

I materiali lapidei

Per materiali lapidei s'intendono le **rocce** che, a seconda della loro origine, possiamo distinguere in ignee, sedimentarie e metamorfiche.

ROCCE IGNEE Le rocce ignee

o **endogene** si formano per il raffreddamento e la cristallizzazione del magma fuso che si origina nelle viscere della terra.

La consistenza e la natura chimica di queste rocce sono determinate dalla velocità con cui il magma si raffredda: le masse che affiorano rapidamente in superficie subiscono un rapido raffreddamento che dà origine alle **rocce effusive**. Esse hanno una struttura molto porosa come la **pietra**

pomice, leggerissima e friabile, o sono molto dure, con una conformazione a grana fine come il **basalto** e il **porfido**, o vetrosa come l'**ossidiana** (1).

Il magma che invece si raffredda lentamente a grandi profondità, prima di affiorare per l'azione degli agenti atmosferici che ne erodono la copertura in superficie, dà origine alle **rocce intrusive**, che hanno una struttura ordinata e compatta e più ricca di cristalli in quanto gli elementi costituenti hanno avuto molto tempo per ordinarsi mineralogicamente. La roccia intrusiva più utilizzata dai designer e dagli architetti è il **granito** (in quanto economica, resistente e varia nelle colorazioni); le sue varietà

si distinguono a seconda della grossezza dei granuli, della loro densità e colore. I granuli di queste rocce sono composti principalmente da quarzo, la cui maggiore quantità determina la durezza della pietra, e feldspato (2).

ROCCE SEDIMENTARIE Le rocce sedimentarie

sono le rocce generate per sedimentazione, cioè per deposito di detriti inorganici, organici e sali minerali consolidati dal successivo o contemporaneo adagiamento di una sostanza cementante; i depositi che sedimentano sono creati da vari fattori che erodono la roccia, come i corsi d'acqua, il vento, la pioggia, il gelo.



1 Dall'alto: pietra pomice e collana in corda e pietra pomice, Zud design; basalto e lavabo in basalto, Pietra di Rapolano Stone; porfido e pavimentazione in porfido, Ceramiche Coem; ossidiana e anello in argento e ossidiana, Ayni.



2 Alcune varietà di granito: dall'alto a sinistra, acquarama, african rainbow, asterix, azul macaubas, bellini brown beauty, copper dune, fusion, harlequin, rosso balmoral.

Queste rocce sono molto porose, spesso non omogenee, e sono composte, in base alle varie sedimentazioni, da minerali differenti.

Tra le rocce sedimentarie più utilizzate dall'uomo, soprattutto per la loro facile lavorazione, ci sono le **pietre calcaree** (composte principalmente da carbonato di calcio) come il **gesso**, il **travertino** e l'**arenaria**, formata da sabbie a grana fine cementata naturalmente con quarzo, ossido di ferro, argilla o calcite. Un'altra roccia sedimentaria è l'**alabastro**, che si divide in alabastro calcareo, o onice calcarea, composto da carbonato di calcio (CaCO_3) (famoso è quello proveniente dall'Egitto) e alabastro gessoso, formato da solfato di calcio

idrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (tra i più pregiati quello di Volterra) (3).

