

**Carmen Taliana, JoAnn Cassar,  
Alfred J. Vella, Frank Ventura**

---

**Czynniki powodujące niszczenie  
fresków w średniowiecznym kościele  
na Malcie**

---

Ochrona Zabytków 48/1 (188), 85-90

---

1995

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.

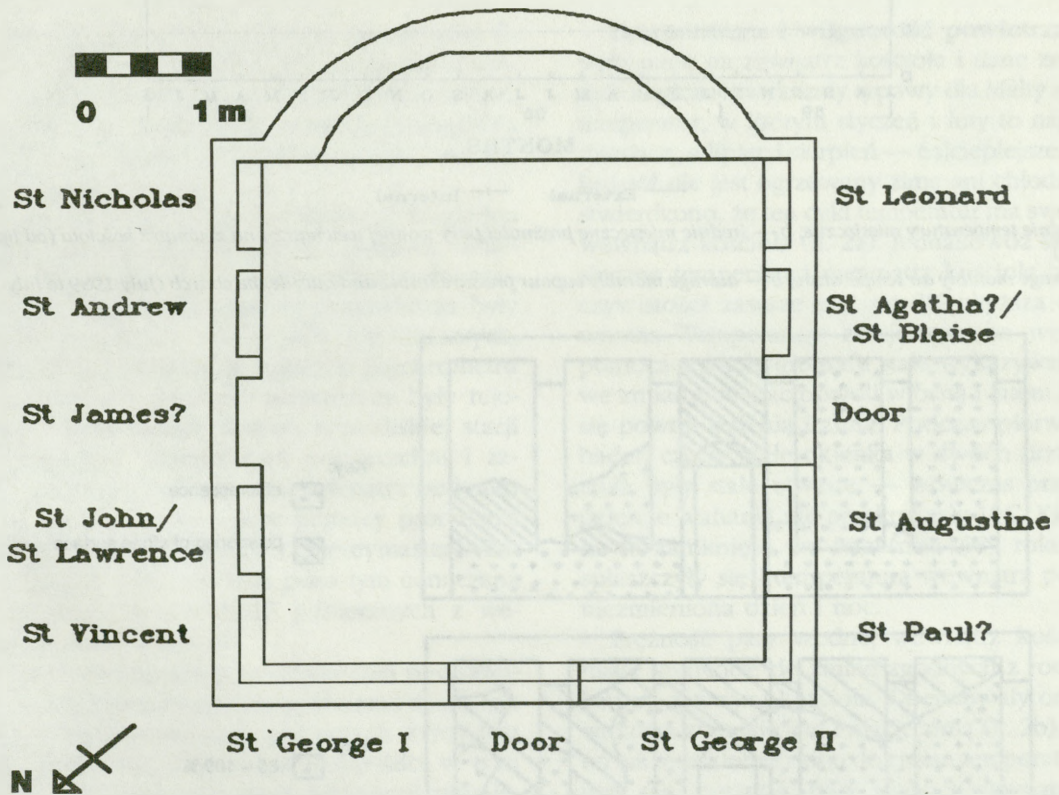
## CZYNNIKI POWODUJĄCE NISZCZENIE FRESKÓW W ŚREDNIOWIECZNYM KOŚCIELE NA MALCIE\*

### Wstęp

Kościół Zwiastowania w Hal Millieri na Malcie został zbudowany około roku 1450, i podobnie jak większość obiektów architektonicznych na Malcie wykonany został z ciosów wapiennych. Chociaż jest tylko jednym z kilku małych kościołów, jakie przetrwały od średniowiecza, ma szczególne znaczenie, ponieważ mieści się w nim cykl malowideł ściennych, unikatowych w tym kraju (il. 1). Cykl ten składa się z jedenastu obrazów wykonanych w technice freskowej, przedstawiających dwunastu różnych świętych,

w stylu nawiązującym do sycylijskiego malarstwa tej epoki<sup>1</sup>.

Kościół został „odkryty ponownie” w 1968 r. po wielu latach opuszczenia i zaniedbania, a freski zostały zakonserwowane w 1974 r. Jednakowoż w następnych latach zauważono szybkie niszczenie malowideł ściennych. W 1989 r. na prośbę zarządu kościoła rozpoczęliśmy długotrwałe badania, aby ustalić przyczyny niszczenia tych fresków. Mieliśmy nadzieję, że uzyskane wyniki pozwolą nam na opracowanie odpowiedniej metody ich konserwacji *in situ*.



