

# Piotr Stępień

---

## Metody i technologie konserwacji kamienia we Włoszech - przegląd doświadczeń i tendencji

---

Ochrona Zabytków 41/3 (162), 172-179

---

1988

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

of the construction of mosques in Novogrodek (1855) and lwie (1884) were confirmed with foundation plates. Unfortunately we do not know what the Polish-Lithuanian mosques from before mid-18th century looked like, but it does not seem that they could have been more splendid than the known historic material. On the basis of that material we may say that those buildings were rather small and modest, incomparable to mosques in distant Muslim territories, deprived of basic components parts (such as the courtyard – sahu, a swimming-pool – kauz, a fountain – midha and other auxiliary rooms). A specific character of mosques in Rzeczpospolita was obtained thanks to the building material used (wood) and a technique of construction; a simple (rectangular or square) spatial arrangement restricted to a praying room (haram) with a separate mihrab in form of a tiny apse pointing to the congregation the direction (kibta) to Mecca; division of a praying room into the men's part (bigger) and women's part with separate entrances, often preceded with vestibules; placing of a dais for the person reading Koran (dakka) on a gallery suspended on the wall partitioning a praying room, above a small orifice through which women watched the course of prayers; the absence of a special place for the ruler (maskuty); the absence of typical minarets replaced with ave-bell type towers and turrets characteristic of Orthodox church buildings (except, perhaps, for mosques in Winksznupie, 1818–24 and lwie, 1884). The majority of the blocks of well-known mosques were patterned after various sacral and secular buildings and even dwelling houses. The form of small, simple and poor village churches had undoubtedly mosques in Vilnius, on Lukiszki (mid-19th century) and Niekraszunce (1926). More imposing but towerless was a mosque in Rejze (1886). A more interesting form had a mosque in Winksznupie (1818–1824), while the finest example represented a mosque in Kruszyniany (2nd half of the 18th century – 1st half of the 19th century) with a two-tower frontal elevation representing a characteristic native, although provincialized, expression of wooden sacral buildings from a cultural circle of Rzeczpospolita before its partition. Attempts were also made to give mosques a finer form by introducing elements of classicism such as columns or pillars in the front (e.g. a mosque in Studzianka, 1st half of the 19th century). A sacral genesis based on forms of Eastern, Orthodox or Uniate Churches can be found in mosques in Dowbuciszki (1757) with a characteristic Byzantine-like style and at Slonim (1888) with features of a three-ave-bell Uniate temple. The form of secular buildings resembling small town-halls have mosques in Mir (1809), Klecko (1881) and Lachowicze

(1924–1928). Mosques in Vilnius, on Lukiszki (18th century) and in lwie (1884) resemble a granary with two-tier arcades in the front. Finally, a mosque in Lowczyce (1820) reminds of a splendid dwelling house with a nobleman's porch in the front, while a mosque in Madziol (1923) has features of a cottage. Apart from the above mentioned temples there existed a group of mosques (Sorok–Tatary, 1815; Novogrodek, 1855; Bohoniki, 1900; Niemiez, 1903–9; Osmolowo, 1925) erected on the throw of a square or close to a square, covered with pavilion roofs, crowned with domed turrets, with a small mihrab separated from their block, and occasionally with a porch. Dates of their construction ranging from 1809 to 1929 as well as similar to them mosques with a "town-hall" block (disregarding the turret) show that this type of mosques was the most frequently used form. It corresponded to the needs of the Muslim canon and as such was both specific and traditional, going back, perhaps, to the ancient times.

A chronological confrontation of well-known mosques shows that the year of ca 1800 represented a certain border-line in the mode of building mosques, which undoubtedly was associated with the impoverishment of Tartar communes. The mosques built earlier (Dowbuciszki, Kruszyniany, Vilnius) are more splendid; the ones raised later are not so spectacular or even poorer. Except for a mention of the ruins of a temple in Niemirov in Podolia (17th–18th cent.) brick mosques were built by bigger communes only in 1899 in Minsk; in 1930–32 in Kowno. In the mid-thirties it was planned to raise a brick mosque in Warsaw.

The builders of Tartars mosques remain unknown. It is supposed that even a mosque in Osmolov was built by Jewish carpenters; still, this information is controversial. The historical material shows that they were not professional high-skilled workers but rather provincial carpenters from neighbouring regions. Because of that, mosques may be included into a folk trend of sacral wooden architecture in Poland and in Lithuania. The founders of mosques were both Muslim parishioners (Mir, Osmolowo) and individual rich Tartars (Kruszyniany, Novogrodek). The building of mosques was also subsidized by great land owners (Kleck, Slonim).

A rich variety of forms of wooden Tartar mosques in Rzeczpospolita shows that although blocks of a number of temples were erected "after the Polish sky", still under the Polish sky there was also room for own, even if simple, custom, finding its expression in form of a different type of a mosque and an almost poor interior but built in a way specific for Polish-Lithuanian Tartars, differing markedly from "the custom and the sky" of their distant kinsmen.

PIOTR STĘPIEŃ

## METODY I TECHNOLOGIE KONSERWACJI KAMIENIA WE WŁOSZECH – PRZEGLĄD DOŚWIADCZEŃ I TENDENCJI

Trzymiesięczne studia na terenie Włoch skłoniły autora do podjęcia próby podsumowania doświadczeń tego kraju w zakresie konserwacji kamiennych obiektów zabytkowych. Dzięki temu, że metody i technologie omówione w artykule na terenie Włoch zastosowano wcześniej o kilka, a nawet kilkanaście lat niż w wielu innych krajach, możliwa jest ocena ich rezultatów. Przegląd uwzględnia więc włoskie realizacje konserwatorskie, zwłaszcza te, które autor mógł osobiście poznać. Próba oceny stosowanych metod wymaga jednak uwzględnienia opinii i wyników badań zawartych w literaturze przedmiotu, zarówno włoskiej, jak też publikowanej w innych krajach. Umożliwia to jednocześnie uchwycenie tendencji w dalszym rozwoju metod i technologii.

Z drugiej strony tak szeroki temat, jakim jest konser-

wacja kamiennych obiektów zabytkowych, wymagał pewnego zawężenia. Ponieważ podsumowanie doświadczeń włoskich ma służyć przede wszystkim pracom konserwatorskim prowadzonym na Wawelu – przegląd uwzględnia zwłaszcza prace przy obiektach architektonicznych, szczególnie z piaskowca i wapienia. Metody i technologie omawiane są w podziale przyjętym w 1971 r. przez Grupę Roboczą ICOM-ICOMOS-ICCROM, tzn. oczyszczanie – wzmocnienie – zabezpieczenie (por. G. Torraca<sup>1</sup>). Pomijam natomiast metody odsalania,

<sup>1</sup> G. Torraca, *Treatment of Stone in Monuments – a Review of Principles and Processes. The Conservation of Stone*. Bologna 1976.

które są omówione w literaturze polskiej. Wydzielam zaś technologie uzupełnień (kitów).

Przegląd należy poprzedzić uwagami być może oczywistymi, ale właśnie dlatego niezbędnymi. W konserwacji kamienia nie istnieje metoda czy technologia uniwersalna, dająca zawsze właściwe rezultaty. Dlatego też coraz więcej uwagi, czasu i środków poświęca się na oparte na naukowych podstawach rozpoznanie obiektu i przyczyn jego niszczenia, umożliwiające wybór najodpowiedniejszej metody, a ściślej zespołu metod i technologii konserwatorskich. Najstaranniej dobrana metoda nie zapewnia pozytywnego rezultatu, jeśli nie zostanie należycie użyta, tj. z zachowaniem warunków technologicznych. Nie istnieją również technologie konserwatorskie, które jednorazowo zastosowane chroniłyby obiekt „na zawsze”, stąd pytania o odwracalność i powtarzalność stosowanych metod i technologii.

