

USES AND APPLICATIONS

Progettare conoscendo la pietra

Design understanding stone

STONE CONSERVATION

Pietra Alberese nell'architettura toscana

Pietra Alberese in Tuscan architecture

TECHNOLOGY

Potenziale delle macchine CNC a 7 assi

The potential of 7-axis CNC machines

CONSORTIA

Obiettivi del Consorzio Marmisti Valpantena

Objectives of the Consorzio Marmisti Valpantena

02.2026

MARMO macchine

Quine

ISSN 0392-6303



**DALLA CAVA
AL PROGETTO FINITO**
FROM THE QUARRY
TO THE FINISHED PROJECT



LA FORMA DEL MOVIMENTO

Un progetto che traduce la cinematica di una macchina CNC a filo diamantato a 7 assi in principio generativo. Aracari rende visibile il movimento, trasformandolo in forma scultorea e aprendo nuove prospettive per la lavorazione avanzata della pietra naturale

di **Simone Ciapparelli**



Presentata nell'ambito della mostra *Epiphanies* durante l'ultima edizione di Marmomac a Verona, *Aracari* nasce come una riflessione avanzata sul rapporto tra macchina, materiale e progetto, spingendo la lavorazione della pietra naturale oltre i confini della scultura tradizionale. L'opera è stata realizzata a partire da un blocco di quarzite brasiliana Capolavoro Picasso fornito da **Granistone**, men-

tre la lavorazione è stata eseguita dall'azienda **Decormarmi** utilizzando la tecnologia Robotwire Evo, macchina CNC a filo diamantato prodotta da **Pellegrini Meccanica**. Il titolo dell'opera richiama un uccello tropicale dai colori vivaci, suggestione che trova un diretto riscontro nelle venature e nelle cromie della pietra. Il perimetro del progetto è stato definito con precisione fin dall'inizio: uso di

THE SHAPE OF MOVEMENT

A project that translates the kinematics of a 7-axis diamond wire CNC machine into a generative principle. *Aracari* makes movement visible, transforming it into sculptural form and opening new perspectives for advanced natural stone processing

by **Simone Ciapparelli**

Presented as part of the *Epiphanies* exhibition, *Aracari* explores the relationship between machine, material, and design, pushing natural stone processing beyond the boundaries of traditional sculpture. The work was produced from a block of Brazilian Capolavoro Picasso quartzite supplied by **Granistone** and manufactured by **Decormarmi** using the Robotwire Evo diamond wire CNC machine developed by **Pellegrini Meccanica**. The title refers to a tropical bird known for its vibrant colors, a suggestion echoed in the veins and chromatic contrasts of the stone itself. From the beginning, the project framework was clearly defined: natural stone, advanced CNC technology, and a demanding production schedule. «I interpreted the curatorial invitation from **Raffaello Galiotto**, a renowned Italian artist and designer, as a genuine technical challenge,» explains **Ludson Moulin Zampiroli**, the Brazilian designer who designed the work. «My goal was to fully understand the behavior, limits, and potential of a 7-axis diamond wire CNC machine.» It was precisely during this investigative phase that the project's epiphany emerged. «It was not about imposing a form on the stone» the artist continues, «but about imagining how the machine moves with, inside, and against the material.» The revelation thus became a design principle in itself: making the process visible. «*Design by Movement*, the concept at the heart of my work, means designing through motion.»

Beyond conventional coordinates

From a technical perspective, a 7-axis diamond wire CNC machine operates well beyond traditional Cartesian XYZ coordinates. «You are not working solely on XYZ axes,» Zampiroli points out, «but integrating rotations and inclinations that dramatically expand possibilities while introducing very strict kinematic constraints.» Initial tests highlighted the need to adapt and correct tool paths. «Some limitations became apparent immediately,» he explains, «but all optimizations were developed through kinematic simulations, avoiding risks during actual machining.» The most complex aspect involved fragmenting and reconstructing geometry: reorganizing surfaces, planes, and coordinates according to the internal logic of 7-axis G-code (the standard programming language used to control CNC machines). «Once you master the integration between geometry, coordinates, and machine code,» Zampiroli observes, «it becomes possible to develop algorithms capable of generating new forms and new functions.» *Aracari* represents the first tangible outcome of this approach. The work's surfaces, transitioning from vertical to horizontal through a continuous flow, are the direct result of synchronized movements across all seven axes. «It is significant that the sculpture was essentially produced using just two diamond wire cuts,» Zampiroli notes, «because this makes the machine's torsions and movements



