

1716 |



V A R I E T A S   E   A D M I R A T I O   &   I L   B I S T U R I   S U L   C O R P O   D E L L A   N A T U R A   &   P R O C E S S O



1717 |

# MATERIA

— P R O D U T T I V O   D I   C A V A   &   L A   V I T A   D E L L A   M A T E R I A   &   L E   M E T A M O R F O S I   D E L L E   S U P E R F I C I   L I T I C H E —



1718 |

## Varietas e Admiratio

Per capire la pietra nel suo millenario rapporto con l'architettura dobbiamo

innanzitutto chiederci cos'è la pietra in quanto materia della natura e cos'è la pietra che diventa materiale per l'architettura. Pressoché ubiquitaria, onnipresente è la roccia intorno a noi in quanto crosta terrestre ed ossatura del mondo intero. Emergendo a formare rilievi montuosi, stabilizzandosi sotto le pianure, inabissandosi a creare scoscendimenti e faglie, tiene insieme ogni cosa e conferisce alla terra il suo profilo generale.

Attraverso la continuità delle rocce coagulate in grandi rilievi, in quella liticità maestosa e sublime di scala paesaggistica, è possibile rileggere anche la nostra storia sviluppatasi a ridosso del Mediterraneo, quel meraviglioso spazio acqueo all'intorno del quale si evolve la civiltà occidentale di cui siamo figli, insieme all'architettura di pietra che abbiamo inteso indagare.

Immersi mentalmente in questo scenario geografico dilatato - caratterizzato dalla onnipresenza di monti, rocce, liticità molteplici e memorie mitiche che affondano le loro radici nella notte dei tempi - ci siamo chiesti più volte, lungo la nostra ricerca, *come* ha preso avvio l'utilizzazione della pietra per le esigenze della costruzione; *quando* - soprattutto - le rocce staccate dal banco di cava e sagomate secondo precise e definite configurazioni geometriche, sono passate dall'informalità della natura agli artifici dell'Arte e dell'Architettura.

L'uomo, indubbiamente, ha iniziato a confrontarsi con l'universo litico sin dal suo primordiale essere sulla terra, per proseguire attraverso manifestazioni più coscienti, mirate, intenzionalizzate, soppesando ed intravedendo ben presto in questa materia - offerta dalla natura in una assai ampia quantità di tipi, di durezze, di configurazioni - le condizioni propizie per farne arma, monile, strumento di lavoro, ricovero, recinto, monumento.

Abbiamo riflettuto a lungo sui motivi di tale "fortuna" e ci è apparso inspiegabile lungo le prime fasi esplorative della nostra ricerca rilevare come una storia del rapporto estremamente variegato e molteplice che l'uomo ha instaurato con la pietra, impiegata con continuità nelle costruzioni, non sia mai stata scritta in forma sistematica. Alla fine ci siamo resi conto che, forse, mai potrà essere formulata compiutamente per le difficoltà insormontabili presenti in tale impresa.

Allo stesso modo ci è apparso votato all'insuccesso ogni tentativo di classificazione rigorosa delle particolarità geologiche connesse alle migliaia di tipi di rocce scavate e commercializzate oggi, alimentando le transazioni di un mercato attivo su scala internazionale. A questi litotipi - afferenti prevalentemente al mondo delle pietre ornamentali - bisogna aggiungere il numero sterminato costituito dalle pietre locali (più povere e, spesso, poco note) con destinazione tipicamente costruttiva. È evidente, inoltre, come a fronte della crescita quantitativa dei litotipi in commercio - che imporrebbe, da un punto di vista ontologico, una loro precisa classificazione e qualificazione - si assiste sempre più ad un'incapacità (a differenza di quanto è avvenuto nel passato) di produrre conoscenza e, conseguentemente, cultura architettonica inerente a tale orizzonte litico in progressiva espansione e globalizzazione di scambi.

Per millenni le pietre dell'architettura sono state "pietre e basta"; l'universo sterminato della crosta terrestre - con la sua molteplicità e varietà



1719 |

**1716-1717** Palazzo di Federico da Montefeltro ad Urbino. Visioni della scala spiraliforme.

**1718-1719** Cava di pietra serena. Comprensorio estrattivo di Brento Sanico presso Firenzuola.

- è stato esplorato agli usi per via empirica, subordinandone le molteplici potenzialità offerte agli impieghi dei costruttori e alle sperimentazioni degli ingegneri più creativi. Pietre dell'architettura sono diventate tutte le rocce in possesso di specifiche qualità che ne hanno consentito, nel tempo, con diversi risultati, la loro adozione nella costruzione.

All'interno delle "pietre dell'architettura", i graniti, i porfidi, i marmi, le tante altre rocce lucidabili, gli alabastri, gli onici, hanno rappresentato "pietre particolari" capaci di declinare, contestualmente all'atto eminentemente edificatorio di natura stereotomica, anche valenze squisitamente decorative in base al loro spiccato valore estetico determinato dal disegno, dal colore, dalla lucentezza del "polimento" o dalla traslucenza.

Nell'esperienza contemporanea la prassi analitica e razionalizzatrice, figlia del metodo scientifico moderno, ha tentato di dare un inquadramento rigoroso, una classificazione al mondo litologico; le pietre in senso stretto - intese quali rocce non suscettibili di lucidatura - sono state enucleate, distinte e poste ad individuare una famiglia tanto ampia quanto marginale rispetto ad altre categorie (*in primis* marmi e graniti) all'interno di un mercato che, disinteressato alle qualità sostanziali della materia (connesse alla solidità, alla massa, alle caratteristiche meccaniche), si è indirizzato negli ultimi decenni sempre più ad alimentare, attraverso le sue offerte di semilavorati, una concezione stratigrafica della costruzione insieme a "valori" di superficie riconnessi ad epidermidi litiche di ridotto spessore e di critica durabilità.

La semplicistica identificazione delle pietre quale sterminato orizzonte di rocce che ricevono la loro specifica connotazione in base ad un fattore estetico limitativo - ovvero alla non lucidabilità e, conseguentemente, alla mancata enfattizzazione dei colori - lascia non pochi dubbi e perplessità sia per quanto riguarda la rigidità del criterio classificatorio adottato (costretto ad ammettere numerose eccezioni) che per lo scarso contributo alla comprensione e alla valorizzazione delle materie litiche a disposizione del progetto e della costruzione dell'architettura.

Non poche - d'altronde - sono le pietre che ricevono e mantengono a lungo la lucidatura e i colori; mentre altre, numerose, accettano una sia pur "moderata" lustratura. Simmetricamente è da evidenziare come il destino applicativo dei marmi e dei graniti non è necessariamente quello della loro restituzione rilucente e coloristicamente esuberante in sottili superfici pavimentali o parietali. Abituati che siamo ad essere posti di fronte ad elementi in solido di marmo o di granito usati come pietre (con superfici pareggiate, scolpite, rigate, spuntate, bocciardate) ci chiediamo - allora - cosa distingua in questi casi la materia marmorea o granitica da quella pietrosa.

Come architetti le diverse categorie litologiche, pur utili quanto ad inquadramento generale o per le finalità eminentemente commerciali, ci appaiono appartenenti, e senza distinzione alcuna, tutte alla famiglia delle "pietre della costruzione" consegnate unitariamente all'orizzonte de *L'architettura di pietra* che abbiamo tentato di indagare.

La lucidatura dei litotipi, *medium* capace di far emergere in superficie e valorizzare la molteplicità policromatica dei litotipi posta a spartaque fra le varie categorie litiche, ci offre - comunque - l'occasione per ritornare al tema centrale del colore; al colore come "essenza particolare" della materia.

Benché un Atlante dei colori del mondo geologico non sia stato ancora editato - se non nelle forme mute e parziali dei cataloghi merceologici delle aziende - riteniamo che una storia del colorismo litico esista e ci venga raccontata dalle pietre stesse.

Questi frammenti naturali che non denotano artificio - visto che si "trovano", si "cavano" e basta sotto mucchi di terre grossolane ed incoerenti - si sono sempre prestati alla tematica del colore per le infinite particolarità ed assetti di toni cromatici di cui sono testimoni. Dell'incantesimo dei colori, di questa "essenza non formale" - o, forse, "forma stessa" - delle "cose" hanno parlato in molti; è quasi inevitabile, quando si cerca di descrivere i colori, ritrovarsi a parlare di pietre; le pietre stanno, nel comune sentire, per i colori in generale.

Da sempre - nelle affermazioni dei naturalisti, degli scrittori, degli esteti,



1720 |



1721 |



1722 |



1723 |



1724 |



1725 |



1726 |



1727 |

1720-1727 Graniti. Colori e stati superficiali della materia.

degli storici dell'arte - le pietre sono state collegate ai concetti di *admiratio* e di *varietas*. Nell'evocare questi concetti non ci riferiamo solo agli effetti seduttivi, alla malia delle pietre rare, delle gemme, delle pietre dure e preziose. Il concetto di *admiratio* riteniamo sia da legarsi al mondo litico in generale: alle sue pietre particolarissime e rare, a quelle impiegate nelle fabbriche architettoniche con i loro svariatisimi colori che ne materializzano e ne fissano, in una "seconda natura", la loro presenza.

Leon Battista Alberti collega la nozione di *admiratio* al fascino emanato dalle pietre nel loro molteplici presentarsi; inclassificabili nella loro vastità, giacenti immote sotto la crosta terrestre in attesa di un disseppellimento e di una rinascita. Lì sotto, la natura inorganica delle pietre già possiede, da tempi insondabili, incommensurabili con le vicende umane, il proprio colore; quel colore che la pietra inizia a comunicare - sia pur ancora con qualche "timidezza" ed "incertezza" - appena è cavata. Il colore, quindi, prima della forma, del disegno, del progetto.

Alla molteplicità, alla sempre diversa presenza delle pietre, dei suoi colori, fa eco - da parte dell'uomo - lo stupore della scoperta, l'impegno dello studio, della conoscenza, dell'applicazione ma anche la pulsione istintiva al godimento, al possesso, cui si lega la formazione di collezioni a partire dal XVI secolo nei circoli umanistici di Roma e di Firenze. Così la lunga vicenda della scoperta, del disseppellimento delle particolarità geologiche si condensa - in epoca moderna - in numerose litoteche o "studi" di marmo. [177]

Queste collezioni, oltre ad essere indubbiamente collegate a finalità scientifiche, ci appaiono - nella cura che sempre accompagna il loro ordinamento ed allestimento espositivo - come monumenti alle "maniere" dei colori litici; un omaggio ai piaceri intensi ed istantanei che sanno suscitare: scrigni e scaffali lignei posti a custodire pietre disegnate da grandi macchie e inclusioni minerali; onici flessuosi e traslucidi; graniti "puntinati" saturi ed intensi; marmi candidi, aurei, lividi, purpurei, ultramarini, attraversati - non infrequentemente - da venature che portano altra linfa colorica "arricchente".

Numerosi eruditi hanno cercato di venire in possesso di queste seducenti materie multicolori. Si è trattato di studiosi, di "agenti artistici" di sovrani, di "amanti" delle pietre belle e dei marmi antichi che - non solo in Roma - si contendono tali doni della natura per la formazione di raccolte private.

Ma cosa si nasconde dietro questa moda antiquaria, un pò "maniacale".

[177] È una moda che prende corpo particolarmente lungo il XVI secolo come ci attestano gli studi del domenicano Agostino del Riccio, monaco di Santa Maria Novella a Firenze, sistematizzati nella famosa pubblicazione *Istoria delle Pietre* apparsa nel 1597 e recentemente ripubblicata: Agostino Del Riccio, *Istoria delle pietre*, (a cura di Raniero Gnoli e Attilia Sironi), Torino, Allemandi, 1996, pp. 253.

Altrettanto significativi sono l'attenzione e gli studi dedicati al mondo delle pietre e dei marmi colorati antichi da parte del monsignore Leone Strozzi, fra i massimi conoscitori e collezionisti in Roma sul finire del Seicento, dedito alla ricerca, al commercio e alla formazione di una delle prime importanti collezioni. Con Leone Stozzi la "bella materia" diventa addirittura "letteratura litica"; la sua raccolta è formata da due grossi volumi le cui pagine sono "scritte" e "colorate" mediante sottilissime lastre di marmo incastonate come gemme in fogli di cartone doppio. Di questa particolarissima collezione ne parlano, con ammirazione, due stranieri d'eccezione che visitano l'Italia nei primi anni del Settecento; prima il barone di Montesquieu, presente nel nostro paese fra il 1728 e il 1729 e, poco dopo, Charles de Brosses.

«Anche il palazzo Strozzi - scrive de Brosses - ha grandi saloni, quadri, statue; ma ciò che vi si ammira in particolare è la collezione di pietre incise, tra le quali si trovano i due stupendi cammei di Livia e di Settimo Severo e la famosa agata onice, nota sotto il nome di Medusa Strozzi, considerata a ragione come il primo cammeo conosciuto, sia per la sua grandezza sia per la perfezione dell'opera. Questa Medusa è straordinariamente bella, e vi assicuro che non pietrificherà nessuno, se non forse per l'ammirazione. Vi sono in casa Strozzi moltissime rarità di questo genere, medaglie rare, pietre preziose uniche, pietre incise antiche, tra le altre una che mi fu detto essere un diamante (stentai a crederlo); piante marine, conchiglie, libri e disegni di storia naturale, porcellane, frammenti di una statua di cristallo di rocca, ed altre cose che non descriverò in particolare. Ma nulla mi piacque di più che la seguente cosuccia: un libricino in-quarto per lungo, che contiene dipinte su pergamena finissima, tutte le specie dei marmi antichi e moderni, con tutti i più minuti dettagli e con la superficie lucida, tanto che ogni pagina sembra essere vero e proprio marmo. Non si potrebbe trovare una collezione di campioni di marmo più graziosa e più facile a portarsi. Questo libricino era abbandonato lì su una tavola nell'anticamera dei servi. Mi dispiace di non aver chiesto che me lo regalassero; forse lo avrebbero fatto. Non pareva che ne facessero gran conto, mentre a me avrebbe fatto un gran piacere.» Charles de Brosses, "Seguito della memoria su Roma", p. 377, in *Viaggio in Italia*, Bari, Laterza, 1973, (tit. or. *Lettres familières écrites d'Italie en 1739 et 1740, 1799*), pp. 678.



1728 |



1729 |

**1728-1729** Teca bivalente con collezione di marmi antichi commissionata dal cardinale Riminaldi (XVIII secolo). Ferrara, Museo Civico.

**1730-1731** Teca con raccolta di marmi antichi. Roma, Musei Capitolini.



1730 |



1731 |

Cosa alimenta, nel profondo, questa pulsione alla loro tesaurizzazione?

Posti che sono di fronte a queste collezioni i loro istitutori, sicuramente, apprezzano le pietre e i marmi colorati in sé, assunti come materia indipendente da ogni uso, da ogni impiego architettonico, ornamentale o arredativo; "bella materia" e basta; sublimazione delle serie litologiche raggruppate in base ai colori di fondo, ai disegni delle loro venature, brecciate, linee strati-grafiche che ne segnano come in una pittura i campioni.

Ogni litoteca - antiquaria o moderna - continua a parlare soprattutto dei colori. Trasmette, attraverso un singolo sguardo, una "sintesi orientata" dell'orizzonte sconfinato, indescrivibile del mondo litico.

Ammirando queste raccolte ci accorgiamo che non si tratta di repertori di "colori stampati", "progettati", "riproducibili", simili a cataloghi (sempre uguali a se stessi) pronti all'uso. Ogni campione esposto e schedato rappresenta un originale. Non esistono "campioni uguali" nelle varie collezioni ma solo "cose simili"; ogni lastrina litica è riguardabile come una perfetta pittura di Natura in miniatura; un denso concentrato di colori saturi che, non paghi di far capolino sull'epidermide, attraversano tutto lo spessore della materia: una pagina autoriale di un Atlante ipercromatico sconfinato ed indicibile.

L'indescrivibilità del colore delle pietre. Eccoci, finalmente, ad un altro aspetto misterioso e magico del mondo litologico.

Una cosa è - infatti - vedere, ammirare, godere dei colori delle pietre e tutt'altra cosa è parlarne. Le parole, le descrizioni sono sempre parziali, destinate al fallimento o quantomeno alla semplificazione. Forse per questa difficoltà, la tematica del colore (e del colore delle pietre in particolare) ha impegnato - speculativamente - filosofi, eruditi, naturalisti, collezionisti, artisti, esteti, teorici dell'arte. [178]

Ci ricorda Johann Wolfgang Goethe, nella fondamentale *Teoria dei colori* (1810), che le tinte cromatiche non sono date senza luce. Illuminazione, riflessione, rifrazione sono i fattori attivi di gradazione, di "cangiabilità", di "produzione" stessa del colore. Le categorie di *fulgor* e *splendor* sono state sempre connesse alle pietre preziose, alle gemme che brillano di una luce che sembra essere prodotta da essi stessi, ma tali categorie possono indirettamente essere estese anche al mondo delle superfici litiche dell'architettura. Nelle redazioni pavimentali, nei rivestimenti parietali, nei diaframmi litici opalescenti, il "polimento" delle superfici ha sempre puntato ad esaltare, ad intensificare i caratteri rilucenti e brillanti, lo "scintillio", la luminosità dei colori incapsulati nella materia (essi stessi, a ben riletture, materia) in attesa di una nascita.

