



n. 12, 2017: Materia e innovazione

Editoriale, A. DONATELLI

- S. GUIDO, *Percorsi di un materiale innovativo del XIX secolo: l'alluminio dall'oreficeria all'architettura*

Today, aluminium – the third most abundant element on Earth, if considered in terms of mass – is one of the most commonly used metals. Its history is entirely linked to nineteenth-century chemistry when, starting in 1808, it was first identified by the British chemist Humphry Davy. However, it was only in 1854 that pure aluminium was extracted from bauxite, thanks to the Frenchman Henri Sainte-Claire Deville and his thermochemical process, allowing pre-industrial production to begin. The complexity of extraction treatments using chemical processes made it one of the most expensive metals for around a century, with a value that periodically rose above that of gold, becoming the raw material for the most sophisticated jewellery work of the nineteenth century. From 1855 to 1886, when the American Charles Martin Hall (1863-1914) and the Frenchman Paul Heroult (1863-1914) perfected a new electrolysis-based process for extracting this metal, a process still used today, aluminium was fashioned into necklaces and sumptuous items for the French aristocracy, as well as gifts from Emperor Napoleon III destined for the royal families of Europe. Indeed, France had a monopoly on production for over 30 years. An aluminium medal and paper knife given to Pope PIUS IX, which were recently unearthed in the storage rooms of Sapienza University's Museum of Earth Sciences in Rome, are examples that can be placed alongside another extraordinary artefact currently kept in Turin's Armeria Reale royal armoury: Victor Emmanuel III's parade helmet, made by the famous Roman goldsmith Castellani. The use of aluminium in architecture only began in 1885 with a fine example of the use of this precious material to complete the apex of an obelisk dedicated to George Washington in the capital of the United States, Washington D.C. In contrast, the statue of Eros that tops the Shaftesbury Memorial Fountain in Piccadilly Circus is in cast aluminium, dated 1893. The first example of an architectural use for this 'new metal' in Italy are the roof slabs covering the dome of the church of San Gioacchino ai Prati di Castello in Rome, whose design was entrusted to Raffaele Ingami on 25th April 1891.

L'alluminio, per abbondanza in termini di massa il terzo elemento più diffuso sulla Terra, è un metallo oggi tra i più comuni. La sua storia è tutta legata alla chimica del XIX secolo quando a partire dal 1808 venne identificato per la prima volta dal chimico inglese Humphry Davy ma è solo nel 1854, grazie al francese Henri Sainte-Claire Deville ed al suo processo termochimico che si ottenne metallo puro ricavandolo dalla bauxite e permettendo una produzione pre-industriale. La complessità dei trattamenti di estrazione per processi chimici lo rese per circa un secolo tra i metalli più costosi, con valori che in alcuni periodi superarono quello dell'oro, divenendo materia prima della più sofisticata oreficeria del XIX secolo. Tra il 1855 e il 1886, quando l'americano Charles Martin Hall (1863-1914) e il francese Paul Heroult (1863-1914) misero a punto un nuovo procedimento di elettrolisi per l'estrazione del metallo, tutt'oggi in uso, con l'alluminio vennero prodotti monili e oggetti sontuosi per l'aristocrazia francese e doni per le case regnanti europee da parte dell'imperatore Napoleone III. La Francia infatti detenne il monopolio della produzione per oltre un trentennio. Una medaglia e un tagliacarte in alluminio donati a papa PIO IX e recentemente rintracciati nei depositi del Museo di Scienze della Terra della Sapienza Università di Roma ne sono un esempio al quale si può accostare un altro straordinario manufatto oggi all'Armeria reale di Torino: l'elmo da parata di re Vittorio Emanuele III realizzato dal celebre atelier orafo romano Castellani. L'uso dell'alluminio in architettura iniziò solo dal 1885 con un raffinato esempio di impiego del prezioso materiale nella realizzazione del terminale dell'obelisco dedicato a George Washington, nell'omonima capitale degli Stati Uniti. Una fusione in alluminio del 1893 è invece la statua di *Eros* che sormonta la *Shaftesbury Memorial Fountain* a Piccadilly Circus. Il primo esempio in Italia di impiego del "nuovo metallo" in architettura sono le lastre di copertura della cupola della chiesa di San Giocchino ai Prati di Castello a Roma il cui progetto venne affidato il 25 aprile del 1891 a Raffaele Ingami.