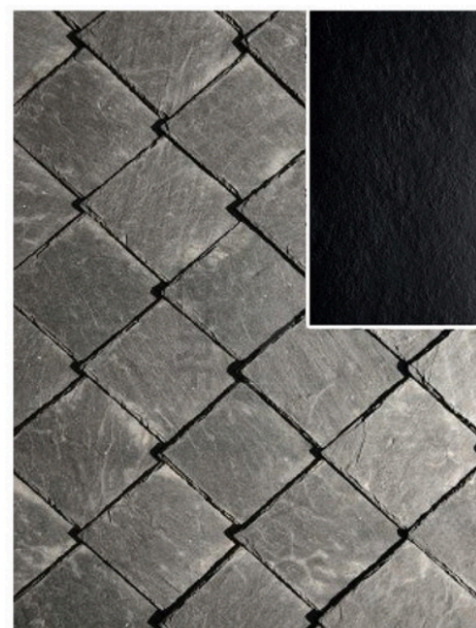
ROCCE METAMORFICHE

Le **rocce metamorfiche** si formano dalla modificazione delle rocce ignee e sedimentarie o di altre rocce metamorfiche; le principali cause della trasformazione sono la pressione, le reazioni chimiche e la temperatura. La metamorfosi (il cambiamento della forma) avviene a grandi profondità dove la roccia è sottoposta a forti pressioni e alte temperature che modificano la sua struttura; in seguito, con il raffreddamento, si determina una cristallizzazione

che origina la conformazione di una nuova roccia. Tra le rocce metamorfiche va ricordata l'**ardesia** adoperata in lastre per la realizzazione di lavagne e tegole (4). La roccia metamorfica più utilizzata dall'uomo è il **marmo**. Questa pietra è, in rapporto alla durezza, relativamente facile da lavorare ed è abbastanza resistente per essere impiegata nella realizzazione di oggetti e in architettura. In natura esistono molteplici varietà di marmi il cui composto principale è dato dalla trasformazione di rocce sedimentarie, come la dolomia e le pietre calcari, che subiscono un processo di ricristallizzazione del carbonato di calcio, di cui sono prevalentemente composte,



3 Pietre calcaree: dall'alto, cristallo di gesso e cornice in gesso, Premiata ditta; travertino e lavabo in travertino; arenaria e fontana in arenaria grigia; alabastro gessoso e anfora in alabastro, Altieri.



4 Ardesia e tegole in ardesia.

dando origine a cristalli di calcite e di dolomite. Tra le varietà di marmo è possibile distinguere i **marmi bianchi**, i **marmi colorati** e i **marmi venati e macchiati**.

I marmi bianchi degli antichi greci erano quello di Paro e il Pantelico, in Italia il più pregiato è lo Statuario di Carrara: sono marmi dalle tonalità bianche, costituiti da alte percentuali di carbonato di calcio, che presentano una superficie compatta con una grana fine e adatta a essere intagliata e lucidata. La colorazione del marmo è data dalla presenza di ossidi e altri minerali. Tra i marmi colorati molto apprezzati ci sono, ad esempio, il Rosa del Portogallo e il Nero del Belgio. La maggior parte dei marmi presenta impurità che caratterizzano la superficie della pietra con macchie e venature. Queste pietre sono impiegate

soprattutto a scopo decorativo e per i rivestimenti in architettura (5). Il marmo è impiegato nella realizzazioni di oggetti di design per le varietà di colori, di venature e di macchie, per la sua resistenza, per la possibilità di intagliarlo in varie foggie e di trattarne la superficie in modo differente (6).

PIETRE PREZIOSE E PIETRE DURE

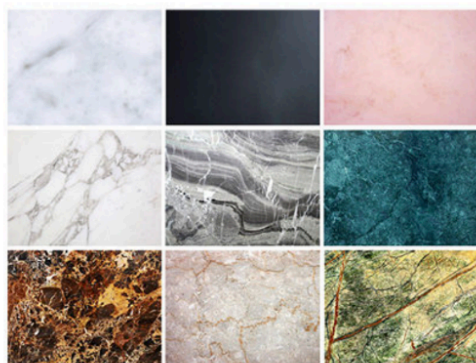
In base alla rarità e ad alcune qualità specifiche della forma, del colore, della trasparenza e della luminosità alcune rocce sono generalmente indicate come preziose e impiegate soprattutto, nell'ambito del design, per la realizzazione di gioielli. In realtà gli esperti suddividono questi particolari minerali in due raggruppamenti: le pietre preziose e le pietre dure.

Le pietre preziose

Queste pietre sono chiamate preziose in quanto rare, cristalline, particolarmente trasparenti e luminose come il **diamante**, i **corindoni (rubino, zaffiro)** e lo **smeraldo**, o meno rare delle prime (dette impropriamente semipreziose) ma ugualmente di natura cristallina trasparente e colorate come la **corniola**, il **diaspro**, le **tormaline**.