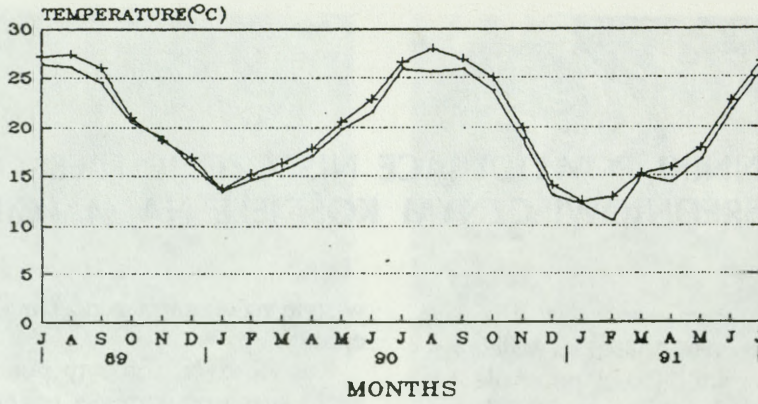
1. Szkicowy plan kościoła Zwiastowania ukazujący rozmieszczenie fresków i drzwi prowadzące na zewnątrz (wg A. Lutrell, 1976)  
1. A sketch plan of the church of the Annunciation showing the location of the frescoes and the two doors leading to the outside (acc. to A. Luttrell, 1976).

\*Autorzy dziękują Radzie Din l-Art Helwa, Malta, zarządowi kościoła Zwiastowania w Hal Millieri za wyrażenie zgody na przeprowadzenie badań.

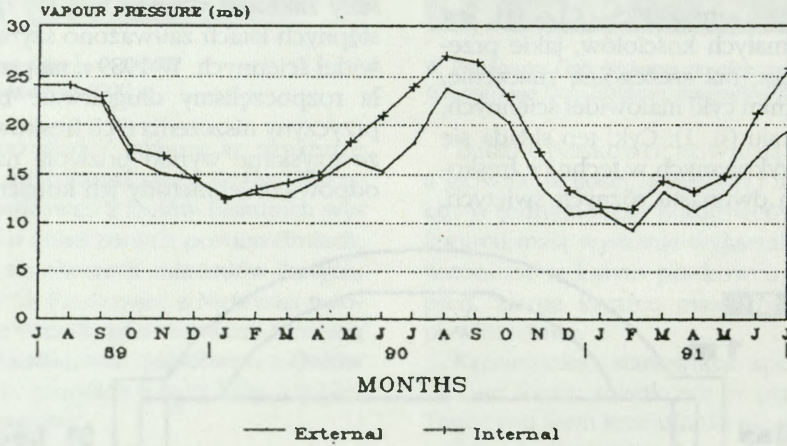
1. A. Lutrelli (wyd.), *Hal Millieri: a Maltese casale, its churches and paintings*, Malta 1976, s. 143.



a)



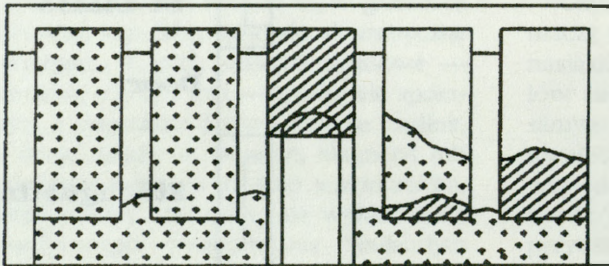
b)



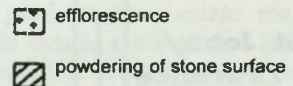
2. a — średnie temperatury miesięczne, b — średnie miesięczne prężności pary wodnej wewnątrz i na zewnątrz kościoła (od lipca 1989 do lipca 1991)

2. a — average monthly air temperature, b — average monthly vapour pressure inside and outside the church (July 1989 to July 1991)

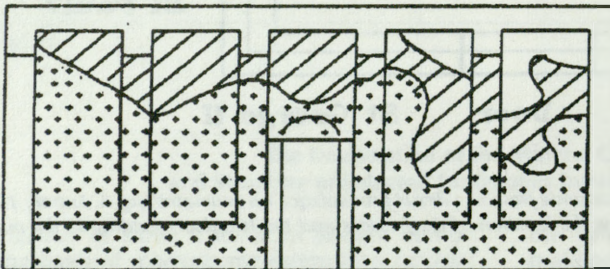
a)