Chi è
Ludson Moulin
Zampirolli

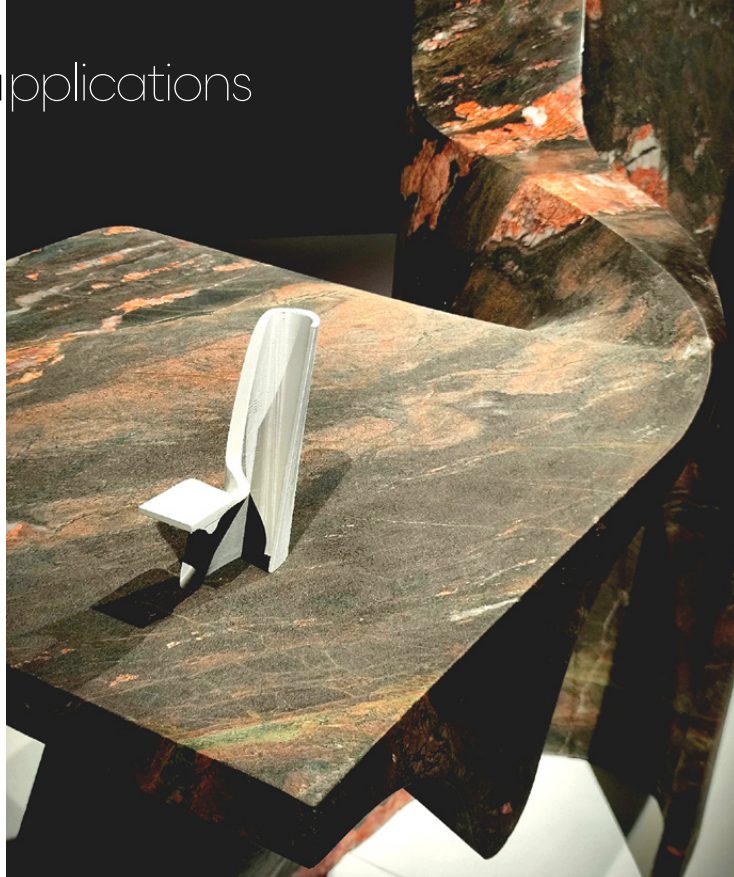
Designer brasiliano che lavora all'intersezione tra pietra naturale, design parametrico e fabbricazione CNC avanzata. La sua ricerca esplora il concetto di Design by Movement, integrando cinematica della macchina, algoritmi e intelligenza del materiale per sviluppare nuovi approcci progettuali per l'industria lapidea.

WHO IS
Ludson Moulin
Zampirolli

Brazilian designer working at the intersection of natural stone, parametric design, and advanced CNC fabrication. His practice explores Design by Movement, integrating machine kinematics, algorithms, and material intelligence to develop new design approaches for the stone industry.

pietra naturale, una macchina CNC a filo diamantato a 7 assi, produzione affidata a un'azienda lapidea italiana e tempistiche rigorose. «Ho interpretato l'invito curatoriale di **Raffaello Galiotto**, affermato artista e designer, come una vera sfida tecnica», racconta **Ludson Moulin Zampirolli**, il designer brasiliano che ha progettato

l'opera. «Il mio obiettivo era comprendere fino in fondo il comportamento, i limiti e il potenziale di una macchina CNC di questo tipo». È proprio in questa fase di studio che si colloca l'epifania del progetto. «Non si trattava di imporre una forma alla pietra», spiega l'artista, «ma di immaginare come la macchina si muove con, dentro e con-