Solo allora i colori dell'universo litologico diventano vivi, attivi, parlanti; la lucentezza che li porta all'evidenza massima in superficie - con i relativi effetti indotti che ci parlano di "specchiature", di "vortici", di "riverberi" di luce - dissimula la bidimensionalità, compensa la mancanza di profon-

[178] L'età aurea per lo studio e la raccolta delle pietre e dei marmi colorati può essere considerata la prima metà dell'Ottocento in cui si colloca l'attività di ricerca di Faustino Corsi, avvocato romano, studioso e collezionista che mette insieme più di mille esemplari litici colorati (comprendenti marmi antichi e moderni, sia nazionali che stranieri), li riduce in piccoli campioni lastriformi (15x7,5x3cm) redigendone parallelamente un regesto analitico, un vero e proprio catalogo ragionato primo nel suo genere. Nel 1827 tale collezione è venduta a Stefano Jarret e da questi donata all'Università di Oxford dove ancora è visibile.

Un anno più tardi dalla cessione della litoteca il Corsi pubblica un fortunato volume sulle pietre antiche molto letto nella Roma dell'Ottocento e recentemente rieditato con splendide illustrazioni; l'edizione originale è del 1828, ripubblicata nel 1833 e - poi - nel 1845: Faustino Corsi, *Delle pietre antiche* (a cura di Caterina Napoleone), Milano, Franco Maria Ricci, 2001, pp. 167. Siamo di fronte ad una delle opere più erudite sui marmi antichi, tuttora valido strumento di consultazione.

Altri personaggi dell'Ottocento che forniscono contributi alla "fortuna" delle pietre antiche sono Biagio Garofalo (erudito napoletano), Edward Dodwell (archeologo viaggiatore), Tommaso e Francesco Belli, entrambi romani, fra i più famosi raccoglitori e collezionisti del XIX secolo, i quali proseguono questa tradizione legata alla ricerca, allo studio, al commercio della "bella materia". A Tommaso Belli si deve la raccolta e la costituzione della più importante raccolta, anch'essa venduta - come quella del Corsi - ed oggi esposta nel Museo della Facoltà di Geologia dell'Università di Roma.

Più in generale sulle raccolte e litoteche marmoree di età moderna si veda: Caterina Napoleone, "Il collezionismo di marmi e pietre colorate dal XVI al sec. XIX" pp.99-115 (con ricca bibliografia sull'argomento) in *Marmi antichi* (a cura di Gabriele Borghini), Roma, Edizioni De Luca, 1997, pp. 342.



1732 |

1732 Onice. Disegno "nuvolato" e colore della materia.

1733 Vari tipi di alabastro in impiego pavimentale. Reperto di età imperiale dagli Horti Lamiani. Roma, Palazzo dei Conservatori.



1733 |



1734 |

**1734-1736** Policromismo litico. Interno della Cappella dei Principi a Firenze (XVI-XIX secolo) che accoglie le tombe dei Granduchi Medicei: veduta di una parete del primo ordine e visioni di dettaglio.

dità dei piani, conferisce una vita autonoma alle superfici.

Ma a proposito della brillantezza dei litotipi - ricercata ed ostentata sin dall'antichità, come abbiamo visto, per conferire una "nota alta" ai colori litici - ci preme fare una precisazione, istituire un confronto fra il passato e il presente. Abbiamo imparato a riconoscere ed apprezzare il particolare "splendore" dei marmi antichi dove il "polimento" manuale con abrasivi, olii, cere ha conferito alle superfici una bellezza tutta particolare, una patina di lucentezza dal carattere "untuoso", "saponato" di cui ci ha parlato con raffinatezza di scrittura Raniero Gnoli in *Marmora romana* sulla scorta delle osservazioni dei viaggiatori che attraversano le città d'arte d'Italia alla scoperta di un mondo fatto di policromia e di luce. Quel mondo che ancora ci emoziona, ricco di opere monumentali o di piccole sorprese (un pavimento cosmatesco in marmi "spezzettati", un lacerto di *opus sectile*, un ninfeo tappezzato di tessere litiche policromatiche) che in molti, oggi, non riescono più a vedere, ad apprezzare, a godere.

A fronte delle immagini rischiarate da questo splendore "morbido", "smorzato" ulteriormente dal tempo e dalla vita stessa della materia, abbiamo la lucentezza contemporanea dei litotipi ottenuta attraverso procedimenti meccanizzati di finitura: una lucentezza assai rafforzata, intensificata, non di rado esageratamente riverberativa della luce; una lucentezza, allo stesso tempo, omogenea ed egualitaria.

Da una parte - quindi - la materia litica appena lisciata, "tirata su" dal lustro (spesso imperfetta nelle giunture, dotata di lacune quasi a voler conservare un qualche carattere di naturalità) frutto delle lavorazioni manuali che hanno lasciato sul materiale una "storia" fatta di tracce, di segni, di avvallamenti, di disuniformità, di stanchezza (e anche di "errori") nello sforzo umano di dominio della materia; dall'altra gli elementi lastri-formi a grande formato dell'industria lapidea contemporanea, geometricamente perfetti, sottoposti alle azioni intense e potenti delle macchine lucidatrici a nastro dove tutto si eguaglia, si omogeneizza, si porta a "specchio".

Ritornando ai caratteri, all'essenza dei colori delle pietre è di qualche interesse evidenziare come non si tratti di una pasta colorata spalmata su una superficie piana come avviene normalmente nella pittura dove il colore, sotto forma di strato pellicolare, partecipa al sublime inganno, alla costruzione di una illusiva realtà colorata.

Nel mondo litologico il colore sta a rappresentare la "natura stessa" delle pietre; il colore non è né sopra né sotto la superficie; ha posto nella "cosa" litica, ne è l'essenza. Non si ricorre al trucco del colore, quel colore "chimico" a cui la civiltà industriale, con il suo ridondante spettacolo delle merci, ci ha abituato; il colore dei litotipi è stabile, profondo, naturale; naturale anche nel senso di non sofisticato, non alterato (e, forse, inalterabile) dalla tecnologia, dalle teorie scientifiche, filosofiche, estetiche e dal linguaggio delle arti. Al tema della naturalità del colore delle pietre, del suo essere partecipe in tutto lo spessore, si associa conseguenzialmente il suo valore durativo.

Visto che nei vari litotipi i colori sono molteplici, dati in *continuum*, in sovrapposizione, più spesso in contiguità, non ha senso poi parlare di colore al singolare. C'è molta differenza, d'altronde, se il colore è monografico o se il suo essere si esprime al plurale.

Non si tratta qui di molteplicità colorica intesa come principio di aggregazione e di composizione (data attraverso l'intelletto, l'artificio) ma della *varietas* consegnataci dalla natura. Abbiamo a disposizione - volendo - moltissime pietre e, conseguentemente, moltissimi colori. Ma quanti in assoluto? Sono tanti, una moltitudine che neanche un bravissimo geologo saprebbe indicarli, nominarli, descriverli tutti.

I colori delle pietre possono, forse, essere suddivisi in gruppi - se ci interessa costruire una sorta di repertorio, un catalogo visivo utile all'uso; un accumulo di colori - in ogni caso - privo di una grammatica, di una sintassi, di un'estetica.

Potremmo parlare allora di gruppi colorici riguardati attraverso i "colori di fondo". Ciò comporterà, comunque, rinunciare, semplificare per ricondurre la materia ad un colore che acquista predominanza rispetto agli



1735 |



1736 |



1737 |

**1737** Piano a campionario di pietre colorate di Sicilia (XVIII secolo). Dal Real Laboratorio delle Pietre Dure in Napoli.

**1738** Texture marmorea. Negozio Raspini a Firenze (1986) di Cristiano Toraldo di Francia.

altri che si elidono. Tale perdita promette di far trasmigrare ogni pietra in un colore pronto all'uso, in definitiva produrre una "sottomissione" dei colori al colore più forte.

Oggi, si parla, comunemente, fra gli operatori commerciali del settore lapideo, di rossi, di verdi, di grigi, di bianchi riferendosi unicamente alla principale componente colorica che ogni litotipo esprime. Il colore di fondo indica - per tinta, tonalità e gradazione - il carattere dominante del materiale lasciandone per strada tutti gli altri.

Abbiamo così gruppi che organizzano ed omogeneizzano i beige, i gialli, i rosa, i rossi, i marroni, gli azzurri, i grigi, i neri, i bianchi riconducendo a parametri univocamente orientati, materiali litici con personalità cromatiche ben più spiccate e variegate.

Vi è innanzi tutto la famiglia dei colori valutata a "debole" contenuto cromatico; il drappello dei cosiddetti "acromatici": il bianco, il nero, il grigio. Il bianco e il nero sono stati spesso pensati come entità cromatiche autonome, assolute, fra cui si distende un intervallo fatto di una gamma estesa di grigi.

Abbiamo ritrovato più volte il bianco dei marmi - quel bianco levigato - sul corpo dell'architettura classica occidentale e delle sue numerose rinascenze. È un caso - o, forse, è un destino - ritrovare il "gruppo dei bianchi" (nella variegata famiglia dei marmi lattiginosi e cristallini: l'Acqua chiara, l'Arabescato, il Bianco Carrara, il Bianco statuario, il Lasa, il Bianco Taxos, il Pentelico) concentrato fra la Grecia e l'Italia.

Il grigio - ma anche il nero - offre atmosfere inerti, immobili, solenni, prive sempre di risonanze; solo il grigio chiaro ci consegna - come dirà Kandisky - una "specie di aria", di consolabilità.

Vi è poi il gruppo dei colori dello spettro: rosso, giallo, verde, azzurro, porpora, arancione. A questi si aggiungono il beige, il marrone, il rosa.

I colori litici più diffusi nel mondo - sotto il profilo giacimentologico - sono quelli che abbiamo indicato come appartenere al gruppo degli "acromatici" (bianco e grigio in testa) ai quali seguono le tonalità del beige. Gli altri colori delle pietre - ovvero quelli più accesi ed esuberanti per intensità - sono assai meno diffusi, risultando, spesso, concentrati in un numero abbastanza limitato di Paesi (per il verde ancora l'Italia, per il marrone la Finlandia, l'azzurro il Brasile, per il nero il Sud Africa).

Le pietre della Cina, dell'India, con i loro nuovi colori che non parlano più d'Occidente, scriveranno, forse, la storia futura.



1738 |



**IL BISTURI SUL CORPO DELLA NATURA**

L'immagine dell'escavazione dei blocchi di pietra dal monte ottenuta sostanzialmente "scalzando" la roccia tutt'intorno con mazza e piccone, grazie all'aiuto della sola forza delle braccia umane, a volte forzando alcune discontinuità naturali del materiale, a volte "battendo" utensili metallici cuneiformi in fori praticati appositamente nella compagine rocciosa, appartiene ormai al passato. Al pari, testimonianza di un mondo sostanzialmente rurale, appare oggi la movimentazione dei grandi blocchi dalla cava ai laboratori asservita, fino alla metà del XX secolo, alla trazione animale. L'attività di escavazione negli ultimi decenni si è completamente trasformata, assumendo metodiche operative fortemente meccanizzate. I cosiddetti "tagli al monte" che sanciscono, in pratica, il distacco dei grandi blocchi di roccia dai giacimenti, vengono oramai eseguiti in maniera veloce e programmata da macchine tagliatrici investendo il fronte di cava con fenomeni trasformativi molto più profondi e diffusi sul territorio rispetto al passato. È da evidenziare, inoltre, come proprio l'evoluzione in senso imprenditoriale ed "industriale" delle attività connesse al mondo dei lapidei ha spinto - soprattutto nel nostro Paese - verso una elevata concentrazione sia delle attività di escavazione che di quelle di trasformazione della materia, a cui si collegano quelle ausiliarie legate all'indotto produttivo di tale settore.

A partire dalle condizioni geomorfologiche dell'Italia che limita a zone ristrette alcune tipi di risorse litiche di significatività commerciale si è assistito, negli ultimi cinquant'anni, al formarsi o al consolidarsi di comprensori produttivi ad alta specializzazione di attività e di litotipi estratti, dislocati in aree molto distanti fra loro all'interno della geografia del Paese.

Fra questi è possibile citare: la Val d'Ossola per i graniti, i serizzi, le beole; il comprensorio del marmo Botticino presso Brescia; l'area veronese, molto evoluta soprattutto per



1739 |



1740 |

**1739-1742** Alpi Apuane. Paesaggi di cave di marmo.

**1743-1748** Alpi Apuane. Cave di marmo con sviluppo a pozzo d'ambito montano.

quanto riguarda gli impianti di trasformazione e di lavorazione; il Carso Triestino; il grande comprensorio Apuo-versiliese (con le grandi risorse di marmi prevalentemente "bianchi" e l'alto livello tecnologico di specializzazione della struttura produttiva), stretto in una lingua di terra di pochi chilometri compresa tra i rilievi montani e lo sviluppo insediativo costiero, che annovera oltre cento cave e un migliaio di aziende e laboratori di trasformazione; le aree del travertino prevalentemente concentrate in Toscana (intorno a Rapolano Terme) e nel Lazio (Tivoli-Guidonia); i bacini pugliesi di Trani e Apricena; le zone marmifere del Trapanese; il polo dei graniti della Sardegna.

La notevole concentrazione di cave in questi territori ha comportato, nella storia recente, rilevanti problemi ambientali. Ciò è evidente soprattutto in tutti quei casi in cui l'apertura di aree di estrazione è avvenuta in modo casuale e disordinato senza un'adeguata attenzione ad un contenimento delle ripercussioni sugli aspetti paesaggistici e naturalistici. D'altronde è, indubbiamente, molto difficile nel settore dell'escavazione la ricerca di un punto di equilibrio accettabile fra parametri positivi (approvvigionamento per il mercato in funzione della richiesta di materia prima, sviluppo occupazionale) ed elementi perturbanti sotto il profilo ambientale.

L'Italia, nel suo complesso, per posizione e ruolo, occupa nel settore dell'escavazione e della trasformazione dei lapidei una posizione di primo piano a livello mondiale.

«L'Italia - afferma Piero Primavori - non è solo il paese che vanta la maggiore produzione in assoluto ma è anche quello che registra i maggiori quantitativi di importazioni, sia di silicei che di calcarei. A questo dato fa riscontro il maggiore valore in assoluto di prodotto finito esportato, voce per la qual il nostro paese raggiunge quasi il 50% del totale mondiale.

Questa particolare struttura del settore lapideo in Italia è dovuta allo sviluppo nel tempo, ed al suo grande affinamento, del ciclo importazione-



1741 |



1742 |



1743 |

1745 |

trasformazione-riesportazione, con particolare dedizione al prodotto finito. L'Italia importa cioè solo blocchi grezzi, che trasforma, per poi rivendere in tutto il mondo. Ciò è stato reso possibile da un connubio di parametri pressoché unico che il nostro paese può vantare: una tradizione antichissima, con profondi connotati storico-artistici, una secolare esperienza di attività estrattiva con bacini produttivi disseminati sull'intero territorio nazionale, una leadership dell'industria delle macchine per cava e per impianti, sempre a stretto contatto con le realtà estrattive e trasformatrici, ed una capacità professionale degli operatori che non ha eguali. È grazie a queste caratteristiche che il paese svolge, per tutti i materiali che vengono introdotti sul mercato mondiale, una insostituibile funzione promozionale e catalizzatrice, col risultato che rarissimi - pressoché assenti - sono i materiali che hanno raggiunto e mantenuto una buona diffusione commerciale senza essere passati attraverso il "canale" italiano. Oggi nessun altro paese vanta nel comparto lapideo caratteristiche analoghe a quelle italiane; il terziario a supporto dell'intero settore, dai trasporti ai servizi tecnici, dall'industria meccanica degli accessori a quella degli utensili, dai servizi di consulenza a quelli di posa in opera, ha raggiunto un grado di professionalità realmente elevato, tale da riaffermare quella che, da sempre, è una leadership indiscussa.

Le insidie vengono ovviamente da tutti quei paesi che, per caratteristiche territoriali, hanno ingenti risorse a cui affiancano costi di lavoro ed infrastrutturali molto bassi, tali da consentire l'ingresso di prodotti sempre nuovi a prezzi estremamente competitivi.»