## 1. Oczyszczanie

**1.1.** Delikatne, ręczne oczyszczanie powierzchni kamienia przy użyciu wody i miękkich szczotek, dostosowanych wielkością do reliefu, nie zawsze jest możliwe lub wystarczające. Stosowanie tej metody wyklucza silnie posunięta destrukcja kamienia. Przy zwartych grubych nawarstwieniach i dużych powierzchniach (fasady) staje się wręcz niecelowa.

**1.2.** Nebulizacja, tj. oczyszczanie wodą rozpyloną na bardzo drobne cząsteczki (spray), jest powszechnie stosowana w pracach konserwatorskich we Włoszech. Stosowano ją z powodzeniem jako metodę podstawową m.in. w pracach przy Porta della Carta pałacu Dożów w Wenecji (1979)<sup>2</sup>, kolumnie Trajana, kolumnie Marka Aureliusza, łuku Konstantyna<sup>3</sup>, łuku Septymiusza Sewera<sup>4</sup> w Rzymie (prace w toku), Porta del Popolo w Rzymie (1983–1984)<sup>5</sup>.

Ograniczenie ilości wody i jej mechanicznego działania, a zwiększenie działania rozpuszczającego i chemicznego, umożliwi usunięcie nawarstwień typu *crosta nera* z wrażliwych (osłabionych), a jednocześnie dużych powierzchni marmurów i zwartych wapieni (trawertyn, pietra d'Istria itp.). Miejsca szczególnie osłabione wymagają jednak osłonięcia przed splywem wody lub skierowania dysz nie bezpośrednio na kamień. Nebulizacja wymaga często uzupełnienia szczotkowaniem (jeśli stan kamienia na to pozwala) lub doczyszczenia pewnych miejsc przy użyciu kompresów, mikropiaskowania, urządzeń ultradźwiękowych. Autorzy niektórych publikacji (np. G. Amoroso, V. Fassina<sup>6</sup>) nie zalecają stosowania nebulizacji do oczyszczania piaskowców, jednak zastrzeżenia te dotyczą silnie zdestruowanych, proszukujących się lub złuszczających obiektów, w których nawet słabe działanie mechaniczne wody prowadzi do ubytków substancji. Nebulizację z powodzeniem zastosowano na fasadzie Orsanmichele we Florencji, z ciosów piaskowca typu „pietraforte” (prace w toku)<sup>7</sup>.

**1.3.** „Atomizacja” (atomizzazione) polega na stosowaniu mieszanki wodno-powietrznej, w której woda występuje w jeszcze drobniejszych cząsteczkach niż w poprzednio omówionej metodzie. Ogranicza to jeszcze bardziej jej działanie mechaniczne, natomiast zwiększa działanie fizykochemiczne na nawarstwienia. Metodę tą zastosowano w obiektach, których oczyszczanie musiało być szczególnie delikatne ze względu na osłabienie kamienia lub warstwy barwne, np. kolumny świątyni

Saturna, Hadrianeum w Rzymie (prace w toku)<sup>8</sup>, portal Palazzo dei Priori w Perugii (1985–1986, część obiektu). Również z powodzeniem „atomizację” zastosowano do oczyszczenia dekoracji stiukowej w dziedzińcu Palazzo Spada w Rzymie (1985–1986).

**1.4.** Kompresy (wł. *impacchi*, ang. *poultices*) z glin specjalnych (sepiolit, atapulgit) nasączonych wodą stosowane są do delikatnego oczyszczenia cennych obiektów, głównie rzeźb, przy stosunkowo niewielkiej (maks. 1mm) grubości nawarstwień typu *crosta nera* (zawierających gips jako produkt korozji węgla wapnia). Zalecane jest użycie wody destylowanej. Oczyszczanie powierzchni tą metodą trwa dość długo (okład pozostawia się na 24–48 godz., powtarzając zabieg – w razie potrzeby – wielokrotnie), lecz jest bezpieczne i proste. Nie należy jednak tej metody stosować do oczyszczania kamieni bardzo porowatych (ze względu na trudności w usuwaniu gliny z porów).

**1.5.** Odmianą powyższej metody jest tzw. kompres biologiczny z gliny z wodą, mocznikiem i gliceryną. „Kompres” taki pozostawia się na powierzchni kamienia na okres około 1 miesiąca.

„Kompres biologiczny” zastosowano jako uzupełniającą metodę oczyszczania w pracach przy Porta della Carta Pałacu Dożów w Wenecji (1979) z dobrym wynikiem (choć działanie tej metody nie jest w pełni wyjaśnione). Metoda ta uzyskała bardzo dobrą ocenę specjalistów ze względu na „delikatność” zabiegu<sup>9</sup>; także przy Porta del Popolo w Rzymie (1983–1984)<sup>10</sup>.

**1.6.** Okłady z zastosowaniem środków chemicznych. Oprócz roztworów wodnych detergentów (zaliczonych we Włoszech do metod oczyszczania chemicznego, stosowanych z ostrożnością) w pracach przy obiektach zabytkowych stosuje się wyłącznie roztwory i pasty o odczynie lekko zasadowym (nie przekraczającym pH = 8). Oprócz zestawu opracowanego przez Istituto Centrale del Restauro pod nazwą AB57 (zawierającym kwaśne węglany sodu i amonu, wersenian dwusodowy) stosuje się roztwory kwaśnego węgla amonu lub węgla amonu, a jako nośniki karboksymetylocelulozę, gliny specjalne lub (najczęściej) pulpę papierową (celulozę). Okłady tego typu zastosowane zostały jako podstawowa metoda oczyszczenia w pracach przy fasadzie S. Petronio w Bolonii<sup>11</sup> (1972–1979, marmur i wapienie), do oczyszczania piaskowców również w Bolonii (np. Palazzo Gaudenzi, Palazzo d'Accursio, Pal. Ranuzzi, S. Giorgio, Archiginnasio i in. 1979–1986)<sup>12</sup>,

<sup>2</sup> V. Antonelli, *Il restauro della Porta della Carta in Venezia*. Proceedings of the 3rd international congress. Venezia 1979.

<sup>3</sup> C. Conti, A. Rava, G. Torraca, S. Vedovello, *Il consolidamento della pietra nella dimensione del grande cantiere (...)*, Atti del congresso. Bressanone 1986.

<sup>4</sup> R. Nardi, *Conservation of the Arch of Septimus Severus Work in Progress*. IIC Bologna Congress 1986.

<sup>5</sup> A. i M. Alessandri, *La restauration de la Porta del Popolo a Rome*. Vth Congress. Lausanne 1985.

<sup>6</sup> G. Amoroso, V. Fassina, *Stone Decay and Conservation*, Amsterdam 1983.

<sup>7</sup> *Capolavori e Restauri*. Katalog wystawy w Palazzo Vecchio we Florencji, 1987.

<sup>8</sup> A. M. Alessandri, *Il restauro delle colonne dell'Adrianeo*, „Bollettino d'Arte” 1986, nr 35–36.

<sup>9</sup> V. Antonelli, *Il restauro...*, op. cit.

<sup>10</sup> A. i M. Alessandri, *La restauration...*, op. cit.