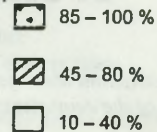
Key:



b)



Key:

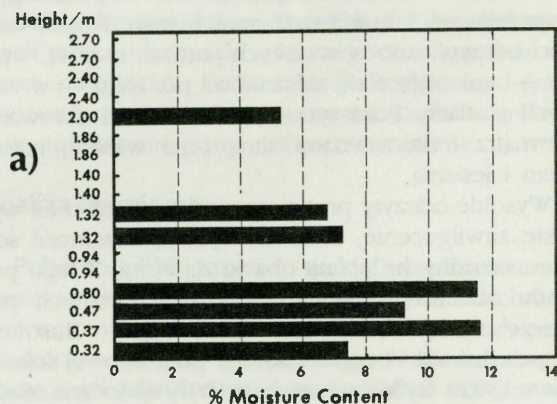


3. a — rozmieszczenie wykwitów i osypań na powierzchni wewnętrznej ściany południowej, b — odczytów Protimetru dla tej samej ściany (lato 1989)

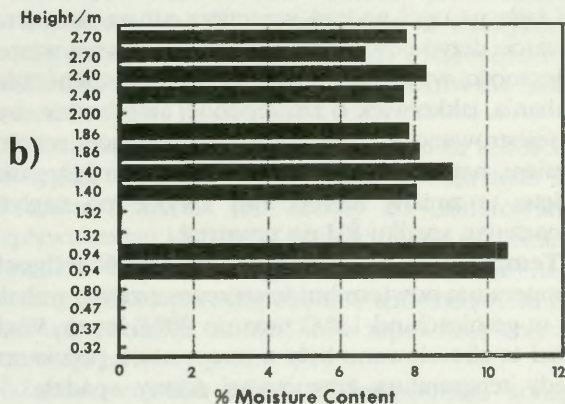
3. a — pattern of the efflorescence and powdering of the inner surface of the south wall, b — pattern of the Protimeter readings for the same wall (summer 1989)



## Plaster



## Mortar



4. Procentowa zawartość wilgoci w próbkach tynku (a) i zaprawy (b) z powierzchni wewnętrznej ściany południowej (lato 1989)  
4. The percentage moisture content of samples of plaster (a) and mortar (b) in the inner surface of the south wall (summer 1989)

### Metodyka

Badania obejmowały monitoring parametrów fizycznych i analizę prób materiałów pobranych z kościoła. Badanymi zmiennymi fizycznymi były temperatura powietrza i powierzchni, wilgotność względna powietrza i zawartość wilgoci wewnątrz i na zewnątrz kościoła.

Wewnętrzna temperatura i wilgotność względna powietrza były monitorowane za pomocą umieszczonego centralnie termohygrografu tygodniowego. Miejskowe pomiary zmiennych powietrza były także wykonywane w odstępach tygodniowych, wewnątrz i na zewnątrz, za pomocą psychrometru wirowego Asmana. Odczyty zewnętrzne były rejestrowane i uzupełniane danymi z pobliskiej stacji meteorologicznej. Temperatura powierzchni i zawartości wilgoci wewnątrz i na zewnątrz budynku były mierzone okresowo przy pomocy protimetru (Protimeter Minor i Protimeter Surveymaster). Zawartość wilgoci w murze była poza tym oznaczana grawimetrycznie w próbkach pobieranych z wewnętrznych ścian kościoła.

Analizie chemicznej i mineralogicznej poddawano próbki zaprawy, tynku i wypełnienia ścian, jak również wykwitów solnych pobranych z wnętrza kościoła. Ilościowe oznaczenia zawartości w tych próbkach wykonano metodami fotometrii płomieniowej, spektrofotometrii w nadfiolecie i świetle widzialnym, przewodnictwa i przy zastosowaniu jonowybiórczych elektrod. Mineralogiczne analizy kilku próbek zostały wykonane metodą dyfrakcji rentgenowskiej.