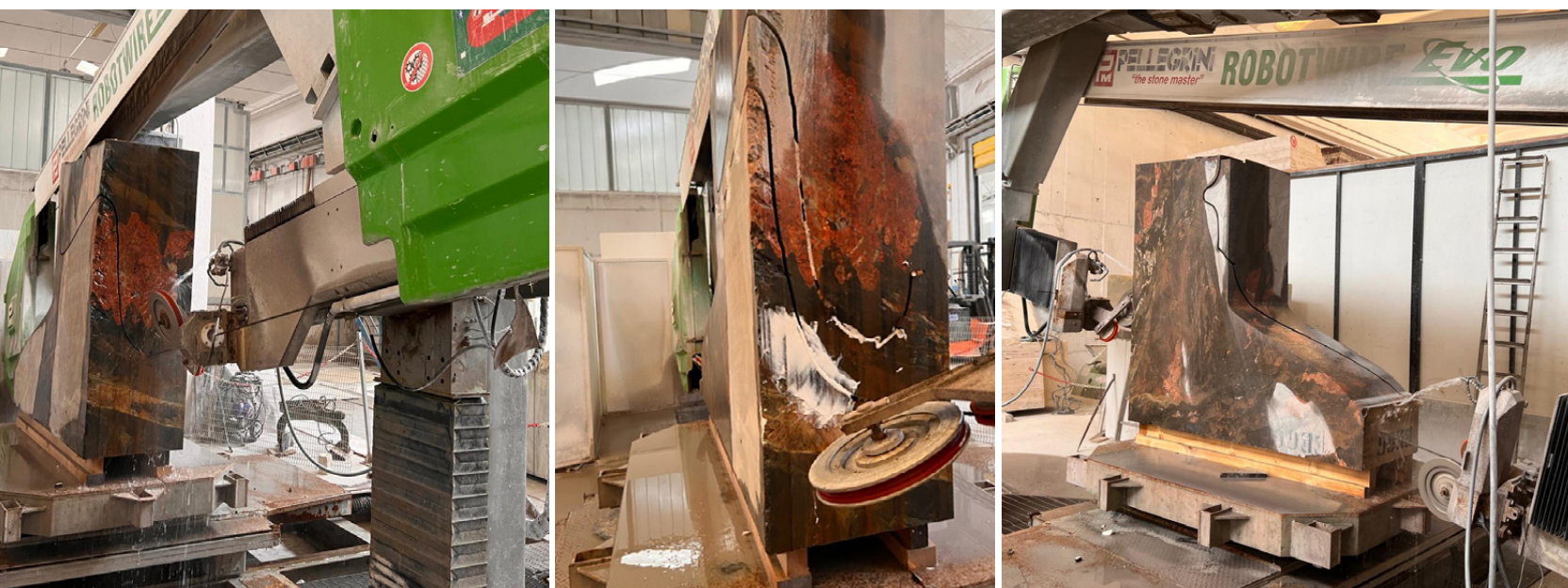


tro il materiale». La rivelazione è diventata così un principio progettuale: rendere visibile il processo stesso. «*Design by Movement*, il concetto al centro del mio lavoro, consiste appunto nel progettare attraverso il movimento».

OLTRE LE COORDINATE
TRADIZIONALI

Dal punto di vista tecnico, la macchina a filo diamantato a 7 assi opera ben oltre le coordinate cartesiane convenzionali. «Non si lavora solo sugli assi XYZ», sottolinea Zampirolli, «ma si integrano rotazioni e inclinazioni che ampliano enormemente le possibilità, introducendo però limiti cinematici molto stringenti». I primi test hanno messo in evidenza la necessità di adattare e correggere i percorsi utensile. «Alcuni limiti sono emersi subito», racconta, «ma tutte le ottimizzazioni sono state sviluppate attraverso simulazioni cinematiche, evitando rischi nella lavorazione reale».

La complessità maggiore ha riguardato la frammentazione e la ricostruzione della geometria, riorganizzando superfici, piani e coordinate secondo la logica interna del G-code a 7 assi. «Quando si padroneggia l'integrazione tra geometria, coordinate e codice macchina», osserva l'artista, «diventa possibile sviluppare algoritmi capaci di generare nuove forme e nuove funzioni». Aracari rappresenta il primo esito concreto di questo approccio. Le superfici dell'opera, che transitano dal verticale all'orizzontale attraverso un movimento continuo, sono il risultato diretto di movimenti sincronizzati su tutti e sette gli assi. «È significativo che la scultura sia stata realizzata sostanzialmente con due soli tagli a filo diamantato», evidenzia Zampirolli, «perché questo rende leggibili le torsioni e i movimenti eseguiti dalla macchina». Nel descrivere questi movimenti, l'artista utilizza spesso la metafora del-



A sinistra: Aracari, il titolo dell'opera che richiama un uccello tropicale dai colori vivaci, è ispirato alle venature e cromie della pietra.