<sup>11</sup> R. Rossi-Manaresi, *Restauri a Bologna e Ferrara*. FIGC Bologna 1986.

<sup>12</sup> *Tamże*.

we Florencji w S. Pancrazio (tzw. tryforium Albertiego, prace w toku) i Orsanmichele (obramienia okienne, prace w toku)<sup>13</sup>. W Wenecji do oczyszczenia wapienia z Istrii okładki wymienionego typu zastosowano m.in. w Scala del Bovolo (1985).

Jako metoda uzupełniająca okładki stosowane są z powodzeniem m.in. w pracach przy kolumnie Trajana, kolumnie Marka Aureliusza, łuku Konstantyna, Ara Pacis Augustae w Rzymie (marmur, prace w toku). Metoda ta umożliwia skuteczne i stosunkowo szybkie usuwanie nawarstwień zawierających gips, także dość grubych (kilkumilimetrowych). Niebezpieczeństwo jej stosowania wiąże się z wytworzeniem pewnej ilości soli rozpuszczalnych, zwłaszcza przy zastosowaniu kwaśnego węgla sodu (wchodzącego w skład AB57); po oczyszczeniu porowatego wapienia (pietra di Lecce) w S. Croce w Lecce wystąpiły wykryszalowania soli i odpryski kamienia (1983–1986). Dlatego też, według opinii konserwatorów prowadzących wymienione prace, należy eliminować kwaśny węgiel sodu. Metoda nie jest zalecana do oczyszczania kamieni bardzo porowatych i wtedy gdy nie jest możliwe wypłukanie produktów reakcji i resztek nośnika.

**1.7.** Żywice z wymianą jonową (np. Dowex 50W-X4) stosowane są do oczyszczania cennych i wrażliwych obiektów (lub ich części) przy nawarstwieńcach o niewielkiej grubości. Żywica powinna być dobrana zależnie od rodzaju zanieczyszczeń (nawarstwień), materiału kamiennego i jego zasolenia. Ze względu na wysoki koszt żywicy (choć możliwej do regeneracji) metoda stosowana jest w ograniczonym zakresie, np. tylko do pewnych fragmentów łuku Konstantyna w Rzymie (prace w toku). Działanie żywicy jest bardzo łagodne. Nie stwierdzono skutków ubocznych. Metoda ta nie zawsze jednak sprawdza się i próba jej zastosowania do oczyszczenia z nawarstwień polichromowanego sarkofagu etruskiego, tzw. Kapłana (Tarkwinia, Muzeum Narodowe), nie powiodła się ze względu na bardzo zróżnicowaną grubość nawarstwień (węglany i krzemiany). W tym szczególnym wypadku nie można było kontrolować działania żywicy.

**1.8.** Tak zwane mikropiaskowanie (wł. *microsabbiatura di precisione*, ang. *micro air-brasive*, *microblasting*) wykonywane jest przyrządami pozwalającymi na precyzyjne sterowanie strumieniem powietrza z rozpylonym proszkiem. Metoda ta jest szeroko stosowana jako uzupełniająca przy doczyszczaniu fragmentów obiektów z nierozpuszczalnych nawarstwień, m.in. w pracach przy większości wymienionych wyżej antycznych zabytków Rzymu. Przy prawidłowym zastosowaniu (ciśnienie powietrza, dozowanie ilości proszku, dobór proszku o twardości mniejszej niż kamień, odległość dyszy od powierzchni kamienia) pozwala na skuteczne oczyszczenie nierozpuszczalnych nawarstwień, także z osłabionych wrażliwych powierzchni (nawet freski). Uzyskany efekt jest jednak w znacznym stopniu uzależniony od manualnych zdolności i wyćwiczenia operatora urządzenia. Niewłaściwe użycie (choćby np. trzymanie za długo dyszy nad czyszczoną powierzchnią) grozi poważnymi, nieodwracalnymi uszkodzeniami obiektu.

**1.9.** Do oczyszczania kamienia za pomocą urządzeń ultradźwiękowych stosuje się aparaty stomatologiczne (np. Stelladent S3). Działanie fali ultradźwiękowej w połączeniu z rozpyloną wodą skutecznie usuwa zwarte nawarstwienia (pod warunkiem, że nie są zbyt grube) bez zarysowań powierzchni kamienia. Metoda ta nada-

je się do kamiennych obiektów stosunkowo dobrze zachowanych. Ze względu na pracochłonność metoda ta stosowana jest do czyszczenia obiektów o niewielkich rozmiarach lub jako metoda uzupełniająca (np. figura św. Krzysztofa na fasadzie S. Maria dell Orto w Wenecji, 1969)<sup>14</sup>.

**1.10.** Oczyszczanie przy zastosowaniu długich impulsów laserowych ( $10^{-3}$ s) w warunkach laboratoryjnych – zastosowano z powodzeniem do usunięcia bardzo zwartych, twardych nawarstwień z powierzchni białego kamienia (istotna w tej metodzie jest różnica współczynników odbicia). Urządzenie takie pracuje m.in. w pracowni konserwatorskiej w Ca d'Oro w Wenecji. Ze względu na skomplikowaną aparaturę i duży koszt metoda ta w skali architektonicznej nie jest dotąd wykonywana.

**1.11.** Mechaniczne usuwanie starych zapraw, kitów cementowych itp. wykonywane jest przeważnie precyzyjnymi urządzeniami jak mikrowiertarki, „pióra” (pneumatyczne, ewentualnie (przy małej grubości i powierzchni) opisanymi w punkcie 9 urządzeniami ultradźwiękowymi). Ważna jest precyzja urządzenia, pozwalająca na usuwanie nawarstwień bez uszkodzeń kamienia.

Jak już zaznaczono w punkcie 2, zabiegi oczyszczające przy obiektach architektonicznych wykonywane są na ogół kilkoma metodami, dostosowanymi do różnicowanych zabrudzeń i nawarstwień.

## 2. Wzmocnienie (konsolidacja)

**2.1.** W ostatnich latach obserwuje się powrót do tradycyjnej techniki wapiennej konsolidacji marmurów i wapieni, stosowanej przez konserwatorów włoskich. Zależnie od rodzaju i stopnia dezintegracji materiału kamiennego stosuje się wodę wapienną, mleko wapienne, płynne zaprawy (do iniekcji), zaprawy do powierzchniowej konsolidacji i wypełniania pęknięć. Używane są zaprawy na bazie wapna dołowanego (*grassello di calcce*) i wapna hydraulicznego (bez soli rozpuszczalnych), z różnymi wypełniaczami i dodatkami jak pucolana, mączka marmurowa, mączka ceglana, mączka trawertynowa, kazeina; w niektórych wypadkach modyfikowane niewielkim dodatkiem żywicy akrylowej (dyspersje). W technice tej nie ma ścisłego rozdziału pomiędzy wzmocnieniem struktury kamienia, sklejeniem pęknięć i wypełnieniem ubytków, poszczególne zabiegi łączą się ze sobą, co należy znać za zaletę.