- F. TOMASELLI, *La sperimentazione di materiali consolidanti, protettivi e integrativi nel restauro. L'esperienza in ambito archeologico di Salvatore Liberti e Franco Minissi in Sicilia*

With the Athens Charter (1931), 'the judicious use of all the resources at the disposal of modern technique' was allowed in restoration work, while with the Venice Charter of 1964, it was recommended: 'Where traditional techniques prove inadequate... the use of any modern technique... the efficacy of which has been shown by scientific data and proved by experience.' When Minissi came down in favour of the use of new materials in restoration at the second international conference of monument architects and technicians, which took place in Venice at the end of May 1964, he focused on describing the work he had carried out in various different circumstances in his paper *The Use of Laminated Plastics (acrylic resins) in the Restoration and Conservation of Monuments*. On that occasion, Minissi illustrated the experience he had gained in Sicily as a member of the working group of the ICR, the Central Institute of Restoration supervised by Cesare Brandi, citing the work done to preserve the Capo Soprano mudbrick walls in Gela, the Roman mosaics and frescoes in Villa del Casale near the town of Piazza Armerina and the ruins of the Norman church of San Nicola Regale in the town of Mazara del Vallo. Minissi's article went over the use of new materials on these restoration sites, which can be summarised in terms of trials involving strengthening bonds (of both an organic and inorganic nature) and the use of slabs or shaped transparent elements that carried out, depending on the circumstances, protective functions or evoked the presumed state of completion that, at the time, was known as 'image reintegration'. The real novelty in all this was the adoption of polymethyl methacrylate, also known by its trade name *perspex* (which derives from the Latin for 'seeing through'): a chemical compound devised and patented just a few years earlier, the potential – and, above all, the limitations – of which had not yet been fully realised. Following an examination of the design projects and reports produced by the players involved, we shall go over the phases of conservation work carried out and the outcome of the measures adopted using modern materials that, over time, have not always lived up to expectations.

Con la Carta di Atene (1931) si ammetteva negli interventi di restauro «l'impiego giudizioso di tutte le risorse della tecnica moderna» e con quella di Venezia (1964), si raccomandava: «Quando le tecniche tradizionali si rilevano inadeguate... l'ausilio di tutti i più moderni mezzi... la cui efficienza sia stata dimostrata da dati scientifici e sia garantita dall'esperienza». L'intervento di Minissi, *Applicazione di laminati plastici (resine acriliche) nella tecnica del restauro e conservazione dei monumenti*, a sostegno dell'utilizzazione di nuovi materiali per il restauro al II Congresso Internazionale degli architetti e tecnici dei monumenti che si tiene alla fine di maggio del 1964 a Venezia, è incentrato sull'esposizione degli interventi condotti dall'architetto in diverse occasioni. In quella circostanza Minissi illustra le sue esperienze maturate

in Sicilia come componente dei gruppi di lavoro dell'Istituto Centrale del Restauro coordinati da Cesare Brandi, citando le opere condotte per la conservazione delle mura in mattoni di terra cruda di Capo soprano a Gela, dei mosaici ed affreschi romani della villa del Casale di Piazza Armerina e del rudere della chiesa normanna di San Nicolo Regale di Mazara del Vallo. Il saggio ricostruirà, nei vari cantieri, l'uso dei nuovi materiali che possono riassumersi nella sperimentazione di alcune miscele consolidanti (di varia natura sia organica che inorganica) e l'impiego di lastre o elementi sagomati trasparenti, che svolgono, di volta in volta, funzioni protettive o evocative di uno stato di completezza presunta, che al tempo veniva definito "reintegrazione dell'immagine". La vera novità è rappresentata dall'adozione del metacrilato di polimetile, individuato commercialmente col nome di *perspex*, (derivato dalla lingua latina: "vedere attraverso"), un composto chimico realizzato e brevettato pochi anni prima, di cui ancora non si conoscevano esattamente le potenzialità e, soprattutto, i limiti. Sulla scorta dell'esame dei progetti e delle relazioni prodotte dai protagonisti, saranno ricostruite le fasi di realizzazione e gli esiti dei provvedimenti adottati con l'impiego dei moderni materiali che, alla prova del tempo, non sempre hanno dato un ottimo risultato.

