

Presentazione  
Prefazione alla IIa e IIIa edizione

## INDICE

### Parte I LE CAUSE E LA DIAGNOSI

#### CAPITOLO 1. LO STATO DELL'ARTE

- 1.1. GENERALITÀ
- 1.2. UMIDITÀ: CAUSA O CONSEGUENZA?
- 1.3. GLI EDIFICI STORICO-ARTISTICI
- 1.4. RISANAMENTO QUALITATIVO O QUANTITATIVO

#### CAPITOLO 2. LEGGERE I TRE SINTOMI

- 2.1. GENERALITÀ
- 2.2. SINTOMO 1 – UMIDITÀ NELL'ARIA DI UN LOCALE
  - 2.2.1. Umidità da infiltrazioni esterne
  - 2.2.2. Umidità da sali igroscopici
  - 2.2.3. Umidità da condensa
- 2.3. SINTOMO 2 – UMIDITÀ NEL MURO. BAGNATO, MACCHIE E STRISCE BIANCHE – LA CONDIZIONE DI EQUILIBRIO
  - 2.3.1. La condizione di equilibrio
  - 2.3.2. Altezza e posizione della linea bianca
  - 2.3.3. Macchie isolate o estese
- 2.4. SINTOMO 3 – RIGONFIAMENTI E DISTRUZIONI
  - 2.4.1. Intonaci distrutti o distaccati
  - 2.4.2. Materiali disuguali
  - 2.4.3. Il vecchio ed il nuovo - Calce su calce, cemento su cemento
  - 2.4.4. Danni da ambiente marino
  - 2.4.5. Conclusione

#### CAPITOLO 3. PROVENIENZA DELL'ACQUA E DEI SALI NEI MURI

- 3.1. GENERALITÀ
- 3.2. ACQUA DA INFILTRAZIONI
  - 3.2.1. Smaltimento acqua piovana
  - 3.2.2. Acque sulle coperture
  - 3.2.3. Acque da monte
  - 3.2.4. Salsedine da burrasche marine
- 3.3. ACQUE DA RISALITA CAPILLARE
- 3.4. SALI DA ATTIVITÀ UMANE
  - 3.4.1. Sali da decomposizione organica
  - 3.4.2. Sali da tubature e scarichi fognari
  - 3.4.3. Sali da caseifici e salumifici
  - 3.4.4. Sali da escrementi animali
  - 3.4.5. Sali dalle strade
- 3.5. ACQUA E SALI DA CONDENZA
- 3.6. SALI DAI MATERIALI DA COSTRUZIONE
  - 3.6.1. Sali dall'acqua d'impasto di malte e calcestruzzi
  - 3.6.2. Sali dai mattoni
  - 3.6.3. Sali dagli inerti
  - 3.6.4. Sali dai sottofondi di pavimentazioni lapidee

#### CAPITOLO 4 NATURA DEI SALI

- 4.1. GENERALITÀ
- 4.2. I SALI IN SOLUZIONE

- 4.3. LA RI-CRISTALLIZZAZIONE – I CRISTALLOIDRATI
- 4.4. L'IGROSCOPIA E LA DELIQUESCENZA DEI SALI
- 4.5. I SALI PIÙ COMUNI NEI MURI
  - 4.5.1. I cloruri
  - 4.5.2. I solfati e i solfiti
  - 4.5.3 I nitrati e i nitriti
  - 4.5.4. I carbonati
  - 4.5.5. Sali complessi
  - 4.5.6 Mescolanze di sali

## CAPITOLO 5 MECCANISMI DI DISTRUZIONE

- 5.1. GENERALITÀ
- 5.2. DEGRADO DA CAUSE CHIMICHE
  - 5.2.1. Ettringite e thaumasite
  - 5.2.2 Idrolisi delle pietre arenarie
- 5.3. DEGRADO DA CAUSE FISICHE
  - 5.3.1. Danni da cloruri
  - 5.3.2. Danni da solfati
  - 5.3.3. Danni da nitrati

## CAPITOLO 6. DIAGNOSI DELLE FONTI DELL'UMIDITÀ E DEL DEGRADO – LE CONDIZIONI DI ABITABILITÀ

- 6.1. GENERALITÀ
- 6.2. PROCEDURA GENERALE PER LA DIAGNOSI IN SITU
  - 6.2.1. Misura dell'umidità nel muro
    - 6.2.1.1. Metodi di misura
  - 6.2.2. Misura della risalita
  - 6.2.3. Misura della quantità di sali solubili in cantiere
  - 6.2.4. La Termografia
- 6.3. MISURA DELLA QUANTITÀ DI SALI SOLUBILI IN LABORATORIO – MISURE SU CAMPIONI
  - 6.3.1. Determinazione della percentuale totale di sali solubili in laboratorio
    - 6.3.1.1. Il metodo della Conduttività
    - 6.3.1.2. Il metodo della Cromatografia ionica
    - 6.3.1.3. La Diffrattometria a raggi X
  - 6.3.2. Prelievi dei campioni per l'analisi dei sali contaminanti