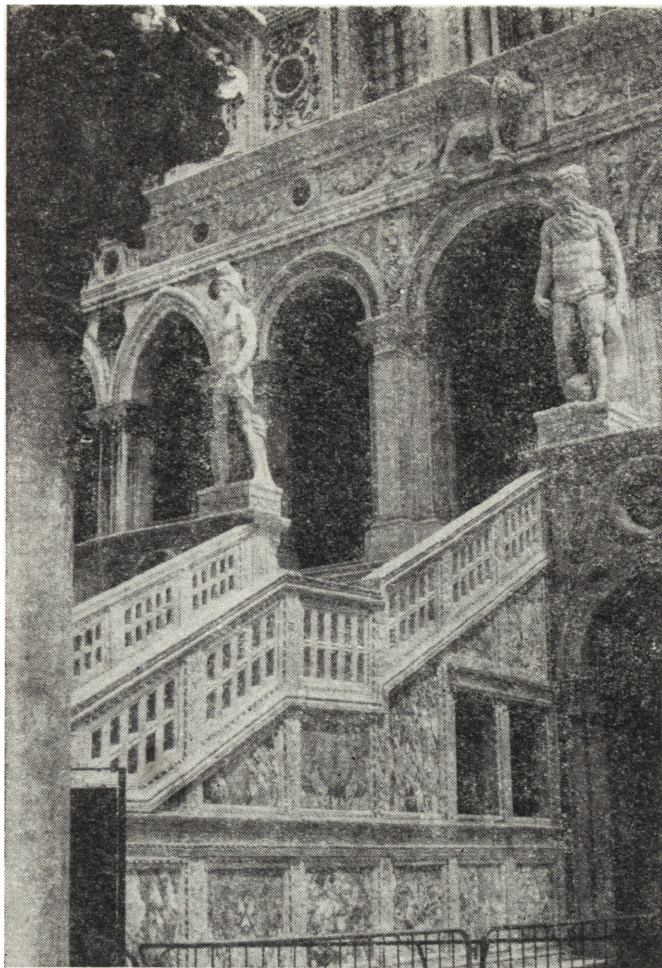
Do najważniejszych prac, w których powyższa technologia stosowana jest jako podstawowa, należą prace (w toku) przy łuku Septymusa Sewera<sup>15</sup>, łuku Konstantyna<sup>16</sup> i kolumnie Trajana w Rzymie. W opinii konserwatorów prowadzących te prace technologia „wapienna” rozwiązuje problemy konsolidacji materiału kamiennego (marmur z Luni, marmur prokonezyjski, trawertyn). Ponadto nie stwarza ryzyka, jakie nadal jest związane ze stosowaniem środków syntetycznych. Wprowadzony do obiektu materiał ma własności analogiczne do materiału kamiennego, dobrze z nim „współpracuje”, umożliwia powtarzanie zabiegów, nie jest szko-

<sup>13</sup> Capolavori e Restauri..., op. cit.

<sup>14</sup> L. Ghigonetto, *La conservation de la pierre a Venice de 1969 a 82, Vth Congress*. Lausanne 1985.

<sup>15</sup> R. Nardi, *Conservation of the Arch...*, op. cit.

<sup>16</sup> C. Conti, A. Rava, G. Torraca, S. Vedovello, *Il consolidamento...*, op. cit.



1. Schody Gigantów w Pałacu Dożów w Wenecji – po niedawno ukończonej konserwacji (O. Nonformale, technologia oparta na mieszance żywicy akrylowej i silikonu)

1. Giants' Stairs in the Palazzo Ducale in Venice – after recently completed conservation (O. Nonformale, technology based on a combination of acrylic and silicone resins)

dliwy dla wykonujących prace. Przy tych zaletach „wapienna” technologia wzmocnienia ma jednak ograniczenia wynikające ze stosunkowo niewielkiej głębokości penetracji. W obiektach, w których potrzebna jest głęboka penetracja środka wzmacniającego, technologia „wapienna” uzupełniona być musi jedną z technologii opartych na preparatach syntetycznych.

2.2. Użycie wodorotlenku barowego do konsolidacji kamieni zawierających węglan wapnia (metoda opracowana na nowo przez S. Z. Lewin'a – USA) – jest rzadko spotykane we Włoszech (próby na niewielkich obiektach), nie ma więc w tym zakresie znaczących doświadczeń praktycznych. Na podstawie publikacji można wnioskować, że technologia ta może dać dobre rezultaty (konsolidant nieorganiczny, o analogicznych właściwościach co  $\text{CaCO}_3$ ). Wystąpić jednak mogą zabielenia (rozjaśnienie powierzchni kamienia). Ważną zaletą jest to, że umożliwia dalsze zabiegi konserwatorskie, także przy stosowaniu innych metod.

2.3. Do wzmacniania struktury kamienia używane są we Włoszech najczęściej żywice akrylowe, zwłaszcza Paralloid B72 (kopolimer akrylanu metylu i metakrylanu etylu), w formie roztworów w rozpuszczalnikach organicznych. Paralloid B72 jest podstawowym środkiem stosowanym do wstępnego wzmocnienia osłabionego



2. Łuk Septymiusza Sewera w Rzymie w trakcie konserwacji (Roberto Nardi z zespołem Centro Conservazione Archeologia; część zasłonięta z charakterystycznymi nawarstwieniami typu „crosta nera”, prace przed oczyszczeniem)

2. The Arch of Septimius Sever in Rome during conservation (Roberto Nardi with the team from Centro Conservazione Archeologia; hidden part with characteristic layers of a "crosta nera" type; work prior to cleansing)

materiału kamiennego przed dalszymi zabiegami. Do ważniejszych obiektów, w których zastosowano Paralloid B72 do właściwej konsolidacji kamienia, należą: architrav Tino de Camaino w Katedrze w Sienie (marmur, 1968), portal Arsenalu w Wenecji (marmur i wapieńistryjski, 1972)<sup>17</sup>, cokół pomnika Colleonego w Wenecji (materiał jak wyżej, 1978)<sup>18</sup>, architrav świątyni Romulusa na Forum Romanum w Rzymie (marmur, 1979 i lata następne). Pod względem wytrzymałości mechanicznej metoda ta daje bardzo dobre wyniki, również stosunkowo dobrą penetrację. Wygląd wymienionych zabytków, łącznie z konserwowanymi prawie 20 lat temu, nie budzi zastrzeżeń. Problemem jest natomiast rozkład żywicy pod wpływem promieniowania ultrafioletowego w połączeniu z innymi czynnikami atmosferycznymi (jakkolwiek badania laboratoryjne i doświadczenia praktyczne wykazują, że żywice akrylowe są odporniejsze na te czynniki niż inne żywice sztuczne). Rozkład ten prowadzi do utraty własności hydrofobowych, może też powodować utratę rozpuszczalności żywicy (zjawisko takie stwierdzono już po 1–2 latach na

<sup>17</sup> Treatment Cards of Venetian Monuments and Sculptures. Venezia 1979 (opr. L. Lazzarini).

<sup>18</sup> L. Ghigonetto, *La conservazione...*, op. cit.

łuku Septymiusza Sewera i kolumnie Marka Aureliusza w Rzymie). Wobec powyższego część konserwatorów i badaczy (zwłaszcza z ośrodka florenckiego) dyskwalifikuje stosowanie żywic, w tym akrylowych, do konsolidacji. Słuszniejszy jednak wydaje się pogląd, że żywica akrylowa jako konsolidat wymaga dodatkowej „osłony” (nie stanowi jednoczesnego zabezpieczenia w warunkach ekspozycji zewnętrznej), co zostało rozwiązane w metodzie O. Nonfarmale (zob. punkt 7).

We Włoszech nie stosuje się metody polimeryzacji żywic akrylowych *in situ*.