Le pietre dure

Le pietre dure non sono trasparenti e hanno una struttura microcristallina compatta, colorata e spesso con la presenza di striature o macchie di diversa colorazione come nel caso dei **calcedoni**, della **malachite**, delle **onici** e delle **agate** (7).



5 Alcune varietà di marmo: dall'alto a sinistra, Bianco di Carrara, Nero del Belgio, Rosa del Portogallo, Calacatta oro, Grigio orobico, Verde Guatemala, Emperador gold, Botticino classico, Rain forest green.



6 Dall'alto: Gae Aulenti, tavolo basso *Jumbo*, Bianco di Carrara, 1965, Knoll; Michele de Lucchi, vaso *Sholapur*, Bianco di Carrara, Verde Alpi, Nero del Belgio, Nero Portoro, Nero Marquinia, 1985, UPGGroup; Mark Newson, libreria *Voronoi Shelf*, Bianco di Carrara, 2006, New York, Gagosian Gallery; Paolo Ulian, vaso *Vago*, Bianco di Carrara, 2008, UPGGroup.

ESTRAZIONE DELLE PIETRE E ATTREZZI PER LA LAVORAZIONE

La pietre sono estratte da cave che possono essere a cielo aperto o in profondità, cioè scavate nel terreno. Il metodo più antico per sezionare i blocchi di pietra era quello della **punciottatura**, che consisteva nel praticare con il trapano alcuni fori lungo il taglio che si doveva eseguire e nell'infilare al loro interno dei cunei di metallo (punciotti) che venivano colpiti con una mazza finché non si apriva una fenditura e si staccava il blocco di pietra. Per staccare i blocchi di pietra dagli anni Settanta del Novecento (prima si usava la sega a filo elicoidale e prima ancora l'esplosivo) viene impiegata la **macchina a filo diamantato**. Essa è composta da un potente motore che fa girare un disco (volano) da cui parte un cavo d'acciaio sul

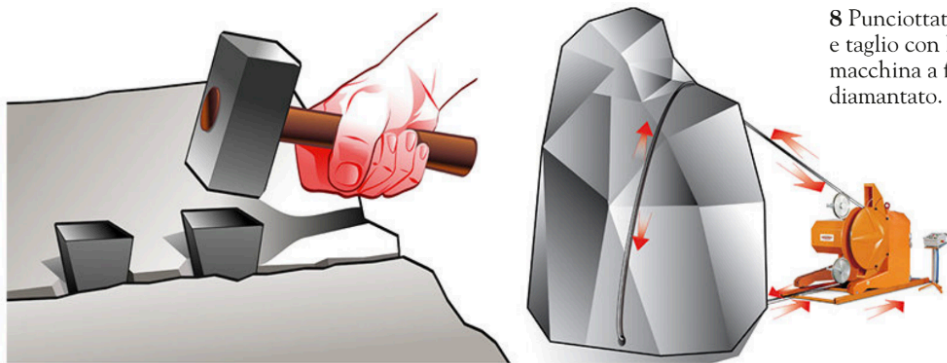
quale è inserita una serie di anelli diamantati sintetici, "perline", distanziati l'uno dall'altro da piccole molle (il filo diamantato). Il filo diamantato, scorrendo su due binari a disco, viene inserito nella roccia avvolgendola, attraverso un foro, realizzato con una speciale perforatrice pneumatica (a pressione d'aria); il taglio della roccia è provocato dal movimento alternato e dallo sfregamento del filo sulla pietra. L'azione avviene sotto un flusso costante dell'acqua, che ha il compito di mantenere pulito il filo dai detriti ed evitare che si surriscaldi (8). Con speciali macchine composte da più fili diamantati si tagliano le lastre di pietra da impiegare per esempio per i rivestimenti delle pareti. Per il tipo di lavorazione è fondamentale la scelta del pezzo di roccia; nella scelta del marmo o del granito, per esempio,

l'attenzione deve essere rivolta alla qualità del pezzo e al tipo di lavorazione che s'intende applicare. Se occorre una superficie omogenea, la roccia deve essere compatta, senza venature e macchie di altri colori, spaccature, piccoli buchi (tarli), peli furbi (piccoli segni bianchi) e altri difetti che possano compromettere la realizzazione del lavoro; mentre per l'impiego di una pietra venata o macchiata occorre prestare attenzione al disegno, al tipo di vena, alle fessurazioni e al colore.