## **Parte II**

### **GLI INTERVENTI PER UN RISANAMENTO COMPLETO E PERMANENTE**

## CAPITOLO 7. RASSEGNA DEI METODI PER FAR FRONTE AI SALI NEI MURI

- 7.1. GENERALITÀ
- 7.2. METODI BASATI SULL'ESTRAZIONE DEI SALI TRAMITE IMPACCHI
  - 7.2.1. Le tipologie di impacchi
- 7.3. METODI BASATI SULLA NEUTRALIZZAZIONE DEI SALI CON CONVERTI-SALI CHIMICI
  - 7.3.1. Metodi basati sul rendere i sali incapaci di nuocere
- 7.4. METODI BASATI SULL'IMPEDIRE AI SALI DI CRISTALLIZZARE
  - 7.4.1. L'impermeabilizzazione totale
  - 7.4.2. L'impermeabilizzazione con resine traspiranti non pellicolari o idrofobizzazione
    - 7.4.2.1. Le resine idrofobizzanti idro-repellenti
  - 7.4.3. Conseguenze della idrofobizzazione
- 7.5. METODI BASATI SUL FAR FRONTE AI SALI CON INTONACI
  - 7.5.1. Aspetti generali
  - 7.5.2. Gli intonaci osmotici asciuganti
  - 7.5.3. Gli intonaci risananti macroporosi assorbenti sali-trasportanti
  - 7.5.4. I sistemi risananti di intonaci secondo la UNI EN 998-1R sali-bloccanti
  - 7.5.5. Gli intonaci di sacrificio (o sacrificali)
  - 7.5.6. Gli intonaci di cocchiopesto

- 7.5.7. Gli intonaci pozzolanici e di tufo macinato
- 7.5.8. Cause di danneggiamento degli intonaci
- 7.6. METODI BASATI SUL LAVAGGIO DEI SALI
  - 7.6.1. Il lavaggio semplice
  - 7.6.2. Il lavaggio sotto vuoto o a depressione
- 7.7. RISANAMENTO MEDIANTE CONTROLLO DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI

## CAPITOLO 8. RASSEGNA DEI MODI DI PREVENIRE L'INGRESSO DI NUOVA ACQUA E DI NUOVI SALI NEI MURI

- 8.1. GENERALITÀ
- 8.2. PREVENIRE L'INGRESSO DI SALSEDINE MARINA
- 8.3. PREVENIRE LE ACQUE ESTERNE SUPERFICIALI
- 8.4. PREVENIRE LE INFILTRAZIONI ORIZZONTALI DA MURI CONTRO TERRA
- 8.5. PREVENIRE LA RISALITA VERTICALE
  - 8.5.1. Il metodo della aerazione preventiva
    - 8.5.1.1. L'aerazione preventiva con buchi aeranti
    - 8.5.1.2. L'aerazione preventiva con vespai aerati
    - 8.5.1.3. L'aerazione preventiva con scannafossi aeranti
    - 8.5.1.4. L'aerazione con intonaci evaporanti
  - 8.5.2. Il taglio fisico
  - 8.5.3. Le barriere a iniezione
    - 8.5.3.1. La barriera chimica o taglio chimico
      - 8.5.3.1.1. Metodi di riempimento
      - 8.5.3.2 Il taglio fisico con boiacche intasanti
    - 8.5.3.3. Difficoltà della iniezione
  - 8.5.4. Il taglio elettrostatico o elettrosmosi attiva
  - 8.5.5. Barriere mediante l'emissione di onde o impulsi elettromagnetici
- 8.6. Effetti e conseguenze della barriera alla risalita

## CAPITOLO 9. SOLUZIONI PER I RISANAMENTI

- 9.1. GENERALITÀ
- 9.2. SOLUZIONI PER MURI FACCIA A VISTA
  - 9.2.1. Premessa
  - 9.2.2. Le tipologie di soluzione
  - 9.2.3. Consolidamenti-impregnazioni-protezioni
  - 9.2.4. Il risciacquo
  - 9.2.5. Principali classi di intervento
- 9.3. SOLUZIONI PER SANARE I MURI INTONACATI
  - 9.3.1. Intonaci sali-trasportanti assorbenti deumidificanti
  - 9.3.2. Intonaci sali-bloccanti a norma UNI EN 998-1R
- 9.4. LA SOLUZIONE CONTROPARETE
- 9.5. SOLUZIONI PER RISANARE I LOCALI INTERRATI E MURI CONTRO TERRA
- 9.6. SOLUZIONI PER SANARE I PAVIMENTI
- 9.7. TECNICHE SPECIALI PER I MURI A SACCO
  - 9.7.1. I muri a sacco a paramento
  - 9.7.2. I muri interamente a sacco
- 9.8. TECNICHE SPECIALI PER I MURI IN BLOCCHI PORTANTI O IN FORATI
- 9.9. PREVENIRE LA CONDENZA

## CAPITOLO 10. VERIFICA QUANTITATIVA DI UN RISANAMENTO – PERCENTUALI DI CONTAMINAZIONI “PERICOLOSE” o “SICURE”

- 10.1. GENERALITÀ
- 10.2. Norme europee
- 10.3. PROPOSTA NORMA ITALIANA
- 10.4. PROPOSTA NORMA INTERNAZIONALE

**APPENDICE**  
**NOZIONI SUI FENOMENI FISICI**

- A.1. LA POROSITÀ E LA PERMEABILITÀ
  - A.1.1. Il coefficiente di imbibizione
  - A.1.2. LA PERMEABILITÀ
- A.2. LA CAPILLARITÀ E LA RISALITA CAPILLARE
  - A.2.1. Le forze molecolari – bagnato e non-bagnato
  - A.2.2. La tensione superficiale
  - A.2.3. La diffusione capillare
  - A.2.4. La risalita capillare
- A.3. LA TRASPIRABILITÀ
- A.4. LE ARGILLE