A destra: È stata eseguita una serie di tagli tridimensionali grazie all'inclinazione del filo che si interseca con la rotazione della tavola. Le diverse fasi di taglio permettono così di ottenere superfici curve, sinuose ed armoniche

Left: The title of the work, which recalls a brightly colored tropical bird, is inspired by the veins and colors of the stone. Right: A series of three-dimensional cuts were made by tilting the wire and intersecting it with the rotation of the table. The different cutting phases thus allow curved, sinuous, and harmonious surfaces to be obtained

la danza. «È un'immagine che nasce spontaneamente», spiega, «e che anche quando viene discussa con gli ingegneri suscita sempre rispetto per la complessità della sua cinematica». In questo senso, il movimento non è un concetto poetico, ma una sintesi rigorosa di ingegneria, matematica e fisica.

EFFICIENZA, MATERIA E SOSTENIBILITÀ

Il filo diamantato si conferma uno degli strumenti più efficienti per il taglio della pietra naturale, dal marmo alla quarzite. «A differenza di altre lavorazioni», osserva Zampirolli, «la rimozione del materiale

avviene in modo progressivo e coerente». Questo consente di valorizzare anche le fasi di sottrazione, trasformandole in potenziali risorse per utilizzi secondari o terziari. La realizzazione di Aracari ha richiesto un controllo estremamente preciso dei parametri di lavorazione, soprattutto considerando la durezza della quarzite utilizzata. Come sottolineano da Pellegrini Meccanica, «qui è entrato in gioco l'apparato hardware e software della macchina, che deve conoscere e applicare correttamente i parametri di utilizzo e tensionamento dell'utensile, in questo caso il filo diamantato».

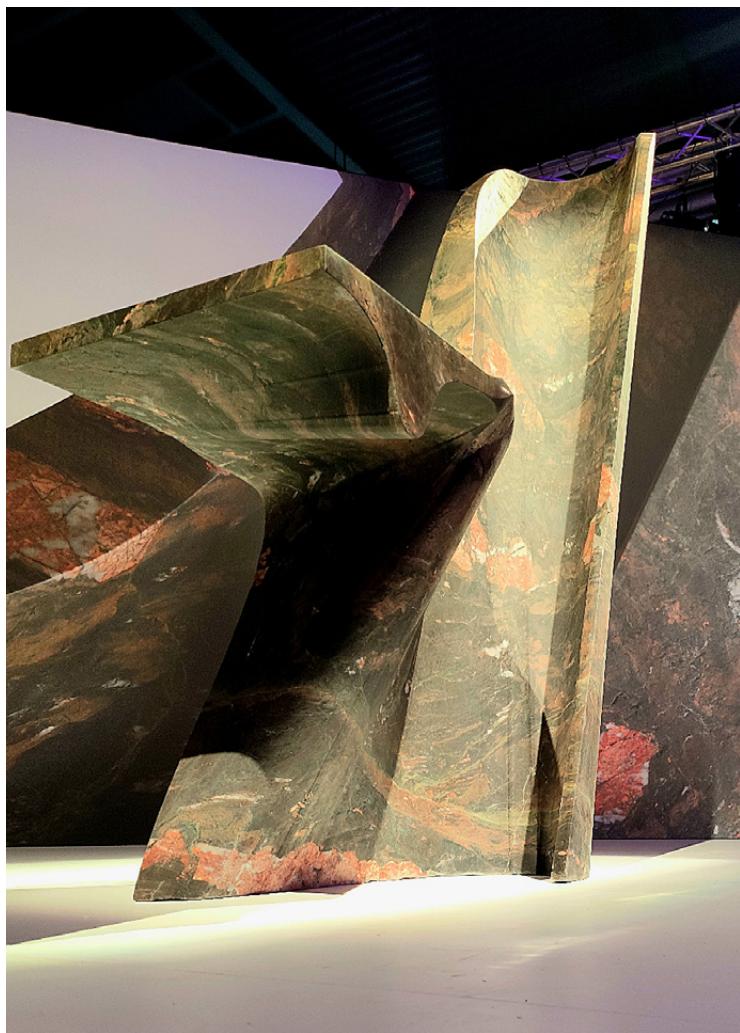
clearly legible.» When describing these motions, the artist often turns to the metaphor of dance. «It is an image that arises naturally,» he explains, «and even when discussed with engineers, it consistently conveys respect for the complexity of the machine's kinematics.» Here, movement is not a poetic abstraction but a rigorous synthesis of engineering, mathematics, and physics. «When I speak of movement, I am really talking about kinematics.»