Le pietre a seconda delle loro caratteristiche fisiche si prestano a lavorazioni differenti; le rocce ignee, per esempio, per la loro durezza devono preferibilmente essere lavorate per abrasione con l'uso di dischi e mole diamantate (cioè con polvere di diamante) o al carborundum (carburo di silicio, con una



7 Pietre preziose: dall'alto, diamante grezzo e lavorato; rubino grezzo e lavorato; zaffiro grezzo e lavorato; smeraldo grezzo e lavorato; corniola diaspro e tormalina. Pietre dure: calcedonio, malachite, onice nera e agata.

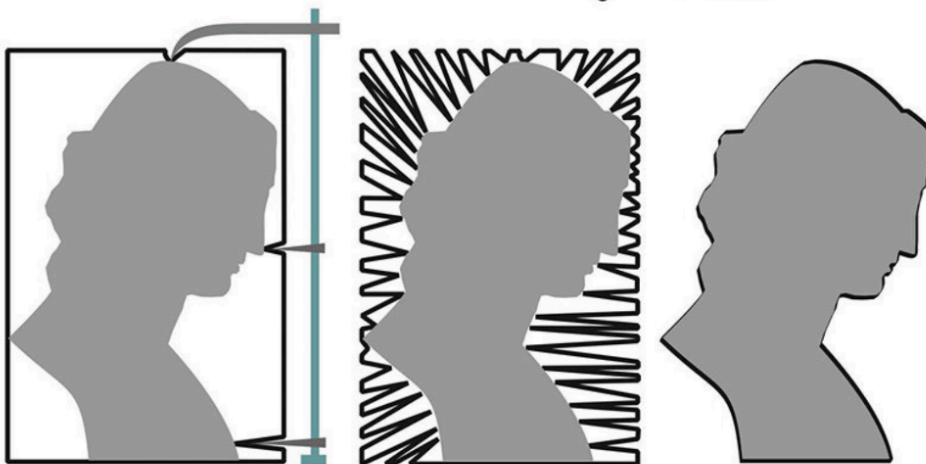


8 Punciottatura e taglio con la macchina a filo diamantato.

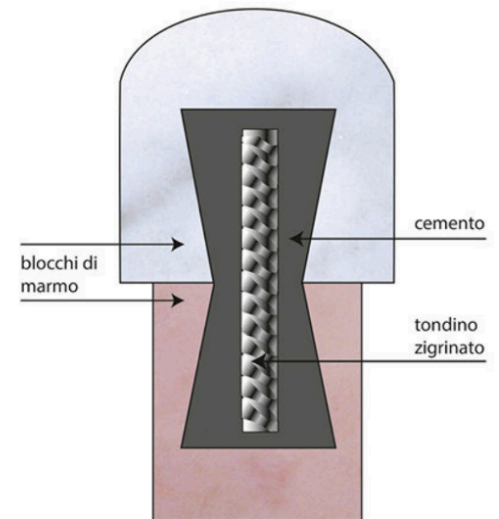
secondari ripresi dalle parti più sporgenti del modello fino a quelle più interne in modo da ottenere la forma sbazzata, che in seguito viene definita maggiormente sempre attraverso l'uso della macchina (12). Una volta che si è realizzata la copia in pietra nelle sue linee generali, si passa a rifinirla e a levigarla con gli strumenti utilizzati per l'intaglio diretto. Oggi, come abbiamo già detto, l'utilizzo delle macchine, soprattutto quelle copiative a controllo numerico, ha facilitato e velocizzato la lavorazione permettendo la realizzazione in serie degli oggetti in pietra.