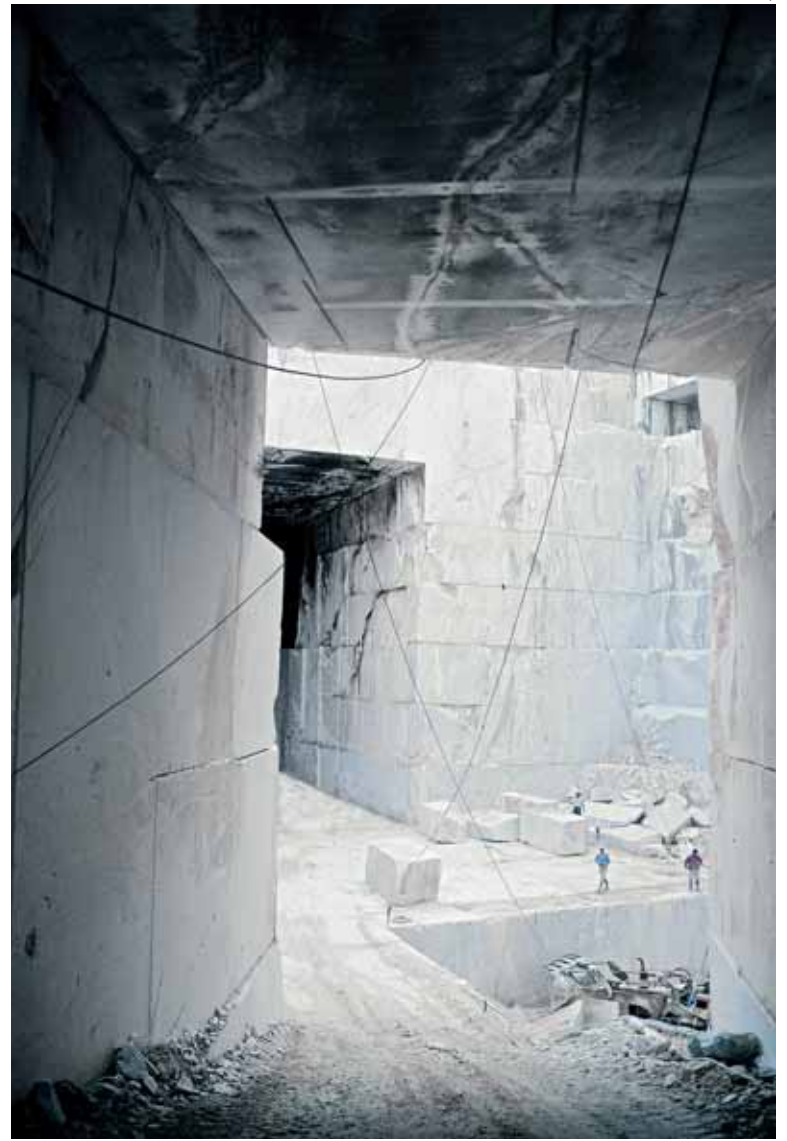
(P. Primavori, *I materiali lapidei ornamentali marmi, graniti e pietre*, Pisa, Edizioni ETS, 1997, p. 211).

Rientrando dalle problematiche generali del settore trasformativo dei lapidei verso i paesaggi produttivi di cava è necessario evidenziare come sia fondamentale rapportarsi al quadro naturalistico e geologico di riferimento, ai caratteri e alle esigen-



1744 |

1746 |



1747 |



1748 |

ze di produzione, al livello tecnologico di estrazione.

In relazione all'estrema diversità dei siti di escavazione, sempre riconnessa alla specifica topografia dei luoghi e alle caratteristiche giacimentologiche dei filoni litici, le cave possono assumere assetti organizzativi e logiche di sfruttamento molto variate.

È possibile, comunque, avanzare, sia pur in forma generale, un quadro classificatorio di riferimento in base ai modi in cui si presenta, sotto il profilo giacimentologico, il banco roccioso:

- massa estesa, costitutiva di interi rilievi collinari o montani, collocata a poca profondità dalla superficie esterna;

- massa estesa, sempre a poca profondità, in aree pianeggianti;

- massa lenticolare o stratificata localizzata ad una certa profondità in ambito territoriale pianeggiante o collinare-montano.

Da queste differenziate condizioni giacimentologiche derivano gli assetti configurativi ed organizzativi delle cave inquadrabili sostanzialmente all'interno di due categorie: cave a cielo aperto e cave in sotterraneo.

Valutata la natura "affiorante", quasi generalizzata, dei litotipi - coperti

La coltivazione delle cave in sotterraneo, più difficoltosa ed onerosa, attiene prevalentemente alla escavazione di materiali pregiati che si trovano nel sottosuolo, ad una certa profondità, in forma stratificata o lenticolare. In relazione alla specifica configurazione spaziale di scavo vengono distinte: cave in sotterraneo a grandi pilastri; cave in sotterraneo a camere e pilastri, cave in sotterraneo a fronti lunghi.

*Cave a cielo aperto di monte.* Le cave ubicate in ambito montagnoso o collinare sono denominate cave di monte. Più difficilmente accessibili rispetto alle cave di pianura, sono in genere caratterizzate da una minore disponibilità di spazi per l'escavazione e la movimentazione dei materiali lapidei, dalla scarsità di luoghi di scarica e dalle difficoltà di approvvigionamento idrico ed elettrico. Queste problematiche, a cui si aggiungono spesso condizionamenti climatici, rendono particolarmente onerosa l'apertura delle cave di monte. Per tali condizioni, spesso, queste realtà estrattive, più che in un'ottica imprenditoriale singola e isolata, si trova inquadrata nel contesto di bacini estrattivi, gestiti da più imprese spesso riunite in consorzi di produzione.

dei gradoni rappresentano il fronte in lavorazione, cioè la superficie lungo la quale avviene il taglio della roccia, le pedate spesso si identificano con il piazzale, cioè lo spazio aperto nel quale si svolgono tutte le attività relative al ribaltamento, alla riquadratura e al caricamento finale dei blocchi lapidei sugli automezzi.

In funzione del numero di gradoni la cava può avere più piazzali collegati da rampe formate con i detriti delle lavorazioni di cava. Nelle morfologie montuose caratterizzate da versanti molto ripidi, la ristrettezza di spazi in piano e i consistenti dislivelli di quota permettono di avere in attività un solo fronte di escavazione facendo assumere alle cave una configurazione a gradono unico.

*Cave culminali.* Sono così denominate le cave aperte sulla cima dei rilievi montani. A fronte di un maggiore grado di libertà nello svolgimento delle operazioni di escavazione, tali cave sono caratterizzate da particolari problematiche di accessibilità e di approvvigionamento idrico ed elettrico. Interessanti esempi di cave culminali si hanno nel comprensorio apuano a Cerviaiole e al Passo della Focolaccia. Le modalità di scavo non differiscono da quelle adottate nelle cave a mezza costa.

**1749-1752** Alpi Apuane. Cava di marmo in sotterraneo.

**1753-1762** Alpi Apuane. Cava di marmo a cielo aperto: visioni generali del giacimento con i blocchi sul piazzale, preparazione del taglio della bancata a mezzo di filo diamantato e vedute di dettaglio di un fronte di cava con cuscino espandibile (1758), particolari dei cavi di taglio in acciaio.



1751 |



1749 |



1750 |

frequentemente da strati sterili - è evidente come le cave a cielo aperto rappresentino la tipologia di gran lunga più diffusa ed economica. Al loro interno le cave sono riclassificabili in funzione dei caratteri geomorfologici del territorio in cui si inscrivono, dando vita a cave a cielo aperto di pianura (in fossa o in pozzo), cave di monte (a mezza costa, culminali, in fossa o in pozzo), cave in sotterraneo (o in galleria). La coltivazione a cielo aperto viene sfruttata soprattutto per i banchi rocciosi omogenei su un fronte sufficientemente largo di escavazione, effettuando un arretramento uniforme e progressivo di smantellamento.

*Cave a mezza costa.* Con maggiore frequenza le cave di monte vengono aperte sui fianchi dei rilievi montuosi dando vita alle cave di mezza costa. Una parte consistente dei luoghi di escavazione delle pietre ornamentali appartiene a questa tipologia (marmi di Carrara, graniti di Montorfano e di Baveno, graniti Sardi, marmi Greci, marmo Botticino di Brescia, ecc.). La forma tipica di queste cave è quella ad anfiteatro, caratterizzata da una maggiore o minore regolarità e dalla presenza di un numero variabile di gradoni, cioè di settori di escavazione limitati da una superficie verticale o fortemente inclinata, l'alzata, e da una parte orizzontale o sub-orizzontale, la pedata. Le alzate

*Cave in fossa (o in pozzo).* Anche nelle morfologie territoriali montuose o collinari possono essere presenti cave in fossa o in pozzo con problematiche simili a quelle che si vedranno per le cave a fossa o in pozzo di pianura. Date le particolari condizioni morfologiche, tale tipologia necessita di particolari attenzioni riguardanti la stabilità.

Per la presenza di giacimenti stratoidi o filoniani, per le problematiche legate all'anzianità della cava per l'esistenza di limiti di proprietà o di concessione dei terreni, spesso si rende necessario approfondire al di sotto della quota di campagna le operazioni di escavazione. Conseguentemente, in molti distretti

estrattivi montani, le cave in fossa o in pozzo rappresentano l'evoluzione di preesistenti cave a mezza costa. Tali cave, se ulteriormente approfondite, possono svilupparsi in sotterraneo.

*Cave in sotterraneo (o in galleria).* La coltivazione dei litotipi in sotterraneo implica lo svolgimento delle attività estrattive all'interno della massa rocciosa con contatti limitati rispetto all'esterno assicurati dalle sole vie di accesso e di servizio. Nel sottosuolo l'escavazione procede entro un ambiente spaziale vincolato dove, a fronte di spazi di movimentazione estremamente ridotti rispetto alle cave a cielo aperto, vi è sempre l'incombenza della massa litica che ne



1752 |

1753 |



1756 |



1758 |



1757 |



1759 |



1760 |



1754 |

1755 |



1761 |

1762 |



chiude, sia lateralmente che superiormente, gli spazi di lavoro. Queste cave, quasi sempre a "fondo cieco", presentano - soprattutto nelle zone più interne - problemi di umidità e di aereazione a cui è necessario dare risposta mediante specifici impianti con notevoli aumenti dei costi di esercizio.

Si opta per l'escavazione in sotterraneo solo in presenza di particolari condizioni:

- impraticabilità (o antieconomicità) della rimozione del materiale sterile

litici italiani estratti in cave sotterranee, sia per obbligata caratteristica giacimentologica, sia per "interna" evoluzione di cave originariamente a cielo aperto a seguito di insorgenti vincoli. Fra questi materiali molti sono di natura pregiata (marmo di Candoglia, marmi verdi della Val d'Aosta, alcuni marmi apuani, il Portoro ligure, il marmo di Lasa del Trentino, il giallo d'Istria, ecc.) ma non è infrequente l'escavazione, in sotterraneo, di litotipi più comuni: l'ardesia ligure con banchi general-

camere che i pilastri risultano affiancati ed allungati.

Ad offrire una variante ibrida delle cave in sotterraneo sono poste le cosiddette cave in *sottotecchia*. Tale denominazione gergale, che individua il passaggio da una cava a cielo aperto ad una in sotterraneo, si è diffusa nel territorio di Carrara, laddove si definisce *tecchia* la parete verticale naturale (o artificiale) che delimita la cava verso a monte. A titolo esemplificativo di cava in sotterraneo, a cui si perviene diretta-

rapporto di escavazione non supera, in genere, il 50 % del materiale di cava; per cui i "pilastri" mantengono all'incirca le stesse dimensioni delle camere. Tale consuetudine è frutto di lunghissima tradizione avvalorata da verifiche geomeccaniche.

Particolarità della tecnologia di escavazione della pietra di Vicenza è di non utilizzare acqua e prodotti abrasivi per il raffreddamento del taglio dei banchi rocciosi. L'umidità naturale, unitamente alla limitata durezza della pietra, facilita il sezionamento a



1763 |



1764 |



1765 |

ricoprente il giacimento litico da sottoporre a coltivazione;

- difficoltà tecnica (od economica) nella realizzazione delle arterie di servizio e di collegamento;
- indisponibilità nelle aree a cielo aperto di materiale conforme alle qualità richieste dal mercato;
- limitazioni di scavo fissate dagli organi di tutela ambientale al fine di ridurre l'impatto paesaggistico.

La scelta di operare in sotterraneo può essere suggerita - in contesti geografici particolari - dalla ricerca di condizioni di lavoro non soggette alle forti variazioni climatiche in modo da poter far svolgere con continuità - lungo tutto l'arco dell'anno - le operazioni di cava con rese dell'attività estrattiva superiori a quelle delle cave a cielo aperto.

Sotto il profilo della modificazione dei luoghi le cave in sotterraneo consentono di ridurre notevolmente (se non addirittura azzerare completamente) gli effetti di degrado ambientale, consentendo la messa a discarica di ogni materiale residuale negli stessi spazi di cava.

A fronte di tali aspetti positivi è da evidenziare, comunque, come le attività lavorative risultano molto vincolate rispetto alla maggiore flessibilità consentita dalle cave a cielo aperto. Tale condizione comporta la necessità di definire una rigida programmazione delle operazioni di escavazione.

Numerosi sono gli esempi di materiali

mente inclinati, la pietra di Lecce con accessi - a volte - mediante pozzi, la pietra di Vicenza.

Ai fini della sicurezza degli spazi di lavoro è necessario approfondire le caratteristiche geomeccaniche della roccia, le sole che consentono di progettare le "architetture" di cava (vuoti e pilastri litici lasciati appositamente in situ) evitando che le camere di escavazione si distribuiscano in modo regolare, seguendo semmai i filoni del materiale più pregiato, sottovalutando la logica di sostegno dell'ammasso roccioso eroso alla sua base.

Nelle cave in sotterraneo, in linea generale, si perviene a configurazioni variate di vuoti - nell'altimetria, nelle cubature, nella distribuzione planimetrica - ma sostanzialmente riconducibili a configurazioni che alternano vuoti (camere) a porzioni rocciose lasciate in sito (pilastri) con ruolo strutturale di sostegno. In funzione delle geometrie spaziali di scavo si hanno tre tipologie di coltivazione:

- coltivazione a grandi pilastri quando tali sostegni si presentano attraverso sezioni confrontabili con i vuoti di escavazione;
- coltivazione a camere e pilastri quando i vuoti sono notevolmente superiori in termini dimensionali rispetto ai pilastri;
- coltivazione a fronti lunghi quando le progressioni di scavo restituiscono una situazione dei luoghi in cui sia le

camere attraverso l'apertura di una galleria, è possibile citare la coltivazione della pietra di Vicenza (e della pietra di Nanto) che si rinviene nei monti Berici sotto strati di rocce incoerenti. Tale situazione giacimentologica ha comportato, storicamente, una coltivazione in galleria.

Individuata, in base ad indagini geologiche specifiche, la potenza delle bancate utili all'escavazione il metodo di coltivazione procede seguendo un sistema di scavo a geometria estremamente regolare secondo lo schema a "camere" e "pilastri" dove questi ultimi sono disposti secondo allineamenti regolari al fine di un trasferimento costante dei carichi del tetto.

Lo svolgersi delle attività estrattive all'interno di uno spazio completamente ipogeo comporta l'approvvigionamento di aria a mezzo di sistemi forzati di ventilazione con tubazioni in materiale plastico, flessibili ad assecondare la continua progressione spaziale dei fronti di scavo, che trasportano aria fresca e pulita.

Lo sviluppo regolare delle escavazioni è funzionale, oltre che alle esigenze di sicurezza dello spazio di cava, al massimo recupero di materiale utile; nelle cave dei Monti Berici si effettuano camere di significativa cubatura (con una larghezza massima di circa 8 metri) coltivate dall'alto in basso del fronte roccioso attraverso "passate" orizzontali consecutive. Il

secco del materiale. Tale procedimento consente di avere postazioni di lavoro estremamente pulite ed una quantità limitata di materiali detritici (in forma prevalentemente di polveri o granulati) che, progressivamente, viene asportata e accumulata.

La tecnologia di scavo è stata recentemente innovata a mezzo di macchine tagliatrici a catena, con braccio di taglio orientabile, montate su unità mobili cingolate. I tagli in parete procedono, in sequenza, a partire dalle prime due incisioni verticali (laterali) per poi passare ai due tagli orizzontali che definiscono le dimensioni e il volume del blocco da escavare; le incisioni di taglio presentano una larghezza di circa 40 millimetri.

*Cave a cielo aperto di pianura.* Tratto distintivo della maggior parte delle cave di pianura è lo svolgimento di tutte le operazioni di scavo e di trasformazione ad una quota altimetrica inferiore al livello di campagna. A fronte delle generalizzate condizioni favorevoli (agevole accessibilità, disponibilità di ampie aree operative e di movimentazione, facile "scopertura" del giacimento litico) queste cave possono, in casi specifici, interagire con le falde acquifere che vanno irregimentate e incanalate per il loro allontanamento. Nell'ambito dei giacimenti di pianura si è soliti distinguere fra cave in fossa e cave in pozzo.