**2.4.** Na początku lat siedemdziesiątych do konsolidacji i jednoczesnego zabezpieczenia kamienia w niektórych pracach, przede wszystkim w Wenecji, stosowano żywice epoksydowe. Stosowano je również w konserwacji figury Matki Boskiej z Dzieciątkiem z fasady S. Maria dei Miracoli<sup>19</sup> (marmur karraryjski, żywica Maraset X555 z utwardzaczem H 555, 1972) oraz fragmentów (z czerwonego wapienia z Werony) Loggetty Sansovina (Araldyt AY 103 + HY 951, 1972–1975)<sup>20</sup>. Pierwszy obiekt, przed konserwacją w bardzo złym stanie, zachowuje do dziś dobry wygląd; oczyszczanie wykonywano po wzmocnieniu, barwa kamienia jest więc przyciemniona. Natomiast w drugim wypadku żywica utworzyła powierzchnię warstwę, która żółkła, zmatowiała i złuszcza się. Wobec tego rodzaju problemów i nieodwracalności zabiegu na dłuższy czas zaniechano we Włoszech stosowania żywic epoksydowych do konsolidacji.

Wprowadzenie żywic epoksydowych cykloalifatycznych utwardzanych aminami polialifatycznymi (np. EP. 2101 + K 2102)<sup>21</sup>, o odporności na działanie ultrafioletu porównywanej z żywicami akrylowymi, wykorzystane zostało w ostatnich latach w pracach konserwatorskich przy antycznym akwedukcie w pobliżu Rzymu (tuf z Viterbo), dzwonnicy w Arzignano (wapień z Chiampo), kolumnie w Murano (granodioryt). W powyższych obiektach istotne było przywrócenie konstrukcyjnej roli kamienia; konsolidowane gatunki kamienia mają naturalnie dość ciemną barwę, możliwe odbarwienia żywicy nie wpływają zatem na odbiór estetyczny.

Znaczna część konserwatorów włoskich przeciwna jest użyciu żywic epoksydowych do wzmocnienia kamienia. Wydaje się jednak bardziej uzasadniony pogląd o stosowaniu żywic epoksydowych w wypadkach jak powyższe, tj. gdy konsolidacja kamienia ma znaczenie konstrukcyjne, z ostrożnością i szczególną dbałością o warunki technologiczne. Dotychczasowe doświadczenia włoskie wykazują przede wszystkim, że jest to metoda trudna, w której łatwo o popełnienie błędów, praktycznie nieodwracalnego.

Żywice epoksydowe i poliuretanowe są natomiast powszechnie używane w pracach konserwatorskich do konstrukcyjnego łączenia elementów kamiennych, osadzania łączników itp.

**2.5.** Coraz szerzej stosowaną grupą preparatów syntetycznych do konsolidacji kamienia są preparaty krzemooorganiczne. Zaznaczyć trzeba, że grupa ta obejmuje preparaty o wspólnej wprawdzie bazie technologicznej, lecz znacznie różniące się składem, właściwościami, a przez to i rezultatami praktycznymi. Pozornie niewielkie różnice w składzie chemicznym wpływają jednak na to, że ostateczne wyniki konsolidacji różnią się dość znacznie.

Do najwcześniej używanych należą żywice silikonowe (polisiloksany):

– rzeźba w tympanonie kościoła S. Alvise w Wenecji (1967), SOGESIL XR 893, stan obiektu obecnie ogólnie dobry, odbarwienia niemożliwe do ustalenia z powodu nieoczyszczenia obiektu przy konserwacji;

– próby na części fasady Palazzo del Podesta w Bolonii (1973–1974), RHODORSIL XR-893, stwierdzono dobrą penetrację i wzmocnienie, stan obiektu w 1981 r. dobry, bez odbarwień lub objawów ponownej destrukcji<sup>22</sup>;

– Porta della Carta Pałacu Dożów w Wenecji<sup>23</sup> (1979, marmur), posągi konsolidowane metodą próżniową Bal-four-Beatty, pozostałe marmury kapilarnie; obserwuje się ściemnienie (żółtknięcie) użytego preparatu o charakterze eksperymentalnym, lecz bez objawów ponownej destrukcji;

– Palazzo Ghisilardi w Bolonii<sup>24</sup> (dziedziniec 1976–1979 i fasada 1983), piaskowiec, RHODORSIL 11309, dobre utwardzenie, choć bez utwierdzenia złuszczeń, kamień lekko przyciemniał na skutek pozostawienia patyny, bez objawów ponownej destrukcji (uwaga: na fasadzie użyty także silan Z6070);

– Palazzo Madama w Turynie, ok. 1975 r.

W wymienionych obiektach (z wyjątkiem Porta della Carta) impregnacja żywicą silikonową stanowiła jednocześnie wzmocnienie i zabezpieczenie.

Silany i siloksany użyte zostały m. in.:

– do konsolidacji i zabezpieczenia marmurów w Loggetta Sansovina w Wenecji (1972, RHODORSIL X54–802). Lunetta Corner w kościele S. Maria dei Frari (produkt jak wyżej)<sup>25</sup>,

– do piaskowców w Bolonii (wspomniany Z-6070 Dow Corning)<sup>26</sup>.

Estry kwasu krzemowego (znane także we Włoszech pod nazwą „Silicati di etile”, w odniesieniu do estrów etylowych) były przedmiotem prób w Bolonii już w latach 1973–1974. Osiągnięto wówczas dobry efekt wzmocniający. Obecny stan obiektu (epitafium w krążkach S. Domenico) jest zadowolający<sup>27</sup>. Niekorzystnym ubocznym efektem były zabielenia na powierzchni kamienia. Podobny problem wystąpił po wzmocnieniu preparatem estrowym kamiennej fasady Palazzo Magnani w Bolonii. W obu wypadkach nie przemyślano rozpuszczalnikiem powierzchni kamienia po nasączeniu preparatem, co najprawdopodobniej spowodowało wspomniane zabielenia. Z powodzeniem zastosowano preparaty estrowe, m. in. do wzmocnienia piaskowca w tzw. tryforium Albertiego w S. Pancrazio we Florencji<sup>28</sup> (prace w toku, preparat Wacker Steinfestiger OH), do marmuru na kolumnie Marka Aureliusza w Rzymie<sup>29</sup> (prace w toku), do piaskowców fasady S. Bernardino w Perugii (Tegovakon, prace w toku).

<sup>19</sup> *Treatment cards of Venetian...*, op. cit.

<sup>20</sup> Tamże

<sup>21</sup> R. Cavaletti, L. Lazzarini, L. Marchesini, G. Marinelli, *A new Type of Epoxy Resin for the Structural Consolidation of Badly Decayed Stones*. Vth Congress, Lausanne 1985.

<sup>22</sup> R. Rossi-Manaresi, *Effectiveness of Conservation Treatments for the Sandstone of Monuments in Bologna*. Conservation of Stone II, Bologna 1981.

<sup>23</sup> V. Antonelli, *Il restauro...*, op. cit.

<sup>24</sup> R. Rossi-Manaresi, *Restauri a Bologna...*, op. cit.