L'ASSEMBLAGGIO L'assemblaggio delle pietre avviene soprattutto attraverso inserti e **meccanismi di congiunzione**, come viti a espansione o bulloni con dadi che fissano i vari pezzi tra loro. In alcuni casi occorre congiungere i pezzi con l'inserimento di **tondini zigrinati** (in acciaio al carbonio, hanno una sezione circolare e la superficie esterna caratterizzata da particolari nervature dette zigrinature): nelle parti da congiungere si praticano alcuni buchi leggermente svasati (con la parte più larga all'interno), si inseriscono i tondini e si chiudono i buchi con il **cemento** o il **mastice epossidico** (a

base di resine che induriscono grazie a un catalizzatore); quando il composto si è indurito, i tondini, grazie alle zigrinature e al buco svasato, restano bloccati nella pietra fissando tra loro le diverse parti da congiungere (13). Le lastre sottili di pietra possono essere applicate a parete o sul pavimento tramite un **legante idraulico** (come il cemento) o il mastice epossidico; in questo caso le parti che entrano in contatto devono essere ruvide per far aderire e penetrare la colla nel materiale.



12 Illustrazione della macchina per punti e del procedimento di lavorazione.



13 Assemblaggio con tondino zigrinato e cemento.

durezza inferiore solo al diamante), mentre gli scalpelli si prestano per l'intaglio delle pietre di origine sedimentaria e metamorfica. In base alla consistenza e alle caratteristiche della pietra s'impiegano strumenti differenti. Oggi per tagliare porzioni ridotte di pietra si usa il **flessibile**, una speciale sega circolare con una lama diamantata.

Gli attrezzi tradizionali sono (9):

– gli **scalpelli** a punta (come la subbia), a bordo largo, piatto, unghiato, dentato (gradina): tutti gli scalpelli sono in acciaio e alcuni hanno punte speciali al **widia** (un materiale molto duro composto da particelle dure di carburo di tungsteno inglobate in una matrice metallica): si usano percuotendoli con una mazza o inserendoli nel manicotto di un **martello pneumatico ad aria compressa**;

– i **trapani**: si usano quelli elettrici e a percussione ma per lavori delicati è preferibile impiegare ancora quelli a mano (a manovella) e il “violino” composto da un archetto che muove una corda attorcigliata a un mandrino che trattiene la punta del trapano;

– i **martelli** come le mazzuole di legno per scolpire le pietre tenere, le mazze di metallo più pesanti per le pietre più dure, la piccozza munita di una punta a una estremità per sbobbare il blocco e la bocciadra, simile a una mazza ma munita di piccole sporgenze piramidali che servono per togliere strati di pietra;

– le **lime e le raspe** in acciaio, utilizzate per levigare e rifinire il lavoro;

– gli **abrasivi** come le carte smerigliate, la pietra pomice naturale e artificiale,