*Cave di pianura in fossa.* Nelle zone pianeggianti l'escavazione viene effettuata, in genere, a fossa con lo "sbasso" graduale della superficie orizzontale del suolo mediante grandi trincee a gradoni scavati in successione. Il piazzale è accessibile ai mezzi di movimentazione mediante piste o rampe sfruttando l'ausilio delle potenti pali meccaniche, con una notevole facilitazione di tutte le operazioni interne alla cava. Cave in fossa si rintracciano sia nella coltivazione dei materiali calcarei (è il

piazzale alla base. Individuano una tipologia di cava molto impegnativa, costringendo ad operare in condizioni ambientali molto critiche, che ha conosciuto una relativa diffusione in passato; oggi è limitata a cave legate ad importanti bacini marmiferi come gli esempi molto noti rappresentati dalle cave di marmo rosa di Portogallo, quelle dei marmi grigi e rossi di Belgio, i marmi del Vermont negli Stati Uniti d'America. Nelle cave a pozzo l'estrazione avviene mediante larghi condotti

*Coltivazioni delle cave a cielo aperto.* Nella conduzione delle operazioni di escavazione assumono grande importanza le metodologie di coltivazione delle cave. Per determinare il modo e la sequenza secondo cui sfruttare un giacimento lapideo è indispensabile analizzare la sua forma, le sue dimensioni, la morfologia territoriale di cui fa parte e le proprietà intrinseche del litotipo da scavare. Non esistono al riguardo regole generali, tuttavia si possono individuare alcuni elementi di riferimento nella

**1763-1767** Cava di granito grigio a Buddusù in Sardegna. Settori del giacimento in escavazione e visione di dettaglio della superficie di cava segnata dalle tracce verticali delle perforazioni.  
**1768-1769** Cava di tufo in fossa nel territorio pianeggiante di Gagliano del Capo in Puglia.



1766 |



1767 |

caso dei travertini laziali, della pietra di Apricena in Puglia) che di quelli silicei quali i graniti sparsi in tutto il mondo. *Cave di pianura in pozzo.* Quando il giacimento si trova ad una profondità rilevante per cui risulta antieconomico la rimozione del materiale sterile (o quando, esauritosi il materiale in superficie all'interno delle cave a gradoni, le ulteriori bancate utili del giacimento si trovano al di sotto del piazzale della cava stessa) è necessario prevedere lo sviluppo delle lavorazioni prevalentemente in senso verticale con accesso dall'alto dando vita, così, alla tipologia della cava in pozzo. Queste cave sono delimitate da pareti verticali (o subverticali) su tutti i lati della cava con un unico

praticati, in verticale, nel terreno fino a raggiungere il giacimento spingendosi in alcuni casi fino agli 80-90 metri rispetto al piano di campagna. In corrispondenza del giacimento lo scavo si allarga a formare una "camera" che viene abbandonata solo quando il filone litico in escavazione è esaurito (o quando vi è un pericolo di crollo della volta o delle pareti). Si accede alle zone di escavazione unicamente mediante scale, ascensori o con l'ausilio di mezzi meccanici di sollevamento verticale. Molto critica ed impegnativa è sia la movimentazione dei blocchi scavati che la rimozione di materiali di scarto ai fini della loro messa a discarica.

coltivazione ascendente o discendente, nella presenza e nel numero di gradoni, nella lunghezza e nell'orientamento dei fronti di lavorazione, nelle dimensioni delle bancate di taglio, nelle caratteristiche del piazzale e della discarica per i detriti. La combinazione di questi elementi determina una serie di tipi di coltivazione con cave ad escavazione dall'alto verso il basso o viceversa, cave a gradone unico o a gradoni multipli, cave con bancate alte e lunghe o con bancate basse, cave con estrazione diretta di blocchi già conformati. Le cave a cielo aperto sono sfruttate diversamente a seconda dei tipi di rocce. Le coltivazioni di graniti (o

litotipi assimilati) possono essere ricondotte per sommi capi alla seguente casistica:

- coltivazione per platee orizzontali con bancate o con gradino basso dove, nei casi di cave caratterizzate da ampi piazzali, si isolano cospicui volumi di roccia dal giacimento;
- coltivazione per fette verticali in cui il giacimento viene suddiviso in "fette", di altezza variabile e spessore pari ad una delle dimensioni dei blocchi;
- coltivazione per squadratura di *boulders* dove i blocchi vengono ricondotti alle dimensioni commerciali da una suddivisione di grandi bancate isolate con cariche esplosive;
- coltivazione per abbattimento selettivo nei punti del giacimento che presentano condizioni favorevoli al distacco (più che una vera e propria metodologia di coltivazione quest'ultima tipologia di sfruttamento va considerata come una necessità imposta dalle caratteristiche strutturali del giacimento). I marmi (e le rocce assimilate) sono soggetti in genere a:
  - coltivazione per splateamento, quando vengono asportate progressivamente delle "platee" di materiale, cioè delle fette orizzontali in cui è stato progettuamente suddiviso un giacimento;
  - coltivazione per fette verticali, tagliate dal monte con filo diamantato e riquadrate sul piazzale dopo il loro rovesciamento.



1768 |



1769 |

## PROCESSO PRODUTTIVO DI CAVA

Sinora ci siamo soffermati nell'evo-  
cazione di paesaggi di cava fra echi  
di un passato lontano ed immagini di  
un presente a noi vicino; la materia  
litica è rimasta spesso indistinta,  
appartenente ai banchi rocciosi che  
solidificano la crosta terrestre. Nel  
proseguito della nostra trattazione  
indagheremo più da vicino il ciclo  
produttivo di cava che scandisce la  
vita della materia, avviandola  
dall'ammasso roccioso informe ai

all'interno della tecnica di cava, la  
"metodologia di estrazione" rispetto  
alla "tecnologia di estrazione"; la  
prima attiene prevalentemente ai  
procedimenti generali di coltivazione  
(organizzazione degli spazi di cava,  
tipologia e progressione dello sfrutta-  
mento giacimentologico, ecc.), la  
seconda investe, più specificamente,  
l'apparato strumentale e la tecnica  
esecutiva con cui vengono effettuati i  
tagli al monte.  
All'interno della configurazione di  
cava più ricorrente - qual è quella a

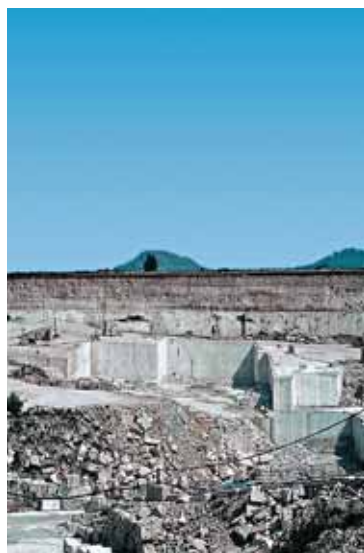
rampe di raccordo tra i diversi livelli e  
una pluralità di zone in potenziale  
escavazione contestuale.  
I motivi che concorrono ad identifi-  
care la metodologia di escavazione a  
gradoni quale sistema fra i più  
produttivi e diffusi sono legati preva-  
lentemente alla razionalità di  
sviluppo del fronte di cava, dove non  
si verificano interferenze tra le attivi-  
tà in svolgimento permettendo di  
raggiungere in tempi relativamente  
brevi gli strati profondi del giacimen-  
to dove, in genere, il materiale

movimentazione dei mezzi e il posi-  
zionamento in opera delle macchine  
utilizzate per l'escavazione.  
Eseguita la predisposizione dei  
gradoni si procede alla fase del cosid-  
detto "taglio primario" della roccia  
(ovvero l'individuazione volumetrica  
delle grandi bancate continue di  
materiale litico) a cui segue quella del  
"ribaltamento" a terra di fette di  
bancate utili alla fase finale corri-  
spondente alla riquadratura della  
roccia staccata dal monte da cui si  
ricavare i blocchi commerciali.  
Con il taglio primario si effettua l'iso-  
lamento di un volume parallelepipedo  
più o meno allungato (bancata) la cui  
altezza è correlata alla produzione dei  
blocchi commerciali che tiene conto  
delle caratteristiche intrinseche del  
materiale e della specifica configura-  
zione giacimentologica. Completato  
l'isolamento della bancata si procede  
al suo sezionamento in fette  
(secondo spessori corrispondenti alle  
facce minori dei blocchi) idonee ad  
essere ribaltate per la successiva  
riquadatura in molteplici monoliti  
commerciabili.

Quando la bancata non sviluppa volu-  
metrie molto rilevanti il ribaltamento  
può essere evitato procedendo diret-  
tamente alla suddivisione in blocchi.  
Lungo le operazioni del ribaltamento  
le fette di bancata vengono, prima,  
fatte ruotare su se stesse di una certa  
angolazione e poi sono spinte in  
caduta sul piano orizzontale del piaz-  
zale di cava. Il ribaltamento di queste  
grosse cubature di materiale litico  
viene effettuato grazie all'ausilio di  
cuscini espandibili volumetricamente  
e di martinetti idraulici che spingono  
il parallelepipedo fuori dal suo natu-  
rale equilibrio statico. La massa litica,  
spinta ad inclinarsi progressivamente,  
cade poi a terra su di un letto appi-  
tamente predisposto in forma di  
cumuli di materiale detritico (schegge  
di roccia, granuli, sabbia).



1770 |



1771 |

volumi litici regolarizzati dei gradoni  
e delle bancate, per "inciderla" e  
staccarla - poi - dal monte in forma  
di grandi monoliti, "blocchi di cava"  
capaci di alimentare a valle il circuito  
dei semilavorati lastriformi e degli  
elementi in solido nei vari campi  
delle costruzioni.  
L'obiettivo principale delle operazioni  
di escavazioni è quello della produ-  
zione di blocchi di adeguate  
proporzioni con requisiti volumetrici,  
dimensionali, qualitativi tali da essere  
appetibili al mercato internazionale.  
Comunemente si usa distinguere,

cielo aperto - la metodologia di  
estrazione praticata con più frequen-  
za (perché più razionale ed altamente  
produttiva) è legata alla predisposi-  
zione del fronte di scavo a gradoni  
regolari; si tratta in genere di uno o  
più risalti scalettati, uguali o diffe-  
renziati nelle caratteristiche  
dimensionali in funzione dei vari lito-  
tipi e della loro giacitura.  
L'attività di cava procede sempre  
dall'alto verso il basso finalizzando le  
fasi preliminari alla predisposizione di  
uno o molteplici gradoni che indivi-  
duano il fronte di estrazione, con

presenta le caratteristiche migliori.  
L'escavazione a risalti regolari  
produce, inoltre, un arretramento  
progressivo e parallelo del fronte di  
cava conservando una configurazione  
pressoché imm modificata nel tempo,  
salvo l'aumento del numero dei  
gradoni. I volumi scalettati, ripartiti  
regolarmente dall'alto in basso,  
permettono di ridurre l'impatto del  
fronte di lavorazione che altrimenti  
incomberebbe pericolosamente con la  
sua mole sul piazzale alla sua base.  
Inoltre, la geometria spaziale ordinata  
e ripartita dei gradoni, facilita la



1772 |

L'impiego di cuscini espansivi ad aria o ad acqua (comandati da una centralina che alimenta il gonfiaggio di uno o due elementi inseriti nel sottile taglio verticale praticato nella bancata) non consente il ribaltamento delle fette ma solo la creazione di un divaricamento sufficiente all'inserimento di martinetti idraulici capaci di effettuare la vera e propria operazione di ribaltamento. La forza di spinta di entrambi i meccanismi raggiunge le 300 tonnellate.

A volte le operazioni di ribaltamento delle fette di bancata prevedono l'uso di macchine di cantiere quali pale meccaniche ed escavatori che azionano benne spingenti all'interno dello spazio aperto dai cuscini; altre volte, invece, l'operazione viene effettuata a mezzo di funi metalliche poste in tiraggio.

Le fette di materiale litico, cadendo sui cumuli di detriti ricevono una attenuazione dell'urto eliminando o limitando le rotture lungo i piani di criticità interna del materiale stesso. Il ribaltamento costituisce, allo stesso tempo, una sorta di verifica della compattezza del materiale estratto. La terza ed ultima fase di cava investe, più nello specifico, la riduzione e la riquadratura dei grandi volumi litici che giacciono a terra. La fase di selezione del materiale orienta i

criteri di sfruttamento della bancata rovesciata indirizzandoli ad ottimizzare le quantità di materiale estratto, escludendo le parti che presentano difetti evidenti.

Segue la fase di riquadratura vera e propria finalizzata a conseguire la suddivisione dei grossi volumi litici a terra in blocchi di dimensioni commerciali. La riquadratura delle fette in blocchi viene effettuata a mezzo di filo diamantato o mediante il sistema della perforazione.

Nel primo caso il grosso volume di roccia a terra - libero su ogni lato - viene "aggredito" a distanze programmate dal filo diamantato e segato in blocchi regolari.

Le procedure di riquadratura a mezzo di perforazione sono analoghe e possono essere idrauliche, ad aria compressa, manuali o automatiche. Solo sporadicamente viene utilizzato esplosivo. Dopo aver eseguito i fori, grazie all'inserimento di cunei percossi manualmente (punciotti), o di cilindri spaccaroccia a controllo elettronico, si ottiene il definitivo sezionamento dei blocchi.

Le operazioni di riquadratura vengono anche effettuate con macchine monolama, o con impianti ad installazione fissa con filo diamantato.

Il ciclo produttivo sino ad ora

**1770-1771** Bagni di Tivoli: cave di travertino a cielo aperto. Visioni delle aree di escavazione.

**1772-1774** Cave di travertino dell'azienda MARIOTTI a Bagni di Tivoli: le fasi sequenziali del taglio primario, del ribaltamento a terra della bancata e della perforazione per la riquadratura.



1774 |

descritto può subire in alcune cave varianti mirate a ricondurre le tre fasi ad un'unica operazione, con estrazione diretta di blocchi in formato commerciale. L'ottenimento di blocchi regolari squadri (con limitate asperità, evidente parallelismo delle facce, volumetrie definite e precise) è l'obiettivo primario dell'operazione di ritaglio; il valore economico dei blocchi è dato dal "volume pagante" (ovvero dal parallelepipedo regolare più grande inscrivibile all'interno della cubatura grezza del blocco così

come risulta dall'operazione di riquadratura). Costituiscono produzione utile di cava - sia pur di valore notevolmente inferiore - i cosiddetti blocchi informi i quali, a fronte di una pur parziale riquadratura, possono essere avviati a lavorazioni specifiche così come sarà precisato nel prosieguo della trattazione. Dopo la riquadratura i blocchi sono caricati su autocarri e trasportati a segherie e laboratori dove saranno sottoposti ad ulteriori successive lavorazioni e trattamenti speciali.



1773 |



## TRASFORMAZIONE E TRATTAMENTI

*Dal monolite all'assottigliamento della materia.* I blocchi di cava, prodotti finali del processo di escavazione ridotti nelle volumetrie ed uniformati nei criteri di squadratura, sono normalmente trasferiti nei piazzali delle aziende del settore lapideo alimentando il processo di trasformazione e di specializzazione applicativa.

Comunemente con il termine trasformazione s'intende l'insieme delle operazioni eseguite sui blocchi per



1775 |

pervenire a semilavorati o componenti da impiegare all'interno dei diversi campi architettonici. Tale processo, in linea generale, indirizza la materia litica sostanzialmente verso due campi di impiego prevalenti.

Il primo, indubbiamente meno rilevante sotto il profilo quantitativo ma di grande interesse, attiene alla produzione degli elementi "in solido" (colonne, concetti, cornici ecc.) destinati a realizzazioni in cui la pietra svolge un ruolo significativo di tipo costruttivo o, comunque, fortemente caratterizzante l'immagine architettonica.

Non infrequentemente per queste lavorazioni, che si presentano con caratteristiche specifiche, è necessario utilizzare macchinari appositi; è il caso, ad esempio, dell'Aula liturgica di Padre Pio a San Giovanni Rotondo di Renzo Piano dove la produzione di grandi monoliti utili alla formazione di arcate strutturali ha richiesto la costruzione di attrezzature appositamente dedicate.

Il secondo campo applicativo - maggioritario, sotto il profilo quantitativo - investe l'ampissimo settore della produzione di semilavorati (o anche di elementi finiti) di natura prevalentemente lastriforme (più raramente *masselli* e *spessori*) ottenuti dal processo meccanizzato di segazione dei blocchi di cava (sia regolari, sia informi).