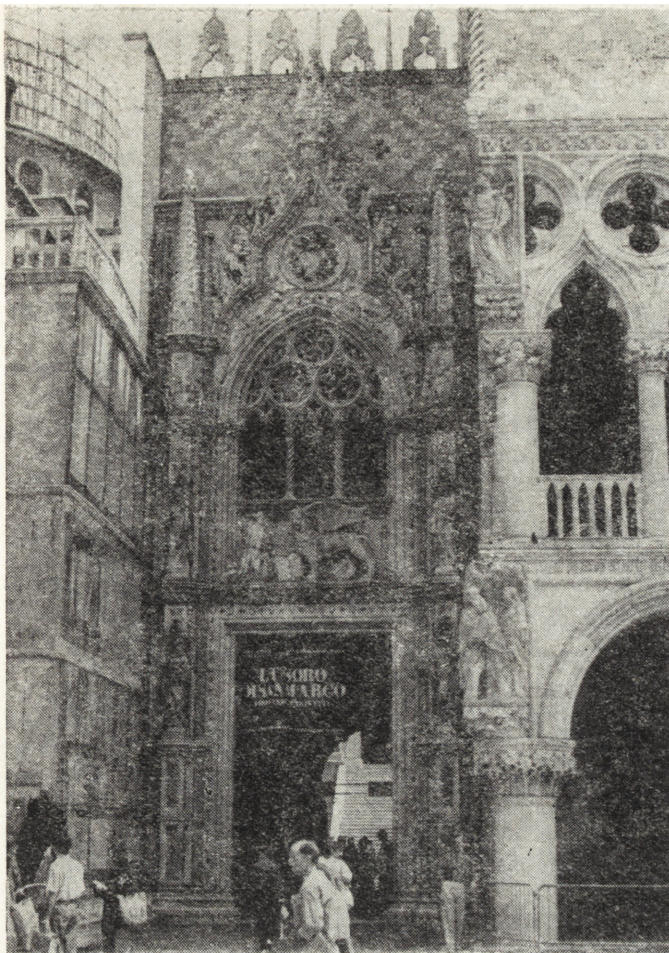
<sup>25</sup> *Treatment Cards of Venetian...*, op. cit.

<sup>26</sup> R. Rossi-Manaresi, *Restauri a Bologna...*, op. cit.

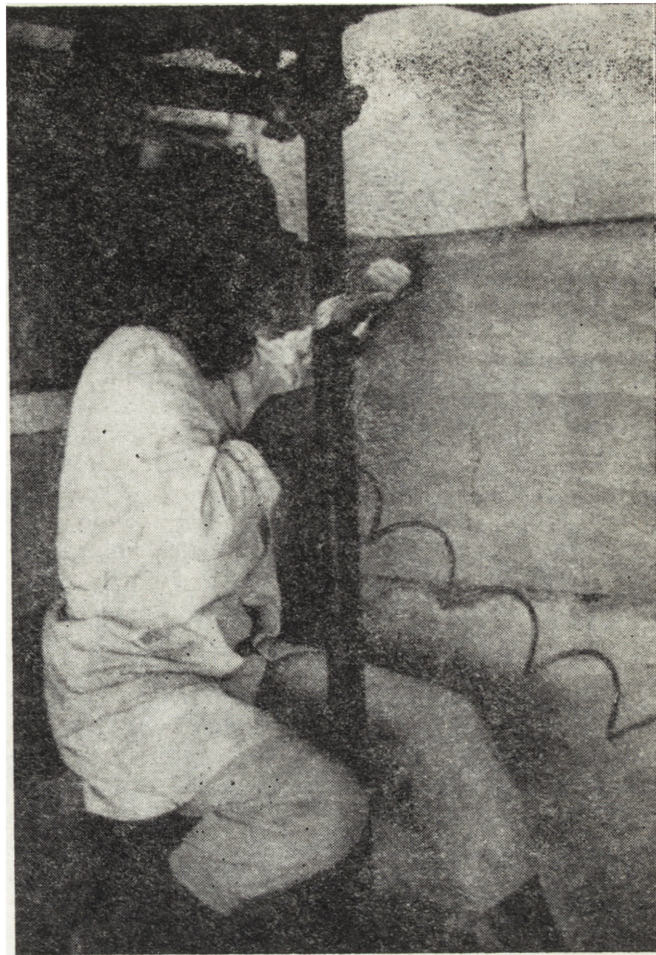
<sup>27</sup> R. Cavaletti, L. Lazzarini, L. Marchesini, G. Marinelli, *A new Type of Epoxy...*, op. cit.

<sup>28</sup> *Capolavori e Restauri...*, op. cit.

<sup>29</sup> C. Conti, A. Rava, G. Torraca, S. Vedovello, *Il consolidamento...*, op. cit.



3. Porta della Carta Pałacu Dożów w Wenecji, stan w 1987 r. (ostatnie prace konserwatorskie – 1979, K. Hempel; m.in. rzeźby konsolidowane żywicami silikonowymi)  
 3. Porta della Carta in the Palazzo Ducale in Venice, condition in 1987 (last conservation work – 1979, K. Hempel; i.a. sculptures consolidated with silicone resins)



4. Łuk Konstantyna w Rzymie, usuwanie cementowych kitów przy użyciu pneumatycznego punktaka  
 4. Constantin's Arch in Rome, removal of cement putties by means of a pneumatic punch ("feather")  
 (wszystkie zdjęcia P. Stępień)

W wyniku prób laboratoryjnych ICR preparat estrowy (Wacker Steinfestiger OH) wybrany został do konsolidacji porowatego wapienia z Lecce (S. Croce, Lecce)<sup>30</sup>; prace przy obiekcie natrafiły na trudności wynikające z dużej zawartości soli rozpuszczalnych w kamieniu, lecz elementy odsalane i wzmocnione wybranym preparatem znajdują się w dobrym stanie.

Pracownia ICR w Rzymie wykonała wzmocnienie wielu ruchomych obiektów kamiennych (piaskowiec, wapień, marmur, tuf) preparatami estrowymi (Tegovakon V, Wacker Steinfestiger OH), osiągając głęboką penetrację, a w wyniku tego prawidłowe wzmocnienie i bardzo dobre rezultaty konserwatorskie.

Doświadczenia włoskie w stosowaniu preparatów opartych na estrach kwasu krzemowego są mniejsze, niż np. w RFN, lecz jak wynika z podanych wyżej przykładów, preparaty te są stosowane coraz szerzej. Głęboka penetracja preparatów tego typu stanowi ich niekwestionowaną zaletę. Spośród konsolidantów syntetycznych budzą najmniej zastrzeżeń. Warunki ich stosowania są następujące:

- podawana przez producentów metoda natrysku nie zawsze wystarcza do osiągnięcia właściwej penetracji; należy ją zastąpić okładami, kąpielą, metodą podciśnieniową;
- aby uniknąć wspomnianych zabielen, konieczne jest

po nasączeniu przemyć rozpuszczalnikiem powierzchni kamienia;

- analogicznie do innych technologii konsolidacji z kamienia należy usunąć sole rozpuszczalne;
- stosowanie preparatu konsolidującego w obiektach w ekspozycji zewnętrznej powinno być uzupełnione zabezpieczeniem przez hydrofobizację; według prób porównawczych najlepsze rezultaty daje stosowanie preparatów hydrofobizujących również z grupy preparatów krzemooorganicznych.

**2.6.** W uzupełnieniu punktu 2.5 wspomnieć należy o technologii konsolidacji nie stosowanej już we Włoszech i wielu innych krajach, ze względu na negatywne doświadczenia. Fluosilikaty użyte do wzmocnienia marmurów w latach sześćdziesiątych, np. łuku Alfonsa Aragońskiego w Neapolu i fasady Ca d'Oro w Wenecji, spowodowały zszarzenie kamienia i łuszczenie się jego warstwy zewnętrznej. Stan większości obiektów, które konserwowane były przy zastosowaniu tej technologii, jest obecnie niezadowolający, a niektórych nawet bardzo zły.

<sup>30</sup> M. Tabasso, V. Santamaria, *Consolidant and Protective Effects of Different Products on Lecce Limestone*. Vth Congress, Lausanne 1985.