- M.G. ERCOLINO, *Restauro e Corten: un'intesa possibile?*

Improvements on existing structures require sensitivity, a carefully thought-out design approach and the proper choice of materials, as often the latter are what characterise a restoration project and the contemporary language that results. For some years now, Cor-Ten steel has been one of these chosen materials, due to its particular characteristics. Cor-Ten was patented in the United States in the 1930s and identifies a group of steel alloys developed to improve weather-resistance. Thanks to its impressive anti-corrosion properties (*CORrosion resistance*) and strength (*TENSile strength*), the lack of maintenance it requires and, above all, the aesthetic value of its surfaces, it has become one of the most popular materials in the field of monument restoration and improvement. Its use is now considered a design option that can facilitate new spatial and architectural relationships with traditional technical features and can establish a harmonious relationship between 'old' and 'new' thanks to its notable colour qualities. Nevertheless, the use of this material requires a series of technological and architectural precautions, aspects that should not be underestimated because they can compromise its efficacy as well as damage older materials. Today, given a fair track record of individual projects published in trade journals, general studies on this material have almost entirely focused on aspects regarding the interaction between oxidised patinas and environmental conditions, while there is hardly any research on the use of this material on historic monuments and archaeological structures and on problems regarding its conservation/maintenance. In analysing Cor-Ten steel's interaction with the environment, this article delves into the technical solutions that have been adopted on a case-by-case basis and the design choices made as a consequence, intending to evaluate the efficacy, compatibility and suitability of the use of this material, given its delicate relationship with historic buildings, by studying design projects considered to be exemplary.

Intervenire su una preesistenza richiede sensibilità, riflessione sull'atteggiamento progettuale da tenere e attenzione nella scelta dei materiali, poiché sono spesso proprio questi a qualificare l'intervento e il linguaggio contemporaneo che ne deriva. Da alcuni anni, in ragione delle sue peculiari caratteristiche, l'acciaio Cor-Ten è uno di questi. Il Cor-Ten è un brevetto americano degli anni Trenta che identifica un gruppo di leghe di acciaio, realizzate per migliorare la risposta all'esposizione agli agenti atmosferici. Grazie alle sue proprietà sostanziali di resistenza alla corrosione (*CORrosion resistance*) e a trazione (*TENSile strength*), a una ridotta necessità di manutenzione e, soprattutto, al valore estetico delle sue superfici, è diventato uno dei materiali più apprezzati nell'ambito dei progetti di restauro e valorizzazione del patrimonio monumentale. Il suo utilizzo è ormai considerato una vera e propria opzione progettuale, in grado di agevolare nuove relazioni spaziali e costruttive con gli elementi tecnici tradizionali, e di stabilire relazioni consonanti tra 'antico' e 'nuovo' grazie alle sue apprezzabili qualità cromatiche. Tuttavia l'uso del materiale necessita di una serie di accortezze costruttive e tecnologiche in sede di realizzazione, aspetti non sottovalutabili poiché possono comprometterne l'efficacia, oltre a danneggiare la materia antica. Attualmente, a fronte di una buona casistica relativa a singoli interventi pubblicati nelle riviste di settore, gli studi più generici sul materiale si sono concentrati quasi esclusivamente sugli aspetti relativi all'interazione tra patina ossidante e condizioni ambientali, mentre sono pressoché inesistenti studi specifici sull'utilizzo del materiale in ambito storico-monumentale e archeologico e sulle problematiche relative alla sua conservazione/manutenzione. Il presente contributo, analizzando l'interazione con l'ambiente, approfondendo le soluzioni tecniche di volta in volta adottate e le relative scelte progettuali, intende valutare

l'efficacia, la compatibilità e la correttezza dell'impiego dell'acciaio Cor-Ten, nel delicato rapporto con le strutture storiche, attraverso lo studio di progetti ritenuti paradigmatici.