I principali procedimenti attengono a due linee di trasformazione:

- segazione di blocchi regolari, esenti

da difetti strutturali, in lastre grezze di grande superficie ma di "piccolo" spessore (max 330x200 cm) destinate alla fabbricazione di semilavorati e componenti specializzati a seconda dei vari campi applicativi;

- segazione finalizzata alla produzione diretta di manufatti in serie con misure standardizzate (60x30, 40x40, 30x30, 30x15 cm e spessori variabili fra 0,7 e 2 cm); in questa seconda linea di trasformazione si opera sul blocco "riducendolo" direttamente agli elementi finali senza passare attraverso la fase dei semilavorati come nel ciclo precedente.

Tali comparti indirizzati alla produzione di elementi lastriiformi hanno rappresentato, negli ultimi decenni, il campo di maggiore dinamicità ed evoluzione del settore lapideo mondiale. Ad esso, conseguentemente è dedicato lo svolgimento della trattazione che segue. Il ciclo di trasformazione dei blocchi può essere suddiviso, schematicamente, nelle seguenti fasi:

- riquadratura dei blocchi di cava (quando è richiesta una completa regolarità sin dalla fase di escavazione);
- segazione dei blocchi (con telai multilama o con tagliablocchi);
- trattamento superficiale;
- taglio e rifilatura;
- finitura.



1776 |



1777 |

Prima di passare a descrivere la fase produttiva che trasforma i blocchi di cava riteniamo utile fornire alcune precisazioni e definizioni terminologiche. Per quanto riguarda il blocco di cava è da distinguere, subito, il blocco informe (blocco la cui configurazione volumetrica si presenta con i tratti di una evidente irregolarità geometrica e dimensioni variabili derivanti dalle condizioni specifiche delle operazioni di escavazione) dal blocco squadrato (blocco su cui è stata effettuata una specifica regolarizzazione volumetrica, di natura tendenzialmente parallelepipedica) e dal blocco squadrato da telaio (di dimensioni ottimali tali da consentire una segazione di buon rendimento economico).

Per i blocchi assume fondamentale importanza, oltre che la forma, il loro volume; questi due parametri sono influenzati dalle caratteristiche giacimentologiche delle diverse cave, dai modi e dalle tecnologie di estrazione. Il risultato ottimale si ottiene quando è possibile estrarre blocchi di forma parallelepipedica regolare (con cubature oscillanti fra gli 8 e i 9 metri cubi, preferibilmente ottenute con dimensioni dell'ordine di 3,00x1,75x1,75 metri); volumi minori sono comunemente accettati, soprattutto per i litotipi di maggior pregio. Da questi blocchi regolari è possibile ricavare poi, tramite segazione, lastre di grandi dimensioni dell'ordine di 280x150 cm.

Per i marmi i blocchi riquadrati regolari, in linea generale, presentano dimensioni dell'ordine di 2,4x1,6x1,6 metri (ed anche inferiori nel caso di materiali colorati) corrispondenti ad una volumetria di circa 6 metri cubi; per i graniti, invece, si hanno dimensioni maggiori, dell'ordine di 2,8x1,8x1,8 metri corrispondenti a circa 9 metri cubi. Tali indicazioni dimensionali trovano, comunque, numerose e frequenti eccezioni nelle specifiche condizioni produttive di escavazione.

Se la forma ottimale dei blocchi è a parallelepipedo ben regolarizzato e squadrato in realtà - soprattutto nel comparto dei marmi - la fornitura di cava può comunemente immettere sul mercato blocchi semisquadrati (monoliti riquadrati solo su qualche lato) o blocchi informi.

Si definisce lastra il semilavorato tridimensionale avente una delle dimensioni generatrici del solido (ovvero lo spessore) notevolmente inferiore delle altre due; in funzione dello spessore si hanno: lastre sottili ( $s < 20$  mm), lastre (20 mm  $\leq s \leq 80$  mm), lastre spesse ( $s > 80$  mm).

Le lastre, poi, a seconda delle conformazioni geometriche al perimetro vengono, invece, distinte in lastre informi con bordi irregolari (o anche da telaio) e lastre rifilate, tagliate nelle dimensioni finali di utilizzo.



1778 |



1779 |

Queste ultime sono, a loro volta, suddivise in lastre rifilate a misura fissa di serie, lastre rifilate a casellario (elementi con forme e dimensioni fissate dal disegno di progetto), lastre rifilate a correre (lastre aventi larghezza fissa e lunghezza variabile entro limiti stabiliti).

In relazione al tipo di trattamento eseguito sulle facce delle lastre sono disponibili sul mercato dei lapidei: lastre a piano di sega (lastre senza alcuna lavorazione successiva alla segazione a telaio); lastre a paramento lavorato (lastre la cui faccia a vista è stata sottoposta ad un specifico trattamento di finitura); lastre a spacco (lastre la cui faccia a vista risulta caratterizzata dallo stato della materia conseguente all'azione dello spacco meccanico).

Per quanto attiene, invece, alla nomenclatura delle lastre si ha: lunghezza (dimensione maggiore della lastra), larghezza (dimensione intermedia), spessore (dimensione minore), testa (superficie identificata dalla larghezza e dallo spessore), costa (superficie individuata dalla lunghezza e dallo spessore), faccia (superficie generata dalla lunghezza e dalla larghezza), faccia a vista (la faccia destinata a rimanere in vista), spigolo o dietro (linea di intersezione



1780 |

fra due superfici contigue), angolo (punto di intersezione di due spigoli convergenti).

Insieme alle lastre altre due tipologie di prodotti caratterizzano il settore della produzione dei lapidei: i masselli e i listelli.

Per massello s'intende un elemento semilavorato a configurazione volumetrica parallelepipedica non lastriforme (dove lo spessore è confrontabile con le altre due dimensioni dell'elemento) ottenibile attraverso diversificate modalità di trasformazione.

In funzione dei procedimenti di produzione si distinguono masselli a spacco e masselli rifilati; in funzione della specifica morfologia si definiscono invece: masselli a dimensione fissa e masselli a correre (elementi con due dimensioni - altezza e spessore - costanti e la lunghezza variabile entro limiti prefissati). Per listello, comunemente, si intende un elemento semilavorato a configurazione parallelepipedica in cui la lunghezza assume una dimensione notevolmente maggiore dello spessore e della larghezza.

**Riquadratura dei blocchi.** I blocchi che provengono dalla cava privi di definita e regolare volumetria possono richiedere una "riquadratura"



1781 |

al fine di ottimizzare tutte le operazioni di taglio, incluse quelle della segazione in lastre.

La riquadratura opera, in genere, una riduzione dei blocchi informi in volumi regolari (parallelepipedi) e dimensioni ottimali a seconda del tipo di litoide; viene effettuata mediante due tipi alternativi di attrezzature meccaniche: il telaio monolama e la tagliatrice fissa a filo diamantato. Una terza tipologia di macchina, di diffusione più limitata, è la segatrice a disco gigante.

Il telaio monolama trova impiego solo per la segazione di marmi, travertini e rocce assimilate. La macchina è dotata di una o due lame diamantate a movimento cinematico rettilineo



1782 |

(ad alta velocità di taglio, o *cala*, fino a 100 cm/ora) e viene irrorata con acqua durante il ciclo di lavorazione. Il telaio monolama è utilizzato, oltre che per la riquadratura dei blocchi, anche per la segazione di lastre a grosso spessore.

La tagliatrice fissa a filo diamantato è usata per la riquadratura di blocchi di marmo, travertino e granito; un cavo teso di acciaio, ricoperto di perline in diamante sintetico, è fatto scorrere fra due pulegge. Si tratta di una apparecchiatura a cielo aperto che consente di posizionare il blocco con estrema libertà e tagliarlo a mezzo del filo diamantato (del tutto simile a quello impiegato in cava); il cavo d'acciaio incide progressivamente il volume litico aiutato da una continua irrorazione di acqua utile al raffreddamento e all'allontanamento dei detriti che si producono con il taglio.

Le più recenti tagliatrici a filo diamantato - dotate di apparati di comando computerizzati - consentono il taglio di elementi litici secondo sagome particolari, anche curvilineari.

**Segazione dei blocchi con telai multilama.** La prima fase del processo di trasformazione, avendo a disposizione blocchi regolari di cava o appositamente riquadrati, è quella della segazione in lastre. Le massime dimensioni risultano in funzione dei blocchi di partenza; in genere le lastre non superano i 3,50x2,00 m, con spessori variabili da 1,5 a 10-15 cm.

Le principali attrezzature di segazione dei blocchi sono rappresentate dal telaio multilame per i blocchi regolari e dalla macchina tagliablocchi per quelli informi o sottodimensionati (finalizzati questi ultimi alla produzione di elementi standard: marmette o *tiles*). Segatrici a disco gigante e quelle più recenti a cinghia diamantata (queste ultime caratterizzate da una notevole velocità di lavorazione) sono, invece, finalizzate a tagli più specializzati quali quelli a grosso spessore. Gli impianti a telaio multilama sono costituiti da grosse strutture metalliche (i *telai*) entro cui lame l'acciaio



1783 |



1784 |

parallele (le cosiddette *mute*) effettuano la segazione dei blocchi posizionati all'interno del telaio ottenendo un numero di lastre in funzione del volume litico sottoposto



1785 |

a segazione e della spaziatura reciproca delle lame che determina lo spessore delle lastre.

Tali impianti sono riconducibili - in funzione delle modalità di funzionamento delle mute (movimento rettilineo o pendolare) - a due tipi principali, destinati l'uno al taglio dei graniti (e rocce assimilabili) e l'altro ai marmi e litotipi affini.

«Un primo tipo di telai - precisa Piero Primavori -, adatto al taglio dei blocchi di granito e delle rocce assimilate, presenta una *cinematica pendolare* (più raramente semi-rettilinea) delle lame che scorrono con un movimento di andirivieni incidendo il blocco; la segazione si realizza come conseguenza dell'azione combinata di

1775-1777 Blocchi squadrati di granito e di marmo sui piazzali delle aziende di trasformazione.

1778-1779 Blocchi squadrati di travertino di Tivoli. Azienda MARIOTTI

1780 Blocchi informi di marmo bianco.

1781 Macchina di taglio dei blocchi: il telaio monolama.

1782-1783 Segazione di un blocco di marmo con telaio multilama: visione inferiore e superiore alle mute di taglio.

1784 Le lastre grezze a conclusione dell'operazione di segazione.

1785-1787 Blocchi di granito sottoposti alla segazione con acqua e graniglia di acciaio all'interno di telai multilama.

lame più la cosiddetta *torbida abrasiva*. Quest'ultima è costituita da acqua, calce e graniglia di ghisa (o acciaio) e viene immessa con continuità dall'alto tra le lame ed il blocco. La torbida viene costantemente mantenuta efficace con prelievi della parte consumata dal taglio in corso, sostituzione della frazione esausta e reimmissione in circolo per mezzo di un impianto di pompaggio.

Un secondo tipo di telai, adatto al taglio dei marmi e rocce assimilate, presenta una *cinematica rettilinea* delle lame nel corso della loro cala; qui la segazione si realizza mediante l'azione di segmenti diamantati i quali, saldati sul bordo inferiore delle lame, abrasano il blocco durante lo scorrimento delle stesse. Durante la loro azione le lame vengono irrorate con abbondante acqua allo scopo di refrigerare l'utensile e di asportare i detriti di taglio. Di questo tipo di telai



1786 |



1787 |

si possono avere sia modelli ove le lame si muovono verso il basso sul blocco mantenuto fermo, sia modelli in cui è il blocco ad essere sospinto verso l'alto, sia modelli in cui la muta di lame è disposta verticalmente.» (P. Primavori, *I materiali lapidei ornamentali. Marmi, Graniti e Pietre*, Pisa, ETS, 1997, p. 188).



1788 |

Il processo di segazione consiste, quindi, nel ridurre i blocchi in una serie di lastre dello spessore richiesto (si assumono, in genere, come spessori standard le dimensioni di 2 e 3 cm, anche se recentemente si è diffuso anche lo spessore di 1,5 cm) alternativo. Tali lastre alimentano tutta la rete commerciale dei lapidei costituita - fatta eccezione per i grandi poli attrezzati per la trasformazione primaria - da medie e piccole aziende o da laboratori artigiani privi di impianti di segheria, in grado però di svolgere tutte le fasi successive delle lavorazioni ad alto contenuto di specializzazione e di valore economico aggiunto.

Le lastre, in altri termini, vanno a costituire il primo e, sicuramente, il più importante prodotto standard da cui - attraverso successive fasi di lavorazione - è possibile ottenere variegate e più specializzate produzioni di serie.

La loro riduzione in elementi di serie o in componenti speciali a misura (questi ultimi in funzione di specifiche prescrizioni di progetto) avviene attraverso la fase di rifilatura a mezzo di macchinari quali le frese, distinguibili in frese a ponte e frese multidisco. *Segazione con tagliablocchi.* Per la segazione dei blocchi informi (come pure di quelli sottomisura o con difetti strutturali visibili) di cattiva resa economica se lavorati ai telai multilama, è stata introdotta, successivamente al telaio multilama, una macchina per il taglio diretto dei monoliti a mezzo di apparati meccanici di inedita concezione che consentono una riduzione significativa dei costi.

Si tratta di una macchina, dotata di dischi diamantati di grande diametro, a cui è stato dato il nome di tagliablocchi, capace di valorizzare economicamente anche il taglio di blocchi difettosi che, altrimenti, sarebbero destinati ad invadere i piazzali di cava o ad ingrandire le discariche. Per il taglio utilizzano uno o più dischi diamantati disposti verticalmente e un disco inferiore a taglio orizzontale.

La macchina tagliablocchi è posta in apertura della linea di produzione di lastre standard (di piccole e medie dimensioni) di marmo (*modularmarmo*), di granito (*modulargranito*) o di altri litotipi assimilabili. L'offerta economica molto competitiva di tali prodotti negli ultimi decenni ha

consentito un allargamento d'uso dei lapidei ornamentali anche a settori dell'edilizia tradizionalmente esclusi innescando, indirettamente, una più generalizzata attenzione verso le produzioni più pregiate.

La segazione dei blocchi viene effettuata grazie ad una serie parallela di grandi dischi diamantati (la *muta*), rotanti in senso verticale, a cui è associata l'azione complementare di un disco orizzontale agente in posizione più bassa. La distanza tra i vari dischi verticali oppure la traslazione orizzontale dell'unico disco verticale determina lo spessore della filagna; la traslazione verticale del disco orizzontale ne regola l'altezza, mentre la lunghezza è funzione della dimensione maggiore del blocco.

La muta taglia il blocco, fino ad una profondità pari al raggio dei dischi verticali (massimo 60 cm), producendo delle strisce o liste (*filagne*, in gergo produttivo) con lunghezze commisurate alle dimensioni del blocco e con spessori (anche al di sotto del centimetro) in funzione delle esigenze di produzione e delle caratteristiche dei litotipi impiegati; un disco diamantato - di dimensioni più piccole - taglia, contestualmente alla base, in senso orizzontale ogni singola striscia di materiale litico.

Ripetendo più volte tale operazione i



1789 |

dischi completano, per mandate successive, la segazione di tutto il volume del blocco in lavorazione, ridotto - alla fine - in una serie di filagne di eguale altezza e spessore da considerarsi quali semilavorati di partenza capaci di alimentare, lungo una linea di produzione continua ed automatica, le lavorazioni successive (ritaglio, levigatura, lucidatura, biselatura degli spigoli) utili al conseguimento di prodotti finiti per la posa.

Le filagne trovano, subito dopo la macchina tagliablocchi, delle unità di taglio a misure fisse; si tratta di apparecchiature - identificate con il nome di *attestatrici* - formate da un banco a rulli sui quali sono movimentate i

vari elementi che vengono tagliati perpendicolarmente alla direzione di scorrimento.

All'interno del processo produttivo con tagliablocchi è da evidenziare una specifica prerogativa legata ai materiali marmorei e a tutti i litotipi ad essi assimilabili per durezza. Per il marmo, a differenza dei graniti le cui filagne sono sempre tagliate nello spessore definitivo, si possono prevedere spessori maggiori (masselli) per poi procedere - tramite apposite attrezzature denominate *scoppiatrici* - ad una successiva suddivisione in spessori minori; tale procedimento consente di innalzare la velocità di lavoro della macchina tagliablocchi attrezzata con dischi maggiormente distanziati fra loro.

La macchina tagliablocchi è, comunque, rigidamente legata al concetto di produzione standardizzata (con una larghezza massima, in base alle potenzialità odierne, di 60 cm) valida per la realizzazione di elementi per pavimentazioni e rivestimenti, (gradini, soglie, coprimuri, ecc.) purché di dimensioni unificate e di serie.

*Taglio e rifilatura.* È questa l'operazione che consente la riduzione a misura delle lastre secondo le esigenze di serie o le richieste specifiche di progetto. Tale tecnologia, universalmente impiegata per la

trasformazione e la specializzazione delle lastre prodotte dai telai multilama, è legata a dispositivi meccanici ed utensili che eseguono sia il lavoro di taglio che quello del ritaglio e della rifilatura, indipendentemente dai diversi litotipi impiegati.