**2.7.** Konserwator Ottorino Nonfarmale opracował w latach siedemdziesiątych technologię konsolidacji i zabezpieczenia materiału kamiennego użytą następnie w wielu obiektach. W technologii tej stosuje się mieszanek żywicy akrylowej (Paralloid B72 – konsolidant) oraz siloksanu (Dri Film 104 – efekt hydrofobowy) w odpowiednich rozpuszczalnikach. Do marmuru i wapienia technologia ta zastosowana została po raz pierwszy na dużą skalę w pracach konserwatorskich przy fasadzie S. Petronio w Bolonii (1972–1979)<sup>31</sup>, następnie w katedrze w Ferrarze, katedrze w Fidenza, bazyliki w Parmie (polichromowane rzeźby Antelami'ego), bazylice św. Marka w Wenecji (portal główny) i Pałacu Dożów w Wenecji (Schody Gigantów, część fasady – w trakcie konsekracji). W Bolonii technologię tę użyto również do piaskowca: w ramach prób na epitafiach Coriolani'ego i Brand'a w krużgankach S. Domenico (1973–1974)<sup>32</sup>, następnie do konserwacji rzeźb lwów i tablic pamiątkowych Palazzo Re Enzo (1978), kapiteli kolumn dziedzińca Palazzo d'Accursio (1979–1980), fasady S. Giorgio (1976–1977), dekoracji architektonicznych Palazzo Ranuzzi (1984–1985), Palazzo Gaudenzi (1986)<sup>33</sup>.

Technologia ta wzbudziła wśród konserwatorów włoskich wiele kontrowersji, znajdując gorących zwolenników (zwłaszcza w środowisku bolońskim), ale też i przeciwników. Stan obiektów konserwowanych za jej pomocą jest bardzo dobry, co przemawia na korzyść zwolenników. Zwłaszcza fasada S. Petronio po kilkunastu już latach zachowuje nienaruszoną spoiwość kamienia, bez zmian chromatycznych i bez zabrudzeń (dzięki efektowi hydrofobowemu). Niektóre obiekty z piaskowca (kapitele w Palazzo dell'Accursio) wykazują lekkie „zabłyszczanie” powierzchni, związane raczej z niepełnym oczyszczeniem. Według autora metody żywice akrylowe w powyższym zestawie zachowują rozpuszczalność i można je usunąć za pomocą kompresów.

Argumenty przeciwników opierają się na ogólnych zastrzeżeniach dotyczących żywic sztucznych, w skali praktycznej jak dotąd nie potwierdzonych.

Dla obiektów (głównie z piaskowca) wymagających wstępnego wzmocnienia przed oczyszczeniem opracowano w Bolonii odmianę omawianej metody z zastosowaniem wody wapiennej, dyspersji wodnej żywicy akrylowej i silikonatu potasowego; umożliwia ona użycie okładów oczyszczających o odczynie zasadowym (zob. punkt 1.6) z bardzo dobrym rezultatem (S. Stefano, portal kaplicy Vezza, 1985). Zestaw ten zastosowany jako jedyna konsolidacja daje w ocenie autora przeglądu zbyt małą penetrację i zbyt słabe wzmocnienie (S. Vitale e Agricola, portal boczny, 1983).

Wszystkie dotychczasowe doświadczenia w zakresie wymienionych technologii wzmocnienia materiału kamiennego potwierdzają, że uzyskanie dobrego rezultatu zależy przede wszystkim od możliwie jak najgłębszej penetracji konsolidantu. Na wynik zabiegu w istotny sposób mają wpływ m. in. zastosowane rozpuszczalniki.

### 3. Zabezpieczenie

**3.1.** Nawiązując do technologii konsolidacji opisanej w punkcie 2.1. próbuje się wykorzystać wapno również do zabezpieczenia powierzchniowego, zwłaszcza wapieni i marmurów. Wykonywane są próby zarówno z powłokami półprzezroczystymi (mleko wapienne, ewentualnie z dodatkiem kazeiny) oraz nieprzezroczystymi

(pobiałe o różnym składzie). W praktyce zabezpieczenie „wapienne” wykonano na relikwach murów stadionu Domitjana (trawertyn, prace ukończone 1987) oraz kapiteli kolumny Fokasa na Forum Romanum (marmur, uk. 1986) w Rzymie. W obu wypadkach powłoki bezpośrednio po wykonaniu wydawały się „wyostrzać” biel materiału, lecz w krótkim czasie przestało to być zauważalne. Próby powłok „wapiennych” z pozytywnymi rezultatami wykonano na kolumnie Trajana, Hadrianum i relikwach świątyni Kastora i Polluksa w Rzymie. Można sądzić, że powrót do tradycyjnych technologii zabezpieczenia kamienia powłokami wapiennymi będzie dominującą tendencją w przyszłych latach. Bezsporną zaletą jest brak ryzyka, jakie stwarzają środki syntetyczne, których skutków po dłuższym okresie nie można przewidzieć. Trwałość zabezpieczeń „wapiennych” może być ograniczona, lecz łatwość powtórzenia zabiegu całkowicie to rekompensuje.

**3.2.** Tradycyjne zabezpieczenie marmurów i zbitych wapieni woskiem, stosowane dawniej w Wenecji, zastosowano z pewnymi modyfikacjami w niektórych pracach konserwatorskich w tym mieście.

Figurę św. Krzysztofa w portelu S. Maria dell'Orto zabezpieczano woskiem mikrokrystalicznym (Cosmolloid B 80H, 1969), podobnie płaskorzeźby na fasadzie loggett'y Sansovina (1972), natomiast część Porta della Carta preparatem stanowiącym połączenie żywicy akrylowej i wosku mikrokrystalicznego (ARD E0023, 1979)<sup>34</sup>. W dwóch pierwszych obiektach stwierdza się obecnie zanik efektu ochronnego; na powierzchni kamienia ponownie tworzą się zabrudzenia. W ocenie konserwatorów wosk nie wytrzymuje długo w obecnym środowisku miejskim. Nie należy jednak dyskwalifikować całkowicie tej metody, wobec łatwości powtórzenia zabiegu i jego nieszkodliwości. W trzecim obiekcie powłoka nadal spełnia swą funkcję ochronną, choć można dopatrywać się pewnego jej ściemnienia. Pastą woskową zabezpieczono również poddane ostatnio konserwacji nagrobkowe pomniki marmurowe w SS. Giovanni e Paolo (nagrobek Mocenigo i inne). Zabezpieczenie tych znajdujących się we wnętrzu obiektów uznać należy za najwłaściwsze.

**3.3.** Żywice akrylowe, jak już podano w punkcie 2.3., w ocenie konserwatorów włoskich nie wytrzymują długo jako zabezpieczenie powierzchniowe kamienia w ekspozycji zewnętrznej, natomiast spełniają dobrze to zadanie we wnętrzach. Podobnie jak w technologii konsolidacji i zabezpieczenia omówionej w punkcie 2.7. stosowane są do zabezpieczenia powierzchniowego preparaty handlowe stanowiące mieszaninę żywicy akrylowej i silikonowej (MASED 460, CTS 204, „Surface Clear Preserving Opaco” ARD Raccanello). Ponieważ produkty te stosowane są głównie przez firmy o charakterze przemysłowym, a nie przez zespoły konserwatorskie, a więc bez przeprowadzenia pełnej konserwacji obiektu, rezultaty są najczęściej niezadowolające (np. elewacja Scuola di S. Marco w Wenecji)<sup>35</sup>. Przy właściwym doborze i stosowaniu preparatu można się spodziewać znacznie lepszych wyników.