- A. UGOLINI, *Ceramica per l'architettura. L'uso sperimentale dei prodotti ceramici 'avanzati' nel restauro delle opere d'arte (1988-1995)*

When international research bodies use the term *advanced ceramics* (or neo-ceramics), they refer to inorganic, non-metallic, polycrystalline products that boast significant structural and/or functional properties. Used for some time now in industry (in the automotive, aerospace, nautical, optical and biomedical sectors, to name a few) thanks to their resistance to mechanical stress in high temperatures and in particularly difficult environments, not to mention their light weight, neo-ceramics were used for the first time in isolated monument restoration projects between the late 1980s and early 1990s. Ravenna's government environmental and architectural heritage department, in partnership with Faenza's IRTEC institute for technological research in ceramics, run by the CNR Italian National Research Council, which had been conducting technological research into ceramics from day one, initially decided to test the efficacy of new neo-ceramic pins in areas where mosaic wall tiles were at risk of coming loose. This new type of threaded and/or grooved cylindrical pin was initially tested in the CNR's Faenza laboratory and then used for the first time during the restoration of the mosaics in the chancel arch of the Basilica of San Vitale in Ravenna (1988-1990), replacing a large number of the oxidised metal cramps that had been used in the past to anchor the mosaic surface.

A few years later, the success of this operation persuaded the government heritage department to make use of this new anchoring method again during the restoration of Faenza's grand fountain in Piazza del Popolo (1992-1994). Their resistance to chemical agents, ageing processes and their well-known mechanical properties had convinced the experts of the efficacy of the use of 'advanced' ceramics that, in this case, were suitably moulded and sized to allow the attachment of stone sections of the fountain that had been removed. After making a few necessary preliminary remarks regarding this type of material, its characteristics and properties as well as its production, this article intends to go over the events that marked these two restoration programmes, only a part of which have been published but whose records are kept in the archives of the government heritage department, focusing on the methods used to carry out the restoration work and how these neo-ceramic products were applied. It also attempts to understand, with the help of the designers and researchers who took part in these studies, the reasons why these trials were abandoned, verifying as much as possible how this restoration work has stood up to the test of time (despite the fact that only a couple of decades have gone by since the work was carried out).

Con il termine "*advanced ceramics*" - prodotti ceramici "avanzati", o neo ceramici, gli organismi di ricerca internazionali intendono quei prodotti inorganici, non metallici, policristallini, provvisti di rilevanti prestazioni strutturali e/o funzionali. Da tempo utilizzati in campo industriale (nei settori automobilistico, aerospaziale, aeronautico, ottico, biomedico...) per la loro capacità di resistenza alle sollecitazioni meccaniche in condizioni di elevate temperature ed in ambienti particolarmente aggressivi a cui si somma la loro particolare leggerezza, i neo-ceramici, tra la fine degli anni Ottanta e gli inizi degli anni Novanta, vennero utilizzati per la prima volta in alcuni interventi di restauro monumentale. La "Soprintendenza per i Beni Ambientali ed Architettonici di Ravenna" in collaborazione con il CNR - IRTEC di Faenza che si occupava sino dalla sua istituzione di ricerca tecnologica per la ceramica, decisero inizialmente di sperimentare l'efficacia di nuovi ancoraggi neoceramici nelle zone di distacco dei mosaici parietali. Questo nuovo tipo di "chiodi" di forma cilindrica filettati e/o scanali, vennero inizialmente testati nei laboratori faentini del CNR, quindi messi in opera per la prima volta in occasione dei restauri dei mosaici dell'arco presbiteriali della Basilica di San Vitale a Ravenna (1988-1990) andando a sostituire buona parte dei perni metallici ossidati con cui si era, in passato, messa in sicurezza la superficie musiva. Il successo dell'operazione spinse la Soprintendenza, qualche anno dopo, ad adoperare nuovamente questo nuovo tipo di impernature in occasione dei restauri del Fonte monumentale di Faenza in piazza del Popolo (1992-1994). L'inattaccabilità agli agenti chimici, l'invariabilità all'invecchiamento e le loro ben note proprietà meccaniche avevano infatti convinto dell'efficacia circa l'uso dei ceramici "avanzati" che in questo caso vennero opportunamente foggiate e dimensionate per il fissaggio di alcune delle parti lapidee della fontana oggetto di smontaggio. Il saggio che viene proposto, fatte alcune necessarie premesse sul tipo di materiale, sulle sue caratteristiche e proprietà nonché produzione, intende ripercorrere le vicende relative ai due restauri, solo in parte pubblicati ma di cui si conserva documentazione negli archivi della