Efficiency, material, and sustainability

Diamond wire technology proves to be one of the most efficient tools for cutting natural stone, from marble to quartzite. «Unlike other processes,» Zampirolli explains, «material removal occurs in a progressive and coherent manner.» This allows even subtractive phases to be reimagined as potential resources for secondary or tertiary uses. «This approach directly addresses issues such as sustainability, material efficiency, and economic feasibility,» he adds. The project demonstrates how technology can influence not only final form but the entire material life cycle.

Machining Aracari required extremely precise control over cutting parameters, particularly given the hardness of the quartzite. As Pellegrini Meccanica explains, «this is where the machine's hardware and software systems become essential, as they must correctly manage the parameters for the use and tensioning of the tool, in this case the diamond wire.» Producing a complex three-dimensional shape in such a hard material requires very careful parameterisation. «One key factor,» the company notes, «is the linear cutting feed speed, which must always be calibrated according to the hardness of the material.»

A key element of the process was continuous dialogue between artistic intent and technical expertise. «Pellegrini's support was fundamental,» Zampirolli acknowledges, «as was the direct involvement of Raffaello Galiotto, curator of the exhibition, in technical meetings.» Discussions covered form, material hardness, movement constraints, G-code structure, and simulations. It is within this collaborative framework that what Zampirolli defines as a machine-design-machine relationship takes shape. «The machine is not merely an execution tool,» he states, «but becomes a genuine source of design inspiration.» This represents a clear shift from the traditional design-machine sequence, in which technology simply produces a predefined form.



Realizzare una sagoma tridimensionale complessa in un materiale così duro richiede infatti una parametrizzazione molto accurata di diversi valori. «Uno degli aspetti fondamentali», spiegano dall'azienda veronese, «è la velocità di avanzamento lineare del taglio, che deve essere calibrata in relazione alla durezza del materiale».

«È un approccio che affronta direttamente temi come sostenibilità, efficienza del materiale e fattibilità economica», aggiunge. Il progetto dimostra come la tecnologia possa incidere non solo sulla forma finale, ma sull'intero ciclo di vita del materiale.

Un elemento centrale del processo è stato il dialogo continuo tra competenze artistiche e tecniche. «Il supporto di Pellegrini è stato fondamentale», riconosce l'artista, «così come il coinvolgimento diretto di Raffaello Galiotto, curatore della mostra, negli incontri tecnici». Forma, limiti, durezza del materiale, struttura del G-code (il linguaggio standard di programmazione utilizzato per controllare le macchine CNC) e simulazioni sono stati oggetto di un confronto costante.

È in questo contesto che prende forma quella che Zampiroli definisce una relazione macchina-progetto-macchina. «La macchina

non è solo uno strumento esecutivo», afferma, «ma diventa una vera fonte di ispirazione progettuale». Un cambio di paradigma rispetto alla sequenza tradizionale progetto-macchina, in cui la tecnologia è chiamata unicamente a realizzare una forma già definita. Anche per Pellegrini Meccanica il dialogo con progettisti e artisti rappresenta un'opportunità di crescita. «Siamo un'azienda che produce macchine, ma spesso abbiamo bisogno di stimoli esterni per renderci conto fino in fondo delle potenzialità delle nostre tecnologie». Un architetto o un artista, libero dai vincoli della progettazione industriale, può infatti immaginare forme che spingono la tecnologia oltre le applicazioni consuete. «Sta poi a noi trovare la soluzione tecnica più adatta, spesso scoprendo che la macchina è già in grado di farlo».

IL PROCESSO DI LAVORAZIONE

Dal punto di vista produttivo, Aracari non ha incontrato criticità strutturali. La quarzite Capolavoro Picasso si è rivelata estremamente dura ma stabile, mentre la macchina a filo diamantato a 7 assi ha garantito una precisione definita «quasi chirurgica». Le criticità emerse nelle prime simulazioni sono state superate grazie a una

comprensione più profonda della struttura del G-code e a un lavoro di squadra basato su esperienza e fiducia reciproca.

L'opera è stata realizzata in tempi relativamente brevi. Il blocco iniziale è stato posizionato sul carrello della macchina Robotwire Evo. La macchina ha eseguito dapprima un taglio bidimensionale, che ha definito la prima configurazione geometrica del pezzo. Successivamente, grazie alla cinematica della macchina CNC a sette assi interpolati, sono stati realizzati una serie di tagli tridimensionali ottenuti dall'inclinazione del filo combinata con la rotazione della tavola. Questa sequenza di operazioni ha permesso di generare progressivamente superfici curve, sinuose e continue. Il pezzo risultante è stato infine ruotato di novanta gradi, trasformandosi nella base di appoggio definitiva dell'opera.