Le operazioni sono effettuate mediante dischi metallici - dotati di placchette diamantate - predisposti singolarmente, o in linea, all'interno di macchine tagliatrici chiamate frese che si differenziano per caratteristiche dimensionali, cinematiche, numero e diametro dei dischi, modalità di caricamento: frese a ponte (o a banco), frese multidisco continue, frese a braccio (o a bandiera).

*Frese a ponte.* Insieme agli impianti a

**1788** Macchina tagliablocchi in azione.

**1789-1790** Macchina contornatrice a controllo numerico per lavorazioni speciali delle lastre.

**1791-1792** Blocco monolitico per doccia ottenuto con tagliatrice a filo diamantato.

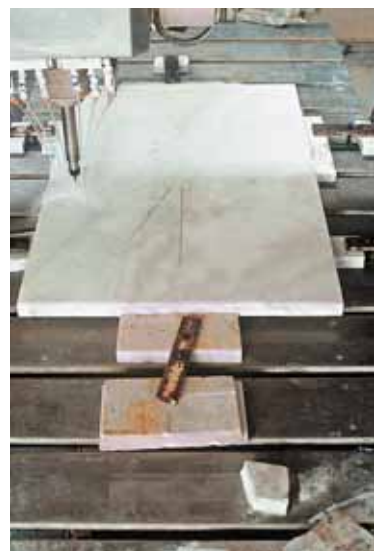
**1793-1794** Macchina di taglio water-jet in azione e dettaglio dell'elemento architettonico di granito.

**1795-1796** Macchina a controllo numerico (tagliatrice a filo diamantato) in azione ed elementi curvi in massello dopo le operazioni di taglio.

telaio multilama le frese a ponte costituiscono le attrezzature principali di ogni importante azienda di trasformazione dei lapidei. Il nome deriva dall'architettura della macchina impostata a partire da due strutture metalliche parallele, ancorate al suolo, sulle cui guide superiori scorre una trave-ponte; a quest'ultima viene collegato il gruppo motore e il relativo mandrino con il disco diamantato di taglio. Un bancale di appoggio, in genere girevole e movimentabile in direzione verticale, disposto al di sotto della struttura a ponte, completa l'attrezzatura di servizio della fresa di taglio.

La combinazione dei movimenti consentiti dal meccanismo della trave-ponte attrezzata con il disco diamantato (avanzamento sull'asse portante, traslazione orizzontale sui binari di scorrimento, traslazione verticale verso l'alto e verso il basso), unitamente alla rotazione del banco di lavoro su cui viene posizionato il materiale, consente di operare i tagli ortogonali programmati sulle superfici delle grandi lastre con facilità e velocità di resa. Le macchine più recenti comandano elettronicamente tutti i movimenti del bancale girevole e del ponte porta disco.

L'ampio grado di flessibilità, unito



1790 |



1791 |

all'elevata capacità produttiva, ha imposto la fresa a ponte come macchina ideale per operazioni di taglio delle lastre di serie di qualsiasi litotipo per la produzioni di elementi da pavimentazioni e da rivestimento. *Frese continue multidisco.* A differenza delle frese a ponte dove le lastre litiche sono ferme (salvo le rotazioni e i movimenti verticali prodotti dal banco) e si muove l'apparecchiatura di taglio, nelle frese continue multidisco è la lastra ad essere movimentata (secondo una velocità predetermina-



1792 |

gruppo motore con mandrino portadisco ed un banco che scorre su guide d'acciaio, queste macchine rappresentano le attrezzature più antiche e convenzionali per il taglio della pietra. Si tratta di apparecchiature, che effettuano le operazioni sul materiale litico posizionato orizzontalmente su un bancale scorrevole, capaci di consentire ogni tipo di lavorazione (con tagli sia verticali che inclinati) ma non funzionali alle lavorazioni di serie. Sono normalmente impiegate

superfici destinate a rimanere a vista (su cui ci soffermeremo nel prosieguo della trattazione) od anche a quelle che specializzano le coste e le teste; per queste ultime lavorazioni oggi-giorno, si utilizzano sostanzialmente due tipi di attrezzature automatiche: macchine lucidacoste e macchine foratrici e slottatrici. *Macchine lucidacoste.* Sono macchine specializzate nella sagomatura delle coste delle lastre (secondo diversi tipi di profili) e nella loro lucidatura in tutti quei casi in cui la



1793 |



1794 |

*Macchine foratrici, slottatrici, kerfatrici.* Si tratta di macchine molto recenti, dotate di mandrini, atte ad effettuare una serie diversificata di alloggiamenti (kerf, slot, fori) per gli ancoraggi metallici. Con tali macchine è possibile realizzare nei pannelli litici tutti i tipi di fori o scanalature per gli ancoraggi metallici utili al montaggio a secco dei rivestimenti sottili, diffusisi particolarmente a livello internazionale negli ultimi decenni.

*Macchine a controllo numerico per lavorazioni in forti spessori.* Il settore dei lapidei, grazie alla diffusione di macchine che utilizzano il diamante e le nuove tecnologie elettroniche ed informatiche, offre oggi un'ampia gamma di possibili lavorazioni della pietra in spessori notevoli, rendendo così accessibile una serie di lavorazioni che fino a poco tempo fa erano di alto contenuto artigianale e risultavano estremamente lunghe e costose. Macchine sofisticate, con automazione dei cicli produttivi programmabili tramite controllo numerico (CNC), possono eseguire qualsiasi movimento per l'ottenimento di concavità, convessità, curve irregolari e sagomature di varia natura che prima richiedevano un laborioso lavoro manuale.

Tra queste macchine assolutamente innovative vanno annoverate le tagliatrici a filo diamantato multiassiali (fino a 5 assi di lavoro), le frese sagomatrici, i torni, i copiatori, le contornatrici.

A gestire le operazioni di tali utensili, pilotandone i movimenti di tipo robotico, sono i software di tipo CAD-CAM (Computer Aided Drafting - Computer Aided Manufacturing) con cui si "editano graficamente" i disegni degli elementi da realizzare elaborati nel piano e nello spazio tridimensionale. Le principali applicazioni di questi procedimenti di taglio si hanno nella realizzazione di pezzi strutturali e speciali per l'architettura, negli elementi di arredo e nella scultura contemporanea.



1795 |

ta) fino ad incontrare i dischi diamantati stabilmente fissati ad una trave d'acciaio. Queste macchine permettono il taglio di una lastra per volta, sia pur in rapida successione; la sequenzialità delle fasi di produzione è resa possibile da una serie di nastri trasportatori, banchi rotabili e stazioni fisse. Le frese continue individuano una tipologia di attrezzature utili per eseguire, in contemporanea, più tagli; quando sono attrezzate con un bancale girevole e un ponte mobile a più dischi, consentono di effettuare anche tagli a squadra ortogonali fra loro. *Frese a braccio (o a bandiera).* Costituite essenzialmente da un



1796 |

per limitate produzioni di lastre sottili, di semilavorati in massello quali soglie, gradini e lastre a forte spessore. *Macchina di taglio water-jet.* Grazie ad un getto d'acqua ad altissima pressione questa macchina, di concezione recente, ha la capacità di incidere e tagliare lastre e masselli litici con spessori di taglio ridottissimi (inferiori ai 2 mm) e profondità fino ai 150 mm. Possono essere mescolate all'acqua anche sostanze abrasive per aumentare le potenzialità della macchina. *Tagli e lavorazioni speciali.* Le lastre, dopo essere state rifilate, possono essere sottoposte alle operazioni che caratterizzano con finiture speciali le

successiva posa in opera lo richieda. Tali lavorazioni interessano particolarmente gli elementi e i complementi d'arredo (tavoli, banconi da bar e da negozi, piani da bagno o da cucina ecc.); ma non infrequentemente anche gradini di scale, davanzali, soglie, e componenti speciali per rivestimenti d'esterni. Si tratta di macchine continue costituite da una serie di mandrini cui sono collegati utensili abrasivi i quali smussano gli spigoli, calibrano, levigano e lucidano le coste, ecc.; all'interno del processo produttivo le lastre in lavorazione sono trasportate da un nastro mentre i vari utensili operano in successione sulla sagoma delle coste.

## LE METAMORFOSI DELLE SUPERFICI LITICHE

In genere per trattamenti o finiture superficiali s'intendono i risultati di una o più lavorazioni eseguite sulle facce principali delle lastre al fine di conferire loro specifiche caratteristiche d'aspetto o funzionali. La finitura superficiale delle lastre rappresenta l'odierna strategia di lavorazione per la valorizzazione delle potenzialità prestazionali ed espressive dei prodotti lapidei.



1797 |

Scabrezza, rugosità, levigatezza, lucentezza, colore, opacità, traslucenza, rappresentano i diversi "stati latenti" dell'epidermide litica e, conseguentemente, dei caratteri singolarmente selezionabili, con l'obiettivo di una enfattizzazione o attenuazione-obliterazione, mediante specifiche azioni eseguite sulla materia. È possibile fornire un lungo elenco di trattamenti specializzati per i materiali litici, effettuati con tecniche diversificate, fra cui: stuccatura, resinatura, levigatura, lucidatura, spuntatura, bocciardatura, rigatura, fiammatura, sabbatura, spacco, water jet, laser, anticatura, spazzolatura.

Le categorie di litotipi risultano idonee, in modo molto differenziato, a

1800 |



ricevere tali trattamenti.

**Stuccatura.** La stuccatura rappresenta un trattamento particolare, definibile di preparazione, applicabile ad un numero molto ristretto di litotipi; in particolare viene impiegato all'interno della famiglia dei travertini. La presenza in questi materiali, di origine chimica, di discontinuità della

struttura costitutiva (sottoforma di piccole cavità e fratture ad andamento lineare) consiglia, ai fini del conseguimento di una completa uniformità e omogeneità delle superfici, la sigillatura a mezzo di stucchi di tonalità compatibile.

Si può procedere, in queste operazioni, sia manualmente (stendendo i prodotti sigillanti con apposite spatole), che meccanicamente, sfruttando apposite macchine stuccatrici; queste ultime, strutturalmente simili alle lucidatrici a nastro, risultano



1798 |

inserite lungo le linee continue ed automatiche del ciclo di lavorazione delle lastre.

**Resinatura.** A fronte dei litotipi più duri e compatti che non necessitano di particolari trattamenti, se non di quelli finalizzati alla valorizzazione dell'aspetto finale, alcuni materiali lapidei - a causa di intrinseche criticità strutturali (presenza di fratture, scarsa compattezza, ecc.) - richiedono delle lavorazioni speciali capaci di produrre un loro rinforzo.

La resinatura individua un trattamento di preparazione normalmente applicato su marmi, brecce, calcari non particolarmente compatti; frequentemente riguarda litotipi colorati.

Per specifici litotipi pregiati, ma deboli strutturalmente, quali il giallo Siena e il Portoro il trattamento di consolidamento inizia ancora prima delle fasi di segazione del blocco attraverso la tecnica dell'incamiciamento (incollaggio, su almeno due lati del blocco, di lastre di marmo - più raramente di legno - capaci di attutire lo stress meccanico della segazione su questi materiali fragili); ad integrazione

1802 |



dell'incamiciatura vengono, a volte, effettuate anche delle colate (od iniezioni) di resine trasparenti miste a granuli di marmo.

Tutta una serie di litotipi colorati, di valore commerciale medio-alto, pur non presentando fratture e discontinuità così marcate come nel caso del giallo Siena e del Portoro, richiedono - al fine di innalzare le caratteristiche meccaniche del materiale - un trattamento di rinforzo eseguito con resine a base poliestere o epossidica.

Le resine poliestere sintetiche utilizza-



1798 |

te nel settore lapideo sono, comunemente, di tonalità giallo paglierino; in funzione delle specifiche esigenze di compatibilità rispetto ai diversi caratteri cromatici dei litotipi possono essere facilmente pigmentate e modificate sotto il profilo cromatico mediante polveri d'ossido. Fibre di vetro o di carbonio possono, invece, essere aggiunte alle resine poliestere per innalzare le caratteristiche di resistenza e di flessibilità.

Le resine epossidiche sono caratterizzate, rispetto alle poliestere, da un più elevato coefficiente di adesione e di penetrazione; per quanto riguarda, invece, il loro aspetto si presentano attraverso una elevata trasparenza che ne consiglia un uso privo di addi-

1801 |



tivi coloranti.

Il trattamento della resinatura prevede la spalmatura (ma, in casi specifici, anche la spruzzatura o il procedimento per caduta) sulla superficie delle lastre, disposte su banchi di lavoro orizzontali, di resine pigmentate con tonalità conformi alle caratteristiche dei materiali litici

su cui sono applicate; il cospargimento delle resine viene, in genere, effettuato in forma uniforme su tutta la superficie e nel caso di evidenti fratture anche in forma puntuale sulla faccia da lasciare a vista.

Le resine penetrando e costipando le fessure naturali del materiale ne rendono la superficie più compatta, resistente e lavorabile.

Se le lastre trattate con il procedimento della resinatura non raggiungono ancora le caratteristiche tecniche idonee per affrontare le fasi



1799 |

successive di trasformazione è possibile prevedere operazioni aggiuntive di rinforzo. Una prima tecnica è quella indentificata dalla "resinatura". Si tratta dell'applicazione sulla superficie opposta a quella destinata a rimanere a vista di una rete in fibre di plastica o di vetro sulla quale, ai fini del suo fissaggio e funzionalità, viene steso un sottile strato di resina o di mastice collante.

Operazioni di rinforzo delle lastre possono essere effettuate adottando pannelli sottili o anche impiegando una "bacchettatura" che prevede, sul retro della lastra, l'applicazione di un listello di ottone (con sezione, in genere, compresa fra i 10x3 mm e i 15x5 mm) interamente inserito e reso solidale tramite mastice nello spessore del materiale litico dopo che vi è stata praticata un'apposita scanalatura tramite fresa. Questa tecnica, di tipo "lineare", risulta particolarmente efficace e opportuna nei grandi pannelli di rivestimento (a fronte soprattutto di contenuti spessori delle lastre), nelle superfici a sbalzo e in tutti quei semilavorati speciali (piani e superfici per l'arredamento o l'architettura d'interni).

**Levigatura.** Tenendo presente che, oggi, i semilavorati lapidei ornamentali si presentano sul mercato prevalentemente come prodotti frutto del procedimento di segazione a telaio, si intuisce come la superficie a piano di sega rappresenti la condizione di partenza di molte

lavorazioni successive.

A valle del processo di segazione dei blocchi litici al telaio multilama, come già evidenziato, ritroviamo le lastre caratterizzate da facce estremamente complanari. Si tratta di superfici a piano di sega le cui specifiche caratteristiche sono frutto dell'azione combinata delle lame metalliche e del tipo di abrasivo utilizzato (graniglia metallica, sabbia, polvere di diamante); l'aspetto superficiale delle lastre risulta - a seconda dei casi - più o meno regolare ed

to che utilizzano attrezzature le quali azionano e movimentano, sulle superfici delle lastre, mole ed utensili abrasivi appositamente testati all'uso; la calibratura è indirizzata essenzialmente a verificare, ed eventualmente a correggere, planarità e tolleranze dimensionali dei semilavorati lastriformi; la levigatura, invece, ha come obiettivo la restituzione delle facce delle lastre perfettamente piane ed è applicabile a tutte le categorie di litotipi salvo quelli poco tenaci e compatti. Le superfici risultanti da

indirizzato alla chiusura di tutti i pori dell'epidermide dei litotipi e all'ottenimento di piani speculari con la massima esaltazione dei toni, dell'intensità e della brillantezza dei colori dei materiali.

Il conseguimento di superfici cromaticamente intense e speculari si ottiene grazie all'azione di rasamento contestuale all'applicazione di prodotti lucidanti differenziati a seconda dei litotipi (l'ossido di stagno, l'acido ossalico, piombo in lamine sottili, ecc).

**1797-1799** Negozio Olivetti a Venezia (1957-1958) di Carlo Scarpa: gli elementi in pietra d'Istria che hanno ricevuto lavorazioni manuali ad urto.

**1800-1802** Le operazioni di retinatura di una lastra di marmo colorato.

**1803-1806** Trattamenti ad urto di tipo manuale con livelli decrescenti d'incisione dell'epidermide litica.

**1807-1810** Trattamento di lucidatura su litotipi colorati.



1803 |



1804 |



1805 |



1806 |

omogeneo. Nel comparto dei graniti, la cui elevata durezza comporta l'uso di graniglia metallica, la segazione al telaio multilama è molto impegnativa e influenza le caratteristiche della superficie a piano di sega; si registrano frequentemente risultati non soddisfacenti ("malsegazione") con evidenti rigature, discontinuità, mancanza di planarità superficiale. Nei casi in cui il conseguimento di una superficie perfettamente continua e planare delle lastre risulta insoddisfacente si procede attraverso lavorazioni integrative quali la calibratura e la levigatura.