<sup>31</sup> R. Rossi-Manaresi, *Restauri a Bologna ...*, op. cit.

<sup>32</sup> R. Rossi-Manaresi, *Effectiveness of Conservation ...*, op. cit.

<sup>33</sup> R. Rossi-Manaresi, *Restauri a Bologna ...*, op. cit.

<sup>34</sup> *Treatment Cards of Venetian ...*, op. cit.

<sup>35</sup> Tamże.



**3.4. Preparaty krzemoorganiczne** (zob. punkt 2.6.), oprócz czystych estrów kwasu krzemowego, mają własności hydrofobowe, a zatem zabezpieczające. Jako zabezpieczenie używane są najczęściej silany (alkilsilany np. Dow Corning Z6070), siloksany (Dri Film 104, Tegosivin HL-100) oraz poliksiloksany (RHODORSIL XR 893). W badaniach porównawczych dobre wyniki osiągnięto z siloksanem Wacker 290 L (np. badania kościoła S. Croce w Lecce, ICR)<sup>36</sup>. Tegovakon (wstępnie spolimeryzowany ester + silan) zastosowano z powodzeniem do zabezpieczenia wapienia z Istrii w Scala del Bovolo, Wenecja (1985). Generalnie doświadczenia włoskie potwierdzają dużą przydatność preparatów krzemoorganicznych do zabezpieczenia, z zastrzeżeniem podanym w punkcie 2.6. (drobne różnice w składzie chemicznym zasadniczo rzutują na właściwości produktu i rezultaty).

**3.5.** Duże nadzieje łączono w ostatnich latach z perfluoropolieterami (Fomblin Y Met)<sup>37</sup>. Preparat został w skali praktycznej użyty do zabezpieczenia marmurów w katedrze w Lucca<sup>38</sup>, katedrze w Prato, pewnych częściach Palazzo Ducale w Urbino oraz do piaskowców w Palazzo Pitti i Palazzo Antinori we Florencji (prace w latach osiemdziesiątych). W wymienionych obiektach osiągnięto dobry efekt hydrofobowy, co przy bardzo dużej stabilności chemicznej perfluoropolieterów i odwracalności zabiegu (rozpuszczalności związku) pozwala wnioskować o trwałości zabezpieczenia. Natomiast w próbach na kamieniach porowatych (np. wyżej wymieniony kamień z Lecce)<sup>39</sup> wyniki były negatywne, prawdopodobnie na skutek przemieszczania się preparatu o charakterze substancji olejistej. W najnowszych publikacjach<sup>40</sup> proponowane jest stosowanie estrów i amidów izobutylowych perfluoropolieterów. Badania laboratoryjne, także kamieni porowatych, dały dobre wyniki. Podkreślić należy, że powyższe produkty działają zabezpieczająco-hydrofobizująco, nie są natomiast konsolidantami. W wymienionych wyżej obiektach Fomblin zastosowano do ochrony kamienia w stosunkowo dobrym stanie, co wydaje się najwłaściwsze. Do konsolidacji być może znajdują zastosowanie fluoroelastomery, których technologią zajmuje się florencki Ośrodek CNR we współpracy z firmą Montefluos.<sup>41</sup>

#### **METHODS AND TECHNOLOGIES OF THE CONSERVATION OF STONE IN ITALY – A REVIEW OF EXPERIENCE AND TRENDS**

The article is the recapitulation of hitherto Italian experience in the field of the conservation of stone historic objects. It describes particular methods and technologies. As far as cleansing is concerned, then the methods that are used universally include: nebulization, atomization, packs with slight alkaline reaction (pH lower than 8), e.g. formulation AB57, sand-cleaning (microabrasives). Occasionally packs from special clays (sepiolite, atapulgit) are also used as well as biological packs, resins with ion exchange and ultra-sonic units (such as those used in dentistry). A technique of removing the layers has been worked out on a laboratory scale by means of long laser impulses. During the consolidation a characteristic tendency is a comeback to traditional calcareous technique. The most frequently used synthetic resins are acrylic and silicon resins as well as the technology worked out by O. Nonformale, based on a combination of acryl and siloxane resins. More and more often are used preparations based on esters of silic acid. The use of epoxide resins for the consolidation gives rise to controversy in Italy, although good results are obtained

#### **4. Uzupelnienia (kity)**

**4.1.** We Włoszech nastąpił powrót do kitów tradycyjnych na bazie wapna. Oprócz kitów na bazie wapna dołowanego z wypełniaczami, takimi jak piasek, mączka kamienna, mączka marmurowa, mączka ceglana, pucolana, stosuje się również kity na bazie wapna hydraulicznego o niskiej zawartości soli rozpuszczalnych. Obok receptur historycznych (*coccio pesto*, *marmorino*) stosowane są kity modyfikowane niewielką ilością żywicy akrylowej.

**4.2.** Stosuje się również kity z mączki kamiennej i marmurowej na bazie żywicy akrylowej (używanej głównie w formie dyspersji wodnej, rzadziej w roztworze rozpuszczalnikowym). Odpowiednio zastosowane kity takie pozwalają uzyskać wygląd bardzo zbliżony do kamienia.

**4.3.** Zastosowane na przełomie lat pięćdziesiątych i sześćdziesiątych kity na bazie żywic poliestrowych (np. kolumna Marka Aureliusza) i epoksydowych (np. łuk Konstancyjna) spowodowały dodatkowe zniszczenia kamienia. Na skutek nieprzepuszczalności i odmiennych własności fizyko mechanicznych w obu wymienionych obiektach marmur pod tymi kitami jest szczególnie osłabiony, proszkuje się i złuszcza.

Rzym–Kraków, 1987

mgr inż. arch. Piotr Stępień  
PP PKZ – Kierownictwo Odnowienia  
Zamku Królewskiego na Wawelu

<sup>36</sup> M. Tabasso, V. Santamaria, *Consolidant and Protective ...*, op. cit.

<sup>37</sup> P. Frediani i in., *Perfluoropolyethers as Water Repellents for the Protection of Stone*, ICOM 6th Triennial Meeting, Ottawa 1981.

<sup>38</sup> F. Piacenti, *Il Sottoportico del Duomo di Lucca*, „La Prefabbricazione” 1985, nr 1.

<sup>39</sup> M. Tabasso, V. Santamaria, *Consolidant and Protective ...*, op. cit.

<sup>40</sup> F. Piacenti i in., *New Protective Agents for Stone Materials*. Vth Congress, Lausanne 1985.

<sup>41</sup> P. Tiano i in., *Duomo di Prato*. „La Prefabbricazione” 1984, nr 12.

ined with cycloaliphatic resins hardened with polyaliphatic amines.

To protect the stone waxes were used in Italy (now considered not enough durable), acrylic resins, organic silicon products. Apart from the latter ones much hope is linked with the use of perfluoropolyesters. At the same time one can observe a comeback (just like in consolidation) to traditional calcareous techniques which also give opaque coatings (white washes).

Traditional lime-based techniques are also universally used in making-ups (putties). Out of synthetic resins good results are obtained with acrylic resins; on the other hand the use of polyester and epoxide resins did not give satisfactory results.

When discussing in this article advantages and shortcomings of individual technologies the author emphasizes that there are no universal methods in conservation. Each historic object requires a choice of a specific technique based on the knowledge of its properties, impendencies and needs.