### Parametry fizyczne

**Temperatura i wilgotność powietrza.** Pomiary wykonane na zewnątrz kościoła i dane ze stacji meteorologicznej wykazały typowy dla Malty roczny cykl temperatur, w którym styczeń i luty to najzimniejsze miesiące, a lipiec i sierpień — najcieplejsze. Ponieważ kościół nie jest ogrzewany zimą ani chłodzony latem stwierdzono, że ten cykl temperatur ma swoje odbicie wewnątrz kościoła (il. 2a). Jednakowoż średnia miesięczna temperatura wewnątrz kościoła była w rzeczywistości zawsze o 1 do 3°C wyższa niż na zewnątrz. Temperatury zarejestrowane wewnątrz za pomocą termohygrografu stale wykazywały stopniowe zmiany, rosnąc powoli wiosną i latem i obniżając się powoli jesienią i zimą. Podczas pierwszego lata badań cztery małe okienka w dwóch drzwiach kościoła były stale otwarte — wówczas przypadkowe dzienne wahania nie przekraczały 1°C. Kiedy okienka te zamknięto we wrześniu 1989 roku, wahania spłaszczyły się i temperatura wewnątrz pozostawała niezmienną dzień i noc.

Prężność pary wodnej wewnątrz kościoła także miała tendencję do zmian zgodnych z rocznym cyklem na zewnątrz kościoła. Obejmowały one wysokie wartości w czasie lata i niskie zimą (il. 2b). Zauważono także podobieństwo do zmian temperatury powietrza, tzn. prężność pary wodnej wewnątrz kościoła była często wyższa niż na zewnątrz.

Po zamknięciu okienek wilgotność względna wewnątrz (RH) wynosiła zawsze ponad 75%, na ogół w granicach 80-85%, podczas gdy poprzednio zdarzały się spadki do 55%. Szczególnie nagłe i spore wahania (do 20%) zarejestrowano, kiedy okienka były



stale otwarte, po ich zamknięciu zniknęły całkowicie. Mniejsze zmiany (do 10%) zdarzały się wtedy, kiedy otwierano drzwi na jedną do dwóch godzin; ponieważ RH była na ogół wyższa wewnątrz niż na zewnątrz, otwarcie drzwi powodowało raczej spadek niż wzrost wilgotności względnej powietrza wewnątrz kościoła. Wahania, jakkolwiek o zmniejszonej amplitudzie, były rejestrowane w miesiącach nadchodzącej wiosny i jesieni, nawet kiedy drzwi i okna pozostawały zamknięte; te zmiany następowały zwykle po nagłym i znacznym spadku RH na zewnątrz.

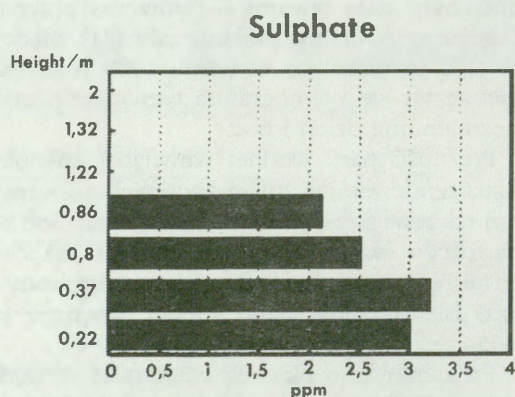
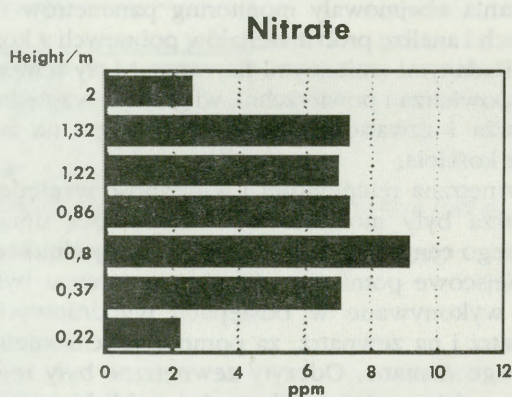
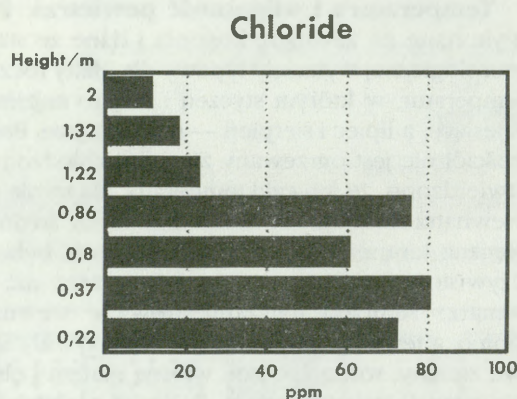
#### Temperatura powierzchni i zawartość wilgoci.