Si tratta di metodiche di intervento sul materiale lapideo inquadrabili all'interno dei trattamenti a rasamen-

questi trattamenti - salvo casi rari - non rappresentano soluzioni da lasciare a vista.

È possibile lavorare le superfici attraverso diversificate gradazioni di levigatura: grossa, media, fine, finissima, satinata (detta anche semilucida). La levigatura consente di portare alla luce una prima definizione dei colori di fondo dei litotipi benchè le gradazioni e i toni risultano comunemente opachi, stonalizzati e "velati" al tatto. *Lucidatura.* Tale procedimento, indubbiamente fra i più peculiari e diffusi nel settore dei lapidei, può essere considerato come una sorta di prosecuzione-completamento della levigatura; si caratterizza come trattamento misto, di tipo fisico-chimico,

Rappresenta, allo stesso tempo, un "trattamento-verifica" nel senso che le qualità o i difetti del materiale (mancanza di disegno, disomogeneità di colore, ecc) diventano - a seguito della lucidatura - palesi ed immediatamente percepibili.

Le macchine sono simili (se non, spesso, le stesse) di quelle utilizzate per le operazioni di calibratura e levigatura, rispetto alle quali vengono modificati unicamente gli utensili e i tipi di abrasivi. Comunemente sono impiegate attrezzature scelte in funzione delle diverse categorie di litotipi (marmi, graniti e travertini), delle caratteristiche morfologiche e quantitative dei semilavorati da sottoporre a

lavorazione; in particolare si hanno: lucidatrici continue a nastro, lucidatrici a ponte e lucidatrici manuali. Le prime due tipologie - legate ai cicli seriali di trasformazione - trovano larga utilizzazione nelle aziende specializzate che movimentano grandi quantità di lastre con esigenze di una forte produttività giornaliera; le lucidatrici manuali - invece - sono di tipico impiego nei laboratori di carattere artigianale con lavorazioni in piccola serie o addirittura di pezzi singoli e speciali.

Le lucidatrici a nastro sono generalmente impiegate per portare a lustratura elementi lastriformi con spessori compresi fra i 2 e 6 cm, ottenuti attraverso il procedimento



1807 |



1808 |



1809 |



1810 |

di segazione a telaio multilame; tali lastre, predisposte in serie su di un nastro trasportatore a rulli, sono fatte avanzare a velocità controllata sotto i gruppi lucidanti (denominati anche teste); gli utensili con i supporti di abrasione, a grana progressivamente più fine, si muovono esercitando una pressione secondo direzionalità programmate e differenziate (complanari e perpendicolari alla faccia delle lastre con azioni oscillanti e basculanti) fino ad ottenere la lucidatura.

La metodica "continua" di esercizio di queste macchine implica l'assenza di interruzione nell'alimentazione delle lastre sottoposte in sequenza, al ciclo di lucidatura; queste transitano, senza soste, sotto l'azione delle "teste" di abrasione fino alla perfetta complanarità e lucentezza finale.

Le lucidatrici a ponte - anch'esse in uso all'interno di grandi aziende di trasformazione - sono costituite da una trave in acciaio su cui viene fissato il gruppo motore con utensili abrasivi lucidanti; la trave può scorrere su dei binari orditi perpendicolarmente all'asse longitudinale, il gruppo motore lungo lo stesso asse della trave. Al di sotto di tali dispositivi mobili è attrezzato un banco, anch'esso regolabile, su cui vengono posizionate orizzontalmente le lastre da lucidare.

Benché tali macchine siano utilizzabili anche per le produzioni di serie, il vero campo d'impiego è legato alle lavorazioni speciali, in particolare delle lastre a grande spessore, non movimentabili lungo le linee delle lucidatrici a nastro; rispetto a queste ultime si ha la possibilità di un controllo diretto dell'elemento in lavorazione che risulta fisso sul pianale del banco sotto l'azione del gruppo lucidante. Quest'ultimo, per i vari gradi di finitura, procede attraverso la sostituzione progressiva di diversificati tipi di abrasivi. Le macchine più recenti sono fornite di apparecchiature che consentono la lettura della forma e delle dimensioni degli elementi da lucidare al fine di calibrare la pressione di lavoro e la ripetitività di alcune operazioni su settori particolari.

La lucidatrice manuale, denominata "manettone" nel lessico gergale dei lavoratori, completa la serie delle macchine utili a "dar lustro" e ad enfatizzare il valore cromatico dei litotipi. Si tratta della più tradizionale apparecchiatura formata essenzialmente da una testa lucidante collegata ad un braccio snodato che agisce - grazie ad un "indirizzamento" manuale - su tutta la superficie dell'elemento a spessore o della lastra posizionata orizzontalmente e fissata sul pianale del banco; anche in questo caso - come la lucidatrice a ponte - è possibile avere un



1811 |



1812 |



1813 |

controllo dell'avanzamento del lavoro e della qualità della lucidatura in qualsiasi momento.

Massimo della lucentezza e della specularità, intensificazione dei toni delle tinte cromatiche unitamente alla messa in evidenza del disegno grafico dei materiali legato alla grana e alla distribuzione dei diversi minerali, all'andamento e forma delle venature, ecc., sono i caratteri peculiari del processo di lucidatura le cui applicazioni trovano ampio spazio nei rivestimenti esterni ed interni dell'architettura, nelle pavimentazioni di pregio e in tutti gli oggetti di design e di arredamento.

È opportuno evidenziare come la lucidatura, in quanto trattamento chimico-fisico, oltre al forte contributo nella valorizzazione estetica, agisca anche in direzione di un notevole innalzamento della capacità di resistenza dei materiali litici rispetto alle aggressioni atmosferiche (soprattutto di natura chimica) in quanto l'azione di levigatura e di "lustratura", implicitamente, tendono a chiudere le porosità superficiali del materiale formando una pellicola protettiva che impedisce agli agenti inquinanti di penetrare con facilità all'interno.

È da sottolineare, infine, come la lucidatura rappresenti una lavorazione spartiacque utile ad una certa classificazione commerciale fra le varie famiglie di litotipi. Le rocce sulle quali tale trattamento risulta impraticabile (o poco durevole) rientrano generalmente nella famiglia delle pietre che trovano proprio in questa limitazione uno degli aspetti fondamentali di differenziazione rispetto ai marmi, ai graniti e ai travertini.

**Trattamenti ad urto.** Le tipologie dei trattamenti ad urto sono numerose e peculiari delle lavorazioni storiche dei materiali litici; consentono di pervenire, anche con la stessa pietra, a risultati molto differenziati per segno di incisione, per resa cromatica e chiaroscurale del materiale stesso. Vengono iscritti in questa variegata categoria tutti i procedimenti di lavoro effettuati a mezzo di utensili metallici a percussione con conseguente trasformazione della faccia liscia della lastra in superficie "incisa", "corrugata", "scavata", con caratteri e livelli di intensità più o meno accentuati.

Fra i vari trattamenti quelli ad urto - al pari di quelli a fiammatura - richiedono spessori maggiori per assorbire l'effetto dinamico degli utensili di percussione. In linea generale è possibile distinguere due famiglie di trattamenti ad urto in funzione dei caratteri assunti dalle tracce sul materiale:

- incisioni di tipo puntiforme (più o meno profonde e ravvicinate) prodotte normalmente dalla spuntatura, bocciardatura, martellinatura, puntinatura, sabbatura, ecc.

- incisioni di tipo lineare (più o meno ampie e marcate, rettilinee o anche curve od incrociate) frutto dell'azione della rigatura, gradinatura, scalpellatura, rullatura, graffiatura, ecc.

In linea generale è bene evidenziare come nei procedimenti ad urto si lavori secondo una logica opposta rispetto ai procedimenti a rasamento (in particolare alla lucidatura). Più che l'enfatizzazione dei caratteri cromatici delle superfici piane e risplendenti, ciò che qui interessa è l'incisione, il "chiaroscuro", la "corrugazione" della materia litica; ciò spiega come la larga diffusione dei trattamenti ad urto sia tipica - anche se non esclusiva - delle pietre e dei travertini, materiali più refrattari alla lucidatura, alla messa in gioco dei valori cromatici.

Gli utensili applicati alle moderne macchine di lavorazione "replicano" i nomi degli attrezzi tradizionali dello scalpellino: bocciarde, martelline, penne, raschini, gradine, scalpelli ecc. Allo stesso modo la terminologia dei trattamenti meccanici ad urto - spuntatura, bocciardatura, rigatura, martellinatura, ecc. - si ricollega ai tradizionali magisteri di lavorazione delle pietre.

Si conseguono i migliori risultati d'aspetto in presenza di materiali a grana fine (capaci di registrare l'azione incisiva e modificatrice degli utensili, impedendo sbecature e scalzamenti dei cristalli costitutivi della struttura litica) e di colorazione intensa e monocromatica; marmi, calcari, arenarie, ardesie e numerose altre pietre - contrassegnati da tali caratteristiche - rappresentano le

categorie litologiche in cui sono più diffusi i trattamenti ad urto; i graniti, invece, a causa dello specifico costitutivo mineralogico che influenza la struttura granulare di superficie, restituiscono in modo "appiattito" e poco efficace tali lavorazioni, soprattutto quelle poco incise e profonde. Un vantaggio dei trattamenti ad urto è di consentire l'impiego anche di partite di materiale non perfettamente omogenee quanto a colori o a disegno (ovvero le partite commerciali di seconda e terza scelta) grazie alla loro capacità di modificare la superficie del materiale, di mascherare la disuniformità attraverso l'azione distraente di una "rugosità ricoprente", in sostanza di una metamorfosi sostanziale dell'epidermide a vista. **Spuntatura.** Fra i più antichi trattamenti superficiali della pietra la spuntatura è indirizzata al raggiungimento di un effetto di sostenuta incisione che alterna parti scavate e parti in rilievo con un risultato particolarmente valorizzativo dei materiali litici a grana fine (tipica di alcuni marmi ed arenarie, ma soprattutto dei calcari) capaci di registrare, senza frantumarsi, le azioni di percussione. L'effetto di rilievo della spuntatura, soprattutto se effettuata con utensili grossi, si presenta con il massimo di intensità all'interno di tutti i trattamenti ad urto compresa la bocciardatura.

Attualmente sono disponibili macchine spuntatrici automatiche capaci di azionare pesanti utensili pneumatici (in sostituzione della vecchia "sabbia", usata dai lapicidi nell'esecuzione manuale) sulla superficie litica; in particolare tali attrezzature (che si possono considerare come varianti delle macchine bocciardatrici) esercitano un'azione incidente a mezzo di scalpelli di varie dimensioni che determinano un'alternanza di zone in rilievo e zone incavate sul cui fondo si leggono le tracce dei colpi inferti. L'effetto finale è legato, chiaramente, alle dimensioni degli utensili adottati e all'intensità dell'azione di percussione. Si usa distinguere, comunemente, tre livelli di spuntatura: grosso, medio e fine dove l'effetto di rilievo e di depressione va, progressivamente, attenuandosi. L'utilizzo della spuntatura grossa e media è particolarmente diffusa nei rivestimenti esterni con elementi di grande formato e di significativo spessore; lo spuntato fine è eseguibile, invece, anche nei piccoli formati.

**Bocciardatura.** Replicativa di una delle più antiche modalità di lavorazione superficiale dei marmi e delle pietre dotate di un'adeguata durezza, la bocciardatura ricerca il carattere di una minima rusticità del materiale valorizzando la tessitura costitutiva del litotipo. Gli "incavi" che disegnano una sorta di puntinato sono



1814 |



1815 |

distribuiti sulla superficie in forma regolare con scavi più o meno larghi e profondi in funzione del tipo di punzone impiegato e della forza di percussione esercitata. L'effetto bocciardato - scabro e in rilievo - può essere paragonato alla configurazione superficiale di una buccia di arancia. La bocciardatura è indirizzata, più che a modificare il colore, ad intervenire sulla tessitura costitutiva dei diversi litotipi; le tracce sul materiale si presentano con dimensioni mai superiori ad alcuni millimetri. Lungo le linee seriali di lavorazioni la bocciardatura delle lastre viene effettuata mediante attrezzature a ponte automatiche e veloci che agiscono perpendicolarmente alla loro faccia mediante gli utensili capaci di imitare l'effetto della tradizionale bocciarda (martello piatto a fitte punte piramidali). Le marcature superficiali si presentano più fitte e meno in rilievo di quelle della spuntatura però con una modificazione più sostanziale del colore di fondo dei litotipi; all'interno delle parti ribassate è evidente la fitta punteggiatura bianca prodotta dalle punte degli utensili di percussione. È consuetudine distinguere tre livelli di trattamento bocciardato: grosso, medio e fine.

La bocciardatura trova applicazione privilegiata ed ampia in esterno soprattutto nei rivestimenti verticali (in cui l'effetto chiaroscurale riesce a mascherare anche eventuali difformità e variazioni cromatiche del materiale adottato) e negli elementi speciali (stipiti, architravi, zoccolature, cornici, cordoli, colonne, ecc), meno frequenti gli impieghi nelle superfici di calpestio valutata la minima rugo-

sità assegnata alla materia litica che risulta di veloce consumazione sotto l'azione del calpestio.

La bocciardatura, fuori dal ciclo seriale e meccanizzato di lavorazione, viene anche eseguita manualmente sia pur utilizzando attrezzature pneumatiche.

**Rigatura e gradinatura.** Tra i trattamenti ad urto la rigatura rappresenta una finitura superficiale di tipo continuo e lineare realizzabile anche in "sovraimpressione" sugli altri tipi di lavorazioni (grezze, levigate, lucidate, bocciardate, fiammate). Consiste nel praticare delle incisioni in forma di piccoli canali paralleli - più o meno profondi (2-5 mm) e larghi (8-15 mm); tali rigature sono effettuate da macchine attrezzate con dischi diamantati che lavorano coassialmente. Spesso le macchine per la spuntatura-bocciardatura possono essere convertite in rigatrici-scalpellatrici previa rapida sostituzione del tipo di utensile sulla testa operativa. Se interessa pervenire a canali meno regolari è possibile impiegare utensili specializzati in funzione dei quali si ottengono variegati effetti di superficie (rigato, scalpellato, rullato, gradinato). I risultati finali prevedono - tra i solchi adiacenti - a volte "creste" esili e moderate, a volte larghe e in forte risalto; inoltre i solchi possono essere rettilinei e paralleli, curvi, incrociati con una diversa resa sotto l'azione della luce, soprattutto nelle fasi in cui i raggi luminosi si presentano radenti alla superficie litica.

Si differenzia, sia pur di poco, dal trattamento di rigatura la lavorazione della superficie mediante il procedimento della gradinatura meccanizzata, effettuata a mezzo di un utensile speciale a forma di rullo; il risultato è quello di una superficie striata caratterizzata da un disegno più fitto ed irregolare. I due tipi di lavoro sulla materia, del tutto assimilabili, sono particolarmente diffusi all'interno della famiglia litologica delle rocce arenarie e calcaree e, in genere, di tutti i litotipi a grana fine; la loro adozione può essere estesa a tutti i materiali sia pur con differenziata resa qualitativa.

**Sabbatura.** Si tratta di una lavorazione effettuata da macchine alimentate ad aria compressa, che prevede un getto - a forte velocità e pressione - di una miscela composta da acqua e da una sostanza abrasiva (sabbia o materiali quali il carborundum, il corindone, la graniglia, il quarzo, ecc.). Tale trattamento consente, in generale, di pervenire ad una finezza di rilievo della superficie litica. Le lastre, "erose" superficialmente dall'azione delle miscele abrasive assumono un carattere di morbida ruvidezza, priva di forti asperità ed incisioni; il rilievo ottenuto risulta

sempre più attenuato di quello della bocciardatura; il colore naturale del litotipo adottato viene maggiormente preservato a causa della minore modificazione dello stato superficiale del materiale.

La sabbatura, sia pur applicabile a tutti i litotipi, trova largo impiego nei graniti, nei calcari e in alcuni marmi; la minore aggressività portata sui materiali litici - rispetto a lavorazioni quali la bocciardatura o la spuntatura - consente a quest'ultimo trattamento di essere praticato anche su superfici litiche di ridotto spessore (fino ad un massimo di 8 mm). Oltre che ai nuovi materiali, la sabbatura può essere utilizzata negli interventi di restauro come metodo di pulitura dei materiali lapidei antichi anneriti e aggrediti dagli agenti atmosferici.