Soprintendenza, soffermandosi sulle modalità di esecuzione dei lavori e di posa di questi prodotti neo ceramici. Si cercherà inoltre di comprendere, anche con l'aiuto dei progettisti e dei ricercatori che presero parte a queste ricerche, le ragioni per cui tale sperimentazione venne interrotta verificando, nei limiti del possibile (e del fatto che sono trascorsi solo un paio di decenni dagli interventi), l'efficacia alla prova del tempo di questi restauri.

- F. DE CESARIS, *I materiali compositi nel restauro strutturale degli edifici storici*

Composite materials were initially used on existing buildings in order to strengthen structural elements made in reinforced concrete (attics, beams and pillars and, above all, the joints in structural frames); in the last two decades, they have also been used to strengthen traditional structures, in an attempt to increase resistance and flexibility and to improve joining wall sections. Their light weight, high compatibility, the possibility of encompassing protective shims, their ease of storage and movement on a worksite, the recently reduced cost and, last but not least, the introduction of inorganic dies have all encouraged their use over time, particularly as protection against earth tremors. After making a few necessary preliminary remarks regarding this type of material, its characteristics and properties, this article aims to offer an up-to-date review of the most widespread components used in the restoration of existing buildings.

The article focuses on aspects of application, both as regards products that have already been assembled during the production process (pultrusion), such as sheets, bars and sections, and 'rough' materials, such as bundles, fabrics and fibre strips that require assembly on site or with the use of a die. Then, in order to aid calculation assessments, a reference framework consisting of the guidelines issued by the CNR national research council and the ReLUIS Laboratories University Network of Seismic Engineering is provided. This allows technicians to apply structural composite materials as long as specific, recognised numerical assessments and application processes are adhered to, using products whose quality has been certified. The article ends with considerations on the lack of reversibility of synthetic materials and their duration over time, issues that are of particular interest in the field of conservation.

I materiali compositi sono stati inizialmente impiegati sugli edifici esistenti per rinforzare elementi costruttivi in cemento armato (solai, travi e pilastri e, soprattutto, i nodi nei telai strutturali); nell'ultimo ventennio sono stati poi applicati nel consolidamento delle strutture tradizionali, perseguendo incrementi di resistenza e duttilità e il miglioramento delle connessioni murarie. La leggerezza, la buona compatibilità, la possibilità di contenere gli spessori protettivi, la facilitazione nello stoccaggio e movimentazione in cantiere, la recente riduzione dei costi e, infine, l'introduzione di matrici inorganiche ne hanno favorito l'impiego nel tempo, specie quale presidio per le sollecitazioni sismiche.

Il saggio, fatte alcune necessarie premesse sul tipo di materiale, sulle sue caratteristiche e proprietà, intende offrire un panorama aggiornato sui relativi componenti maggiormente diffusi nel recupero dell'edilizia esistente. Significative considerazioni riguardano gli aspetti applicativi, sia di prodotti che hanno già subito la composizione nel processo produttivo (pultrusione), quali lamine, profilati e barre, sia di materiali 'grezzi', quali fascine, tessuti e nastri di fibre da comporre in opera con l'applicazione delle matrici a pie d'opera o in sito. Ai fini delle verifiche di calcolo, poi, viene fornito un quadro di riferimento, costituito dalle linee guida emanate dal CNR e da ReLUIS, che consentono l'applicazione dei materiali compositi nel campo strutturale purché si seguano specifiche e riconosciute valutazioni numeriche e procedure di esecuzione, utilizzando prodotti di qualità certificata. Infine, riflessioni sulla durata nel tempo dei prodotti sintetici e sulla ridotta reversibilità di questi materiali costituiscono un tema di forte interesse in ambito conservativo.