Temperatura powierzchni ścian zewnętrznych wahała się w granicach od 13° C zimą do 28° C latem. Wielkości te skorelowane były z temperaturą powietrza: kiedy temperatura zewnętrznej ściany spadała do 16° C, to temperatura powietrza na zewnątrz obniżała się do 10° C. Temperatura wewnętrznych powierzchni ścian także podlegała tym zmianom, ochładzając się o najwyżej 10° C od środka lata do środką zimy.

Wyniki pomiarów przy pomocy protimetru traktowano jako porównawcze, mając świadomość tego, że

obecność soli w murach (widocznych także w postaci wykwitów) może powodować odczyty zawyżone. Odnotowano różnice zawartości soli w poszczególnych ścianach i w różnych porach roku. Niższe wartości odczytywano w wyższych partiach murów, wyższe — zmieniające się zależnie od pór roku — w niższych partiach. Poza tym wyższe wartości notowano wewnątrz i na zewnątrz zimą i na wiosnę, niższe latem i jesienią.

Wysokie odczyty protimetru wskazują albo na wysokie zawilgocenie, albo na wysoką zawartość soli rozpuszczalnych, lub na oba te zjawiska. Z tego powodu obecność wykwitów na wewnętrznych powierzchniach ścian jest intrygująca. Ilustracja 3a przedstawia obecność soli na południowej ścianie latem 1989 r. (tylko w tym czasie były widoczne osady podczas badań), a il. 3b — odczyty protimetru z tej samej ściany w tym samym okresie. Można zauważyć, że większość „suchszych” stref nie wykazuje osadów solnych, podczas gdy „wilgotniejsze” wykazują spore wykwit, wskazujące jasno, że obecność soli wpływała na otrzymane odczyty.



5. Analiza stężenia anionów (w ppm) w próbkach tynku i zaprawy z powierzchni wewnętrznej ściany południowej (lato 1989)  
 5. An analysis of the concentration of anions (in ppm) in samples of plaster and mortar from the inner surface of the south wall (summer 1989)



W celu zbadania, czy wyżej na ścianach występuje zmniejszenie zawartości wilgoci, zostały pobrane próby zaprawy, tynku i wypełnienia z różnych ścian i miejsc. Otrzymane wyniki pomiarów grawimetrycznych potwierdzają fakt większego zawilgocenia niższych partii ścian. Badania próbek zaprawy i tynku wykazały również, że wewnętrzne części murów są wilgotniejsze niż powierzchnie zewnętrzne.

### Analiza chemiczna

Pobrano próbki zaprawy, tynku, wypełnienia muru (przeważnie ziemia) i wykwitów na powierzchniach wewnętrznych, a następnie wykonano pomiary przewodnictwa dla każdej z nich: 2 g próbki ekstrahowano w 50 ml odjonizowanej wody. Wyniki dla zaprawy i tynku wykazują na maksymalnej wysokości ok. 0,8 m wartości do 8 mS/cm, powyżej tej wysokości odczyty były znacznie niższe i osiągały wartości 3 mS/cm na wysokości 2,5 m. Jest to jeszcze jeden dowód na większą koncentrację soli w niższych partiach murów.

Wybrano próbki do dokładnych oznaczeń ilościowych sodu, potasu, chlorków, siarczanów i azotanów. Wyniki wykazują obecność chlorków we wszystkich próbkach, wskazując równocześnie na ostry spadek stężenia w próbkach pobranych z wysokości ponad 0,8 m, gdzie także notowano spadek przewodnictwa. Wynika stąd, że głównym anionem obecnym w wodzie zawartej w porach jest anion chlorkowy. Drugim z kolei okazał się jon azotanowy, który, jakkolwiek obecny w niższym stężeniu, był równomiernie rozmieszczony w partiach murów, z których pobrano próbki. Siarczany nie zostały wykryte na wysokości powyżej 1,5 m; na niektórych ścianach nieobecność siarczanów stwierdzono na wysokości mniejszej (il. 5). Obserwacje te zgadzają się z poczynionymi przez innych<sup>2</sup> i mogą być wyjaśnione faktem, że chlorki i azotany, będąc bardziej rozpuszczalne niż siarczany, są przenoszone w roztworach na większą wysokość. Takie wyjaśnienie opiera się na założeniu, że sole w wodzie zawartej w porach pochodzą z gruntu, i to powinno być w tym przypadku zbadane.