UN'OPERA COME CATALIZZATORE

Per Zampirolli, l'opera va oltre la dimensione scultorea. «Aracari non parla solo di bellezza o funzione», conclude, «ma integra narrazioni poetiche, geologiche, fisiche e cinematiche». Il concetto di Design by Movement diventa così uno strumento di confronto

per architetti e designer, aprendo a nuove applicazioni in ambito architettonico, urbano e di interior design. L'esperienza del pubblico restituisce questa pluralità di letture. «Alcuni osservatori si concentrano sulle curve e sulle proporzioni», racconta l'artista, «altri sulle texture superficiali o sul processo produttivo». La curiosità verso la macchina e la tecnologia genera dialogo e riflessione. «Aracari funziona come un catalizzatore», osserva, «mostrando come pietra, macchina e design possano dialogare in modo nuovo».

«Gli sguardi rapiti dei visitatori ci hanno resi molto orgogliosi», raccontano da Pellegrini Meccanica. «Molti hanno avuto l'impressione di trovarsi davanti a una forma quasi modellata dalla natura». Ed è proprio questo, secondo l'azienda, il messaggio più interessante del progetto: «un'opera della natura, perfezionata dalla tecnologia». Per il settore lapideo, l'opera suggerisce strategie concrete per massimizzare la resa del materiale e affrontare la lavorazione di pietre dure come la quarzite. Per il pubblico più ampio, rimane un'esperienza aperta, affidata alla sensibilità individuale. «Ascoltare queste interpretazioni», conclude Zampirolli, «è uno degli aspetti più gratificanti del mio lavoro». **M**

The manufacturing process

From a production standpoint, Aracari encountered no critical failures. Capolavoro Picasso quartzite proved extremely hard yet structurally stable, while the 7-axis diamond wire CNC machine delivered what the artist describes as «almost surgical precision.» Issues identified during early simulations were resolved through a deeper understanding of G-code structure and a collaborative approach based on experience and mutual trust. The sculpture was produced in a relatively short time. The initial block was first positioned on the carriage of the Robotwire Evo machine, where a two-dimensional cut defined the first geometric configuration of the piece. Subsequently, thanks to the kinematics of the 7-axis CNC system, a series of three-dimensional cuts were carried out through the inclination of the wire combined with the rotation of the working table. These successive cutting phases gradually generated the sculpture's flowing and curved surfaces. The resulting piece was finally rotated by ninety degrees, becoming the supporting base of Aracari. For Pellegrini Meccanica, the dialogue with architects and designers is equally valuable: «We are a company that produces machines,» the company notes, «but we often need external stimuli to fully understand the potential of our technologies.» Architects and artists, free from the constraints of industrial engineering, can imagine forms that push machines beyond their usual applications. «It is then our task to find the appropriate technical solution, often discovering that the machine was already capable of achieving it.»

A catalytic work

For Zampirolli, the work extends beyond the realm of sculpture. «Aracari is not only about beauty or function, but integrates poetic, geological, physical, and kinematic narratives.» Design by Movement thus becomes a tool for dialogue with architects and designers, opening pathways toward new applications in architecture, urban design, and interior environments. Audience responses confirm this multiplicity of interpretations. «Some viewers focus on curves and proportions,» the artist notes, «others on surface textures or on the production process itself.» Curiosity about the machine and the technology fosters discussion and reflection. «Aracari functions as a catalyst,» Zampirolli observes, «showing how stone, machine, and design can engage in new forms of dialogue.» Audience reactions during the exhibition confirmed the evocative power of the work. «The fascinated looks of visitors made us very proud,» Pellegrini Meccanica explains. «Many people felt as if they were observing a form almost shaped by nature itself.» And this, according to the company, is perhaps the most meaningful message of the project: a work of nature, perfected by technology. For the stone industry, the work suggests concrete strategies to maximize material yield and efficiently process hard stones such as quartzite. For a broader audience, it remains an open experience shaped by individual sensitivity. «Listening to these interpretations,» Zampirolli concludes, «is one of the most rewarding aspects of my work.» **M**