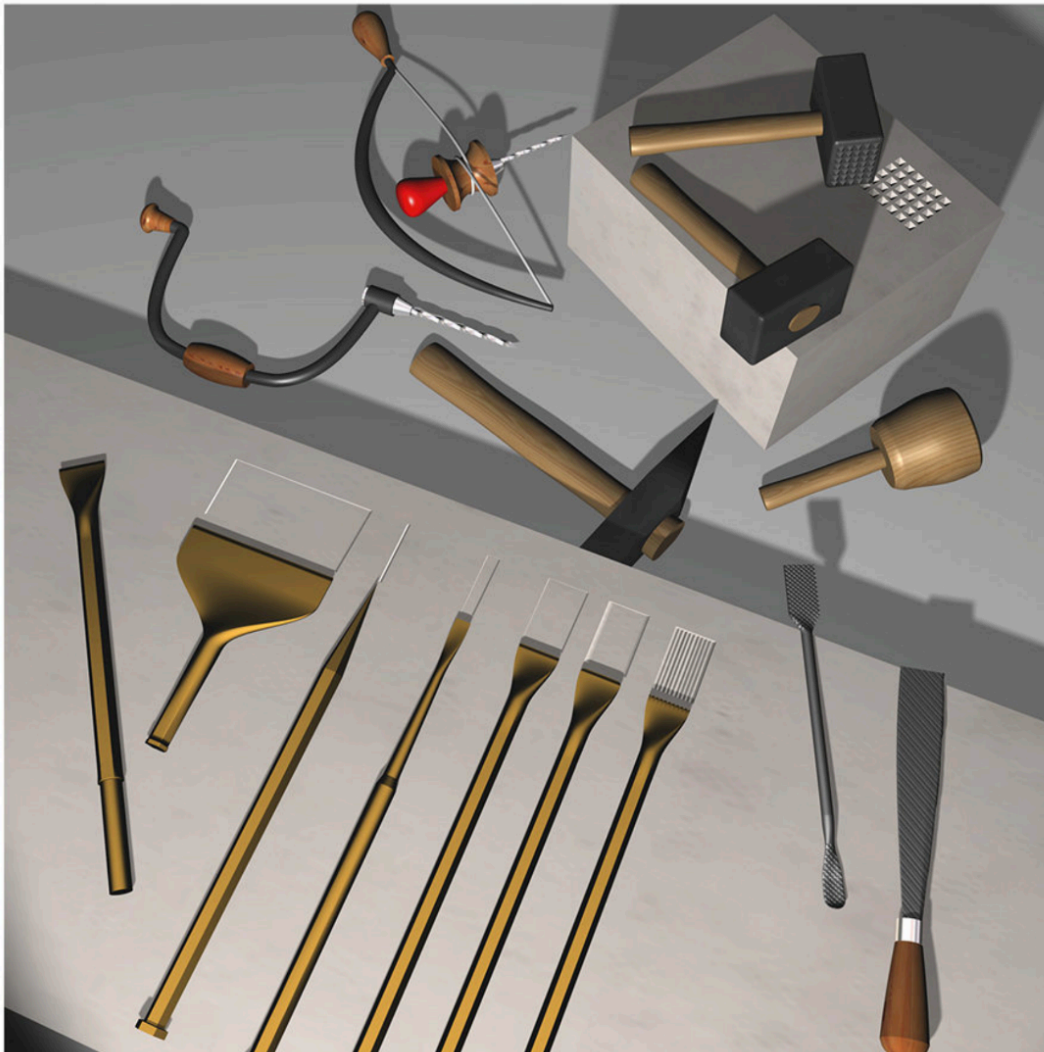
le stecche e la polvere di carborundum, la polvere di stagno e di alluminio, il tripoli e l'acido ossalico utilizzati per levigare e lucidare la pietra.

A livello industriale e artigianale molti degli strumenti come i torni, i trapani, le frese, le levigatrici sono meccanizzati e utilizzati attraverso **macchine a controllo numerico (10)**.

I DUE METODI DI LAVORAZIONE

La pietra può essere intagliata attraverso due modalità, una **diretta** e una **indiretta**.

La prima, impiegata in alcuni laboratori artigianali, consiste nell'intagliare direttamente, con gli appositi attrezzi, il blocco di pietra; la seconda, impiegata sia in ambito artigianale che industriale, consiste nell'utilizzo di apposite macchine



9 Gli strumenti per lavorare il marmo.

In primo piano gli scalpelli: da sinistra, con l'attacco per il martello pneumatico, piatto grande, piatto piccolo, piatto normale e unghiato e gradina; a destra, una raspa e una lima. In secondo piano, il trapano a manovella, il violino, la piccozza, la mazza, la bocciadra e la mazzetta.

che partendo da un prototipo permettono di riprodurlo esattamente sul materiale lapideo.

Intaglio diretto

La **lavorazione diretta** ai tempi di Michelangelo veniva effettuata faticosamente a mano, mentre oggi è eseguita anche con l'aiuto di strumenti elettrici e pneumatici, cioè mossi da un motore ad aria compressa. Il metodo diretto si attua attraverso le seguenti fasi: la sbazzatura, l'intaglio, la levigatura.