Niektóre próbki, włącznie z wykwitami, były podane analizie mineralogicznej. W tych próbkach chlorki były głównie obecne w postaci halitu (chlorku sodowego), a w jednym przypadku wykryto także niewielkie ilości sylwitu (chlorku potasowego); siarczan był obecny w postaci gipsu (siarczan wapnia dwuwodny). W żadnej próbce nie wykryto tą metodą minerałów zawierających azotany.

### Wnioski

Przedstawione wyniki badań prowadzonych w kościele w Hal Millieri pozwalają na wyciągnięcie wielu ważnych wniosków na temat właściwości mikroklimatu wewnątrz obiektu i ich skutków dla zachowania fresków.

Ustalono, że jakkolwiek zmiany klimatu w kościele następują zgodnie ze zmianami w zewnętrznym środowisku, budynek jest zdolny do „buforowania” wpływu zmian klimatu w środowisku na mikroklimat wnętrza, zmniejszając, a czasem eliminując nagłe zmiany. Jest to prawdopodobnie spowodowane maszyną konstrukcją murów, które zapewniają izolowanie wnętrza.

Zaobserwowano także, że bezpośredni kontakt wnętrza kościoła ze środowiskiem zewnętrznym, spowodowany np. otwarciem okien lub drzwi, powoduje nieregularne zmiany wewnętrznego klimatu, a szczególnie wilgotności względnej.

Ustabilizowanie wewnętrznego mikroklimatu uznano za niezbędne dla zredukowania niszczącego działania soli rozpuszczalnych zawartych w murach kościoła zbudowanych z prorowatego wapienia. Halit wykrył się w roztworze tylko wtedy, kiedy RH (wilgotność względna) otaczającego powietrza jest mniejsza niż 75% (w temperaturze 25° C)<sup>3</sup>. Ponieważ głównym składnikiem soli rozpuszczalnych obecnych w kościele w Hal Millieri jest halit, to należało wyciągnąć wniosek, że przy utrzymaniu wilgotności względnej powietrza RH powyżej 75% sole będą stale pozostawały w roztworze. W ten sposób niszczące cykle krystalizacji/rozpuszczania mogą być wyeliminowane i sole rozpuszczalne, mimo że pozostaną w porach, nie będą zdolne szkodzić freskom. Dlatego nasuwa się na myśl zastosowanie prostych środków zabezpieczenia fresków, mianowicie zamknięcie okien na stałe i trzymanie drzwi zamkniętych, kiedy to tylko możliwe, a jest to praktycznie możliwe prawie stale od kiedy kościół nie jest uczęszczany.

Rzeczywiście zaobserwowaliśmy, że od kiedy tak jak zaleciliśmy wewnętrzne środowisko zostało odizolowane od zewnętrznego, wykwit solny, które przedtem pojawiały się na ścianach, znikły i nie pojawiają się ani razu przez cały czas badań. Ten „środek konserwatorski” oczywiście będzie skuteczny jedynie tak długo, jak długo będzie utrzymywany właściwy mikroklimat we wnętrzu kościoła.

tłum. Janusz Lehmann

2. A. Arnold, A. Kung, K. Zehnder, *Deterioration and preservation of Carolingian and medieval mural paintings in the Munstair convent (Switzerland)*. Part 1: *Decay mechanisms and preservation*. Preprints of the Contributions to the IIC Bologna Congress, 1986: *Case Studies in the Conservation of Stone and Wall Paintings*,

s. 190-194.

3. A. Arnold, *Nature and reactions of saline minerals in walls*. Preprints of the Contributions to the International Symposium, Bologna; *The Conservation of Stone*, II Part, A. *Deterioration*, s. 13-23.



## Factors Causing the Deterioration of Frescoes in a Mediaeval Church in Malta

The fifteenth-century Church of the Annunciation at Hal Millieri hosts a series of frescoes which are unique to Malta. Concern for the conservation of these frescoes prompted a long-term study which included monitoring the internal microclimate of the church and a chemical and mineralogical analysis of samples taken from its fabric. Salts, mainly sodium chloride and nitrate, were found in the lower courses of the limestone walls. Erratic fluctuations in the

relative humidity inside the church occasioned crystallisation of these soluble salts with damaging effects on the fresco. Sealing off small windows in the little-used church caused the relative humidity to stabilize above 75%. This simple measure has eliminated the dissolution/crystallisation cycles and proved to be sufficient in resolving the problem of deterioration.