certificato secondo le normative ISO 9001:2008 - ISO 14001:2004. I rulli diamantati Urma Rolls sono utilizzati nei più svariati settori dell'industria meccanica, in special modo nella produzione di componenti di elevata precisione come: valvole, cuscinetti, giunti omocineticici, iniettori, viti a ricircolazione di sfere, cremagliere, utensili per filettatura, alberi per turbine, ingranaggi, etc. e nell'industria aeronautica

Ghiringhelli, Meccanodora, Favretto, Giustina, Danobat, Blohm, Magerle, Stüder, etc., costruttori aeronautici come Avio, Snecma, Rolls Royce, General Electric, Siemens, Ansaldo, BTL, MTU, etc. L'azienda dispone di attrezzature sia produttive che di



collaudo di altissimo livello che, affiancate ad un efficiente ufficio tecnico, sono in grado di soddisfare le più elevate richieste tecnologiche del mercato. Una delle prerogative della Urma Rolls è quella di studiare e sviluppare con ogni singolo cliente le soluzioni ottimali per l'ottenimento del prodotto al minor costo con la massima tecnologia possibile. La gestione telematica della trasmissione di documenti, disegni, progetti, permette di risolvere rapidamente ogni problematica con i clienti in ogni parte del mondo. Una delle produzioni e applicazioni sviluppate con successo da Urma Rolls negli ultimi anni, è quella relativa alle mole CBN elettrodeposte. Tali utensili si stanno inserendo nei vari settori dell'industria, sia meccanica che aeronautica, andando gradualmente a sostituire il gruppo rullo diamantatore - mola abrasiva.

In special modo Urma Rolls ha sviluppato al proprio interno un software per la progettazione e la fabbricazione di mole CBN elettrodeposte per la rettifica degli ingranaggi. Tali mole CBN, utilizzate su speciali rettificatrici (Kapp, Liebherr, Samputensili, etc.), hanno permesso alla nostra azienda una notevole crescita tecnologica, sviluppata nella fornitura di tali mole in special modo al gruppo Avio per la rettifica di ingranaggi aeronautici di elevata precisione. L'impegno di Urma Rolls è finalizzato a fornire i propri prodotti con l'utilizzo di materie prime di ottima qualità, e nello stesso tempo, ad offrire la ricerca ottimale di soluzioni idonee per qualsiasi nuova o già esistente lavorazione di rettifica che il potenziale cliente debba realizzare.

per la produzione di palette, turbine e ingranaggi. L'attuale mercato dell'azienda si sta orientando per un incremento di oltre il 50% al di fuori del territorio nazionale. Tra i principali clienti, si possono annoverare le più importanti aziende produttrici di componenti, sia nei siti europei che in quelli extraeuropei, come: SKF, Eaton, INA, SNR, NRB, GKN, Delphi, Honeywell Garrett, Dormer, Vergnano, Umbra Cuscinetti, Liebherr, Mahle, TRW, Graziano Trasmissioni (Gruppo Sauter), etc., industrie automobilistiche come Fiat, Ferrari, Iveco, GM, PSA, Renault, Ford, Audi, BMW, etc., costruttori di rettificatrici come Meccanica Nova,



Urma Rolls, production of diamond rolls and electroplated CBN grinding wheels

by Bruno Giordano, Urma Rolls

Urma Rolls manufactures diamond rolls and electroplated CBN grinding wheels. Established in January 1983, the company has now gone well beyond its twenty-fifth anniversary. Urma Rolls was established by making autonomous the diamond rolls manufacturing department, that since 1975 was existing within Urma, the parent company. The experience of manufacturing diamond tools dates back from the 1950s, when Urma was founded. These companies, that have the same owners, have now over 80 employees, and a yearly output of over 3,000 diamond rolls, over 2,000 electroplated CBN grinding wheels, and several thousands of diamond tools. Urma Rolls has a quality and environmental manage-

Delphi, Honeywell Garrett, Dormer, Vergnano, Umbra Cuscinetti, Liebherr, Mahle, TRW, Graziano Trasmissioni, etc., automotive manufacturers, such as Fiat, Ferrari, Iveco, GM, PSA, Renault, Ford, Audi, BMW, etc., grinding machines manufacturers, such as Meccanica Nova, Ghiringhelli, Meccanodora, Favretto, Giustina, Danobat, Blohm, Magerle, Stüder, etc., aircraft manufacturers, such as Avio, Snecma, Rolls Royce, General Electric, Siemens, Ansaldo, BTL, MTU, etc. The company has very high level manufacturing and testing equipment which, flanked by an effective engineering department, is capable of meeting the highest technological requirements of the market. One of Urma Rolls's characteristics is its willingness