1816 |



1817 |

**Fiammatura.** Si è in questo caso di fronte ad una operazione di lavorazione termica ottenuta attraverso una fiamma ossiacetilenica ad elevata temperatura (che può raggiungere i 2500° C), prodotta da cannelli che agiscono investendo ed "erodendo" parzialmente la superficie secondo un movimento lento e regolare. I concentrati e bruschi sbalzi di temperatura sottopongono ad uno shock termico il materiale provocando la disintegrazione superficiale dello strato litico più esterno con distacco di minutissime scaglie variando sensibilmente le caratteristiche del materiale e conferendogli un aspetto scabro e un'attenuazione (una sorta di "ammorbidente") generale della colorazione di partenza. Nel dettaglio la fiammatura

**1811-1813** Trattamento meccanico ad urto delle lastre litiche.

**1814-1815** Trattamento ad urto di litotipi: rigatura.

**1816-1817** Trattamento di fiammatura del granito: la superficie di una lastra e la macchina a fiamma ossiacetilenica.

**1818** Cava di porfido del Trentino nell'area estrattiva di Albiano con semilavorati a spacco naturale accatastati sul piazzale.

modifica l'epidermide litica per una profondità di circa 3 mm alternandone, in qualche modo, la resistenza; la "perdita" di materiale utile va considerata nelle fasi di progettazione maggiorando gli spessori delle lastre. È necessario evidenziare come solo i graniti e poche altre rocce possono essere sottoposti a trattamento di fiammatura conseguendo risultati estetici soddisfacenti.

Sotto il profilo del risultato finale, la fiammatura si avvicina alle lavorazioni ad urto; lo strato più esterno, sottoposto ad uno shock termico con vetrificazione dei minerali e perdita di omogeneità di materiale, assume l'effetto di un "vellutato" rilievo superficiale a cui si si associa, in genere, un tono cromatico del tutto particolare.

Applicazioni di lastre trattate con fiammatura sono rintracciabili sia nel settore delle pavimentazioni che in quello dei rivestimenti esterni.

**Spacco artificiale e piano naturale di cava.** È possibile includere in questa categoria sia l'azione semplicemente selettiva di alcune caratteristiche di specifici litotipi, sia tutti quei procedimenti - manuali o meccanici - tendenti a mantenere (o a "ricondurre") la roccia estratta ad uno stato prossimo a quello naturale di cava con i relativi attributi di colore e di struttura costitutiva.



1818 |





1819 |



1820 |

Quale risultato del procedimento di spacco s'intendono le superfici del materiale da lasciare a vista ottenute agendo meccanicamente su blocchi (o, comunque, elementi litici a spessore) lungo un piano prescelto.

La spaccabilità dei materiali litici può presentarsi sottoforma evidente (se i piani di separazione sono individuabili facilmente ad un'analisi visiva) o latente quando la suddivisibilità si manifesta solo sotto l'azione della percussione secondo "piani di debolezza" interni.

Si usa comunemente distinguere fra spacco prodotto manualmente e spacco da macchina; la scelta di tali procedimenti dipende dalle caratteristiche specifiche dei litotipi e dalle quantità richieste dal progetto. Nello spacco manuale sono normalmente impiegati utensili tradizionali quali mazze e scalpelli (rispettivamente per la percussione e la suddivisione del materiale): scalpelli a lama larga e sottile, ad esempio nel caso delle ardesie capaci di suddividersi in lastre con spessori dell'ordine di pochi millimetri; scalpelli larghi e grossi - unitamente a mazze pesanti - per separazioni grossolane come nel caso della pietra di Luserna.

Lo spacco meccanico, invece, è effettuato a mezzo di attrezzature



1821 |



1822 |

moderne (spaccatrici, tranciatrici, scapezzatrici, cubettatrici) in funzione delle specifiche configurazioni morfologiche, dimensionali e costitutive dei materiali litici; il principio di funzionamento è, comunque, per tutte sostanzialmente analogo, con minimi adattamenti: un circuito idraulico aziona potenti utensili cuneiformi i quali, con cinematismo di percussione, producono la suddivisione del materiale.

Utilizzando la tecnica dello spacco è possibile pervenire a piani di distacco di differenziata configurazione: da superfici del tutto lisce e complanari (come nel caso delle ardesie) a superfici mediamente scabre (pietra di Barge, pietra di Luserna, porfidi del Trentino e molte quarziti) fino a piani di spacco fortemente irregolari capaci



1823 |



1825 |

di enfatizzare la profondità, i contrasti chiaroscurali e lo spessore (mai inferiore ai 4-5 cm) assegnato ai materiali; è quanto ottenibile spaccando litotipi compatti, ma attraversati da piani interni di minore resistenza (come nel caso del travertino, della pietra di Prun, della pietra della Lessinia).

Nel caso, molto diverso, delle superfici grezze a piano di cava siamo di fronte, più che ad un trattamento o lavorazione in senso stretto, alla selezione e alla valorizzazione dello stato naturale di alcuni litotipi, così come lo si ritrova nell'affioramento roccioso. Si intuisce, allora, come non siano necessarie attrezzature e procedimenti di trasformazione particolari trattandosi di condizioni offerte dalla roccia sulla quale si interviene unicamente per ridurla nelle dimensioni di commercializzazione o di progetto. Offrono favorevoli condizioni allo spacco tutti i materiali litici a strut-

tura giacimentologica fortemente stratificata che in cava evidenziano (o lasciano individuare) le linee di estrazione e di suddivisibilità in spessori variabili; fra questi le quarziti e numerose pietre (arenarie, alcuni calcari, porfidi, ardesie, ecc.).

I contesti di inserimento di elementi con superficie grezza a piano di cava e superficie a spacco tendono a privilegiare le applicazioni in esterno.

*Water-jet.* In questa parte finale della nostra sintetica rassegna dei variegati trattamenti finalizzati a migliorare le prestazioni tecniche o a valorizzare le caratteristiche d'aspetto dei materiali litici, è quanto mai opportuno segnalare gli apporti dell'innovazione tecnologica recente che ha investito anche il settore della trasformazione dei lapidei. L'introduzione dell'infor-



1824 |



1826 |

matica all'interno di apparecchiature meccaniche ha consentito, in particolare, di pilotare con precisione utensili di lavoro sia nel piano che nello spazio.



1827 |

I trattamenti con water-jet, con laser, con resine in ambienti sotto vuoto, appartengono a questa fase recente - in progressiva evoluzione - di innovazione tecnologica e rappresentano l'ultima frontiera dei modi di intervento sui lapidei.

Il water-jet (getto d'acqua abrasivo), oltre a consentire il taglio o la foratura dei semilavorati lapidei in spessori anche molto considerevoli, è utilizzabile per la lavorazione superficiale.

In tale procedimento viene proiettata, ad altissima pressione, acqua con aggiunta di minutissime sostanze abrasive. Scegliendo e combinando opportuni indicazioni di comando della macchina water-jet è possibile ottenere risultati superficiali differenziati nella rugosità e nel disegno della materia, molti dei quali simili (e, quindi, anche confondibili) rispetto alla fiammatura, alla scalpellatura, all'anticatura. Alla mancanza di un carattere specifico ed originale la tecnologia del water-jet contrappone il vantaggio di riunificare, all'interno delle potenzialità di un'unica macchina, le prerogative di trattamento afferenti altrimenti a diversificate attrezzature.

Le macchine water-jet più diffuse operano mediante un combinato meccanico, formato da un'unità di pressurizzazione dell'acqua e un'unità di trattamento mobile lungo un'unica direzione, che agisce sui semilavorati posizionati in orizzontale: gli elementi lastriiformi da sottoporre a lavorazione sono fatti traslare secondo una direzione perpendicolare a quella dell'ugello del getto che proietta l'acqua ad altissima pressione.

È da segnalare, comunque, come allo stato attuale il campo applicativo di tale procedimento - pur molto flessibile nel lavorare formati di diversa dimensione fino a spessori dell'ordine di 1 cm - sia limitato alle sole superfici in piano. Caratteristica del water-jet è la grande precisione di lavoro conseguibile fino ai bordi delle lastre e, parallelamente, la possibilità di cambio di tipo di trattamento sugli stessi elementi in lavorazione in base ad una semplice programmazione della macchina. L'effetto prodotto da tale trattamento sulla grana superficiale del materiale litico va dal "vellutato" al rugoso profondo e non altera la naturalità del colore.

Attualmente le applicazioni più frequenti del water-jet si hanno nei rivestimenti esterni in granito.

*Laser.* L'utilizzo della tecnica laser all'interno del settore della trasformazione dei lapidei è ancora agli esordi, risultando - sotto il profilo quantitativo ed applicativo - limitato e sperimentale. Al pari di quanto avviene con il water-jet è possibile sia effettuare tagli che incidere le superfici litiche: gli usi prevalenti ne

indirizzano attualmente gli impieghi verso la caratterizzazione dell'epidermide dei semilavorati.

La tecnica laser, com'è noto, sfrutta una grande quantità di energia proiettandola, ad alta velocità ed in forma concentrata di fascio, sull'oggetto in lavorazione. La superficie litica, risultando incapace di assorbire completamente il flusso energetico scaricato su di essa ne viene modificata attraverso un particolarissimo tipo di incisione che, in linea generale, può essere assimilato ad una sorta di bruciatura o, se si vuole, ad una marcatura.



1828 |



1829 |

Le incisioni (effettuate per una profondità estremamente limitata, si mostrano attraverso rugosità e rilievi moderati con un'evidente attenuazione del colore del materiale. La massima valorizzazione di tale trattamento si ottiene su litotipi dai colori scuri (meglio ancora se lucidati). Utilizzando, ad esempio, il granito nero possono essere restituiti effetti di resa grafica (se non addirittura fotografica).

Le attrezzature laser sono costituite da piccoli banchi di lavoro su cui agiscono unità di emissioni dei raggi comandate da sistemi informatizzati attrezzati per l'acquisizione di immagini trasferibili in forma di comando all'unità operativa capace di tradurre

e di muoversi sulla superficie incidenda. Le caratteristiche dell'attrezzatura comportano un'esclusiva applicazione su formati litici medio-piccoli.

Di impiego ancora irrilevante nelle applicazioni tipicamente legate al mondo dell'architettura (una speciale adozione, di natura più funzionale che d'aspetto, si registra in pavimenti lucidati che necessitano di un minimo di sicurezza al calpestio dove si opera con una microforatura superficiale non percepibile allo sguardo) la tecnologia al laser trova campo fertile nell'esecuzione di incisioni quali scritte, marchi, disegni, immagini su componenti litici, soprattutto se di modeste dimensioni. Il buon risultato del trattamento laser è legato ai litotipi impiegati; i graniti, in generale, sembrano offrire le migliori caratteristiche per tale tipo innovativo di lavorazione.

La sbalorditiva precisione di riproduzione unitamente alla nettezza dei contorni ottenibili e agli aspetti tecnologici di silenziosità e scarsa usura degli utensili, lascia presagire un sicuro sviluppo futuro di questa tipologia di trattamento.

**Anticatura.** Si tratta di un procedimento di lavorazione dei litotipi indirizzato a conferire ai semilavorati un aspetto caratterizzato da una non perfetta regolarità geometrica e da superfici parzialmente logorate e stonalizzate capaci di restituire la sensazione di una sorta di invecchiamento del materiale. I processi attraverso cui normalmente si perviene al risultato dell'anticatura sono essenzialmente di due tipi: attrito meccanico ed acidatura.

Le macchine utilizzate per effettuare l'abrasione meccanica (con parziale consumazione di materiale) si suddividono in due categorie a cui corrispondono minime differenziazioni nel risultato finale dei litotipi sottoposti a questo tipo di trattamento: macchine con cilindro orizzontale rotante (simili alle betoniere da calcestruzzo) e macchine con cilindro verticale vibrante. Per entrambe gli elementi litici da sottoporre ad usura e modificazione morfologica sono "caricati" all'interno dei cilindri unitamente a sola acqua oppure a miscele (composte da acqua più sabbia o altri prodotti abrasivi).

Dalle dimensioni dei cilindri ne consegue un'applicabilità di tale procedimento di trattamento ad elementi litici di piccolo formato, in genere lastre ottenute da operazioni di ritaglio di lastre più grandi o dal riciclo di materiale di scarto.

Le differenze di risultato sono conseguenza del tipo di azione cinematica esercitata sui semilavorati. I cilindri orizzontali, con la loro azione centrifuga, spingono gli elementi sulle pareti dove, per l'attrito e il reciproco

urtarsi, si consumano parzialmente assumendo una configurazione moderatamente irregolare con i bordi "arrotondati"; i cilindri verticali vibranti, invece, movimentano verso l'alto e verso il basso inducendo urti più ripetuti fra i vari semilavorati che, alla fine, si presentano sulle facce, lisci e levigati mentre sui bordi risultano significativamente scheggiati. L'anticatura ottenuta tramite acidatura utilizza gli effetti di un processo chimico applicabile con buoni risultati ad una serie di litotipi di durezza media (marmi, calcari, travertini, breccie calcaree, ecc.).

Le fasi tipiche di tale trattamento prevedono il contatto dei materiali litici con sostanze acide di natura liquida (comuni prodotti commerciali a base di acido cloridrico); tale contatto, più o meno prolungato in funzione della specifica reattività dei materiali e dei risultati attesi, può essere procurato attraverso diversificati procedimenti esecutivi: spennellatura, irrorazione a pioggia, immersione nella sostanza acida. Dalla reazione chimica fra i litotipi e la sostanza acida si producono piccole perdite, consumazioni, corrugamenti localizzati del materiale con un esito finale delle superfici caratterizzato da un aspetto consunto, stonalizzato, disuniforme, vicino ai caratteri delle pietre "invecchiate" dal tempo.

Al trattamento segue sempre un prolungato ed accurato lavaggio dei semilavorati litici al fine di eliminare ogni residuo delle sostanze potenzialmente nocive.

A fronte della notevole flessibilità applicativa dell'anticatura a mezzo di acidi che consente di trattare - soprattutto attraverso il procedimento dell'immersione - elementi in solido o lastre anche di rilevanti dimensioni, l'anticatura meccanica (a cilindri rotanti o vibranti) consente di operare unicamente su semilavorati di piccole dimensioni che, nello sviluppo recente di mercato, hanno privilegiato forme geometriche regolari (quadrati, rettangoli, triangoli, cerchi, ecc.) la cui finalizzazione applicativa è prevalentemente ornamentale ed indirizzata a sfruttare le opportunità di composizioni a disegno (grazie alla tecnica dell'incollaggio su carta rinforzata, su reti di materiale plastico o di fibre di vetro) in fasce e rosoni di pavimentazioni e rivestimenti.

**Spazzolatura.** Si tratta di un trattamento che permette di esaltare l'aspetto naturale dei lapidei di cui valorizza il disegno ed i toni cromatici attraverso una leggera azione abrasiva di tipo meccanico. Questa finitura viene eseguita impiegando le stesse macchine utilizzate per le operazioni di calibratura-levigatura-lucidatura. In esse, al posto

**1819-1820** Operazione di spacco del porfido del Trentino ed elementi lastriformi.

**1821-1822** Blocco di pietra di Luserna e lastre litiche a spacco.

**1823-1827** Masselli in travertino con superfici a spacco (a confronto con lastre lisce) e macchina a ghigliottina per lo spacco presso l'azienda MARIOTTI a Bagni di Tivoli.

**1828-1829** Trattamenti water-jet.

**1830** Superficie traslucida di onice.

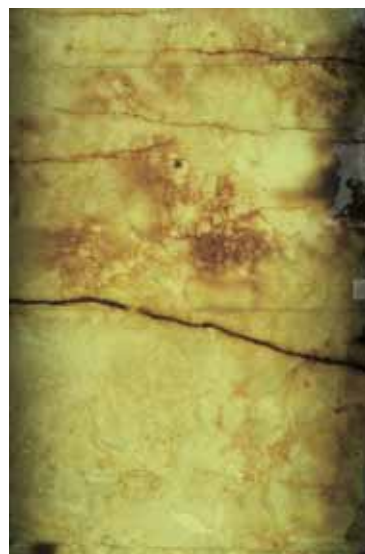
degli abrasivi convenzionali, si montano spazzole metalliche flessibili disponibili in diversi gradi di rugosità e durezza.

L'effetto finale della spazzolatura, meglio apprezzabile in lastre di grande formato, conferisce alla superficie litica una moderata rugosità, una sorta di leggera patinatura caratterizzata da una "morbida" irregolarità.

Le applicazioni più diffuse di tale tipo di trattamento riguardano litotipi quali graniti e pietre, utilizzati per pavimenti e rivestimenti interni, ma anche per sistemazioni esterne di arredo urbano.

**Traslucenza.** Le qualità di traslucenza di alcuni lapidei, cioè la capacità di diffondere la luce incidente su di essi, è valorizzata da una serie di operazioni di taglio e lucidatura.

Dopo essere state tagliate in lastre sottili (non oltre i 2 cm), le pietre con questo tipo di caratteristica vengono sottoposte ad accurati trattamenti di lucidatura su entrambe le facce delle lastre. In questo modo gli elementi lastriformi sottili, messi in controluce, risultano valorizzati nelle loro caratteristiche di trasparenza, cromia, grana e tessitura, potendo modulare la luce e conferire una particolare atmosfera agli spazi interni. Gli effetti più interessanti e suggestivi si ottengono con marmi cristallini, onici e alabastri dalle colorazioni tenui.



1830 |