La sbazzatura della pietra

Posizionato il marmo l'artigiano disegna sulla superficie del blocco i contorni del lavoro che intende intagliare; nel caso di un tutto tondo questo avviene sulle varie facce della pietra. In seguito, l'intagliatore procede alla

sbazzatura del blocco. Per sgrossare il pezzo si utilizzano soprattutto i trapani con cui si praticano i fori per la punteggiatura delle parti più grandi. Con la piccozza, un grosso martello munito di una punta, si tolgono i frammenti maggiori; si procede quindi con gli scalpelli a bordo largo e la sabbia con cui, attraverso la percussione di una pesante mazza di ferro, si elimina la pietra eccedente per abbozzare la forma dell'oggetto.

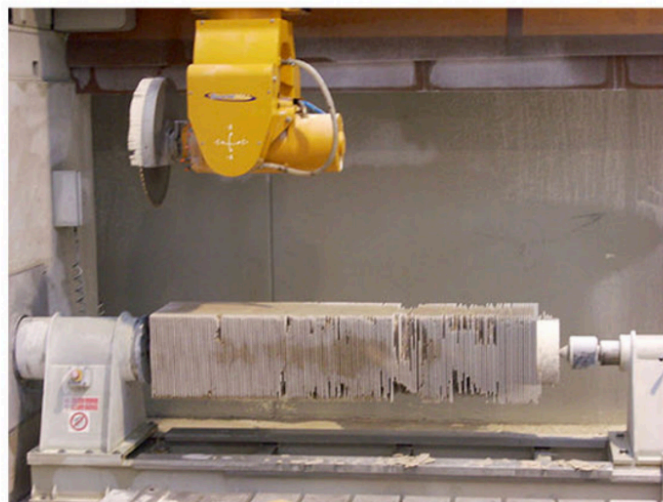
L'intaglio

Una volta sbazzata la pietra, l'artigiano procede all'intaglio delle forme aiutandosi con diversi attrezzi, come i trapani e il violino, con cui si delineano le parti da portare in rilievo in seguito con lo scalpello piatto. Per abbassare la superficie da lavorare si usano anche la bocciastra,

gli scalpelli a punta, piatti, unghiate e le gradine, particolari scalpelli dentati con cui l'intagliatore definisce i volumi dell'oggetto lasciando una serie di striature sulla superficie partendo da quelle con denti più radi per arrivare a quelle con una dentellatura più fitta che può essere lasciata a vista o appiattita con uno scalpello piatto.

La levigatura

La definizione delle forme oltre che con gli scalpelli viene attuata anche attraverso l'abrasione della superficie con lime e raspe di acciaio. Per levigare l'oggetto ed eliminare i segni degli attrezzi si utilizzano particolari abrasivi, come la pietra pomice naturale e artificiale, le stecche di carborundum, le carte smerigliate e al corindone; tutti gli abrasivi devono essere impiegati bagnando la