to study and develop together with every individual customer the optimum solutions to achieve the product at the lowest cost with the best possible technology. The application of telematics technology to the transmission of documents, drawings, blueprints, allows any customer problems to be solved quickly worldwide. CBN electroplated grinding wheels are one of the application products successfully developed by Urma Rolls in the latest years. These tools are moving in various sectors of industry, mechanical and aircraft alike, gradually replacing the diamond roll - abrasive wheel unit. In particular, Urma Rolls has developed an independent software aimed



ment system ISO 9001:2008 – ISO 14001:2004 certified. Urma Rolls diamond rolls are used in the most varied sectors of mechanical industry, in particular the manufacturing of high precision components, such as: valves, bearings, CV joints, injectors, ball screws, racks, threading tools, turbine spindles, gears, etc., and the aircraft industry to manufacture turbine blades, turbines, gears, etc. The company's sales are currently being geared towards an increment of over 50% outside the domestic market. Amongst the major customers, the most important components manufacturers, in the European and Extra-European districts alike, such as: SKF, Eaton, INA, SNR, NRB, GKN,

at designing and manufacturing CBN electroplated wheels for gear grinding. These CBN grinding wheels, used on special grinding machines (Kapp, Liebherr, Samputensili, etc.), have allowed our company to grow technologically to a great extent, by supplying such wheels especially to the Avio Group for high precision aircraft gear grinding. The Urma Rolls's undertaking is aimed at supplying its products by using the best quality raw materials, and at the same time at offering the optimum search for solutions suitable to any new or existing grinding operations that the potential customer needs to perform.



diamond rollers

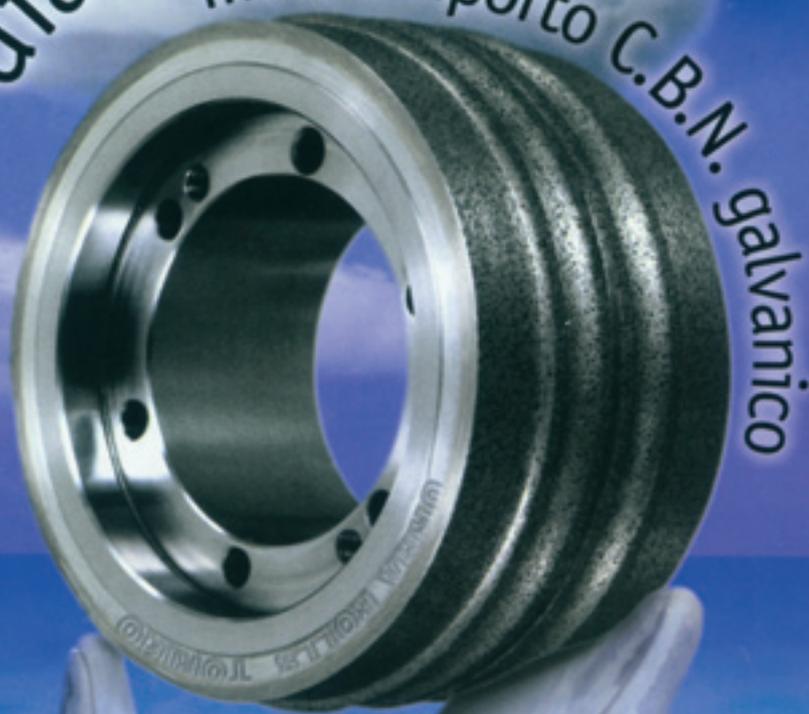
URMAROLLS

www.urmarolls.com

alta tecnologia

massima precisione

rolli diamantati
mole a riporto C.B.N. galvanico



high technology

alta tecnologia

massima precisione

high precision

URMAROLLS - Strada del Cascinotto, 169/B - 10156 Torino - Italy
Tel. +39.011. 223.99.39 r.a. - Fax +39.011.223.99.24 - E-mail: urmaroll@tin.it



Dal 1996 lavoriamo unendo esperienza produttiva e conoscenza del mercato dei diamanti per uso industriale. Per questo sappiamo offrire la soluzione più consona alle esigenze dei nostri clienti.

A NEW SOLUTION

**Distributore per la
UE della Xertech Ltd.
Sud Africa**



Consideriamo i clienti un prezioso patrimonio: dall'ascolto dei loro bisogni sappiamo attingere idee da tradurre in realizzazioni innovative in termini di costo, organizzazione del lavoro e sicurezza per gli operatori.

Poligem S.r.l.

via Rizzi seconda traversa - 20077 Melegnano (MI)

tel. +39 02 98238060 - fax +39 02 98237592

e-mail: info@poligem.it

www.poligem.it