10 Tornio a controllo numerico al lavoro.

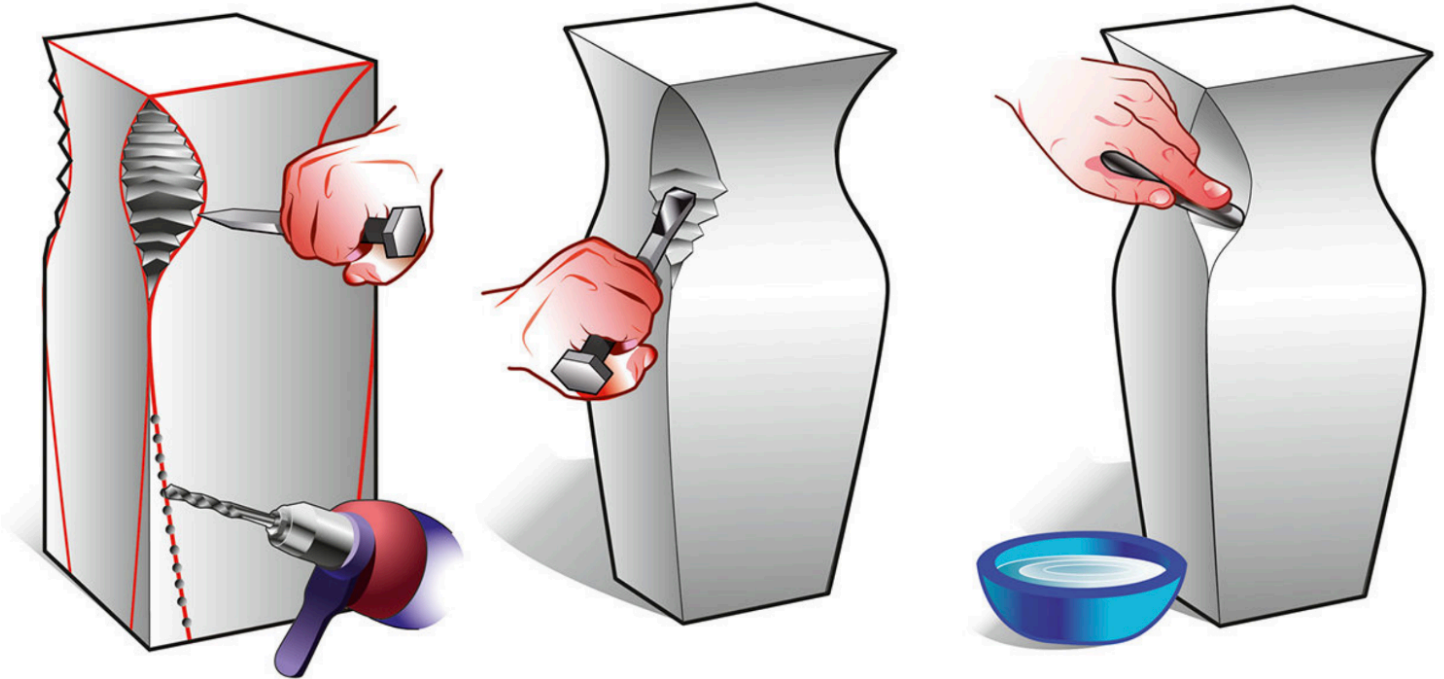
pietra da levigare per aumentarne l'attrito sulla superficie. Infine si può procedere con la lucidatura, che viene effettuata strofinando sul marmo con un panno alcune paste composte da polvere di alluminio, di stagno o di acido ossalico. Infine la superficie dell'oggetto può essere patinata utilizzando per esempio cera o infusi di tabacco o caffè (11).

L'intaglio indiretto

Il **metodo indiretto** segue le stesse fasi di quello diretto, ma l'intaglio è eseguito attraverso una particolare strumentazione

che nel corso dei secoli ha subito diverse varianti. Lo strumento maggiormente impiegato fin dal XIX secolo è **la macchina per punti**, inventata, in quel periodo, dallo scultore francese Nicolas Marie Gatteaux (1751-1832), che permette di realizzare, anche in dimensioni proporzionalmente maggiori, pezzi perfettamente fedeli all'originale. Il principio della macchina di Gatteaux è utilizzato ancora oggi, anche se con strumenti più sofisticati. La macchina consiste in un'asta centrale sulla quale sono attaccati alcuni bracci metallici accomodabili che si spostano su perni

mobili. Lo strumento viene collocato sul modello originale in modo che l'estremità dei bracci metallici tocchi tre punti dell'opera, uno sulla sommità e gli altri due alla base della scultura o dell'oggetto; i tre punti vengono riportati sul blocco di pietra intagliandola (con trapani e scalpelli) in modo che le aste penetrino nelle giuste profondità indicate dal modello. In questo modo si fissano i "capi punti" che faranno da riferimento per gli altri punti, fissati con le *repère* (particolari chiodini di metallo) nel modello in gesso, da riportare dal modello alla copia. L'operazione procede con i punti



11 Fasi dell'intaglio diretto: 1. sbazzatura, 2. intaglio, 3. levigatura.