

Indice

Presentazione, <i>Fabrizio Magani</i>	pag. 9
Prefazione	” 13
Terminologia e normativa tecnica italiana ed europea	
Considerazioni generali	” 19
Introduzione alla terminologia e alla norma UNI EN 15898	” 24
Terminologia ICOM: conservazione, conservazione preventiva, conservazione curativa, restauro	” 27
Glossario/lessico delle alterazioni della pietra ISCS-ICOMOS	” 29
Descrizione delle forme di alterazione secondo la norma UNI 11182	” 37
Il processo di conservazione e restauro secondo la EN 16853	” 39
Il processo di conservazione per le pitture murali	” 45
Valutazione dello stato di conservazione del patrimonio culturale immobile secondo UNI EN 16096	” 52
Valutazione dello stato di conservazione (<i>condition report</i>) di un bene mobile secondo la norma UNI EN 16095	” 55
Caratterizzazione dei materiali inorganici porosi che costituiscono il patrimonio culturale	” 59
Il campionamento di un bene culturale secondo la norma europea UNI EN 16085	” 59
La caratterizzazione dei materiali lapidei utilizzati nel patrimonio culturale secondo la norma europea UNI EN 16515	” 62
Determinazione dei sali solubili nei materiali inorganici secondo la UNI EN 16455	” 66
Caratterizzazione e misurazione dei parametri fisici ambientali	” 69
Specifiche di temperatura e umidità relativa per limitare i danni meccanici indotti dal clima nei materiali igroscopici organici, UNI EN 15757	” 76
Procedure e strumenti per misurare la temperatura dell'aria e delle superfici degli oggetti, UNI EN 15758	” 76
Procedure e strumenti per misurare l'umidità nell'aria e gli scambi di umidità tra aria e oggetti, UNI EN 16242	” 77
Clima interno - Parte 1: Linee guida per il riscaldamento di chiese, cappelle e altri luoghi di culto, UNI EN 15759-1	” 77
Clima interno - Parte 2: Linee guida per la ventilazione degli edifici del patrimonio culturale, UNI EN 15759-2	” 78
La misurazione del contenuto igrometrico, o dell'acqua contenuto nei materiali costituenti i beni immobili del patrimonio culturale UNI EN 16682	” 78
Linee guida per la gestione del legno imbibito nei siti archeologici UNI EN 16873	” 79
Bibliografia	” 80
Fattori naturali di alterazione dei materiali e morfologia del degrado	
Considerazioni generali sull'alterazione dei materiali	” 85
Il modello termodinamico	” 87
La porosità di un corpo	” 91
L'ambiente atmosferico naturale	” 95
Alterazione da agenti fisici naturali	” 100
Deterioramento dovuto a processi meccanici	” 102

Deterioramento da cicli termici	” 104
Approfondimento sul deterioramento del marmo in funzione delle escursioni termiche	” 105
Deterioramento da rigonfiamento igrico e idrico	” 109
Deterioramento da crescita di cristalli	” 110
Combinazione di vari fattori	” 116
Cristallizzazione del ghiaccio	” 118
Deterioramento da cristallizzazione di ghiaccio in combinazione con argille o sali	” 121
Rigonfiamento igrico in presenza di sali (sali in presenza di variazioni di UR)	” 122
Alterazione da agenti biologici	” 123
Alterazione da agenti chimici	” 124
Fenomeni di recessione delle superfici calcaree	” 132
Morfologia del degrado di alcuni materiali lapidei utilizzati nel patrimonio culturale	” 134
Studio dello stato di conservazione: criteri di campionamento	” 144
Bibliografia	” 148
 Effetti dell'acqua e dei sali solubili: processi di cristallizzazione	
I movimenti dell'acqua nei corpi porosi	” 151
Origine dell'umidità	” 153
Diffusione di vapore acqueo all'interno di un corpo poroso	” 156
Movimento dell'acqua liquida in un corpo poroso	” 162
Evaporazione	” 167
Alterazione dei materiali per azione dei sali	” 169
Generalità	” 169
La complessità dei fenomeni legati al danno da sali	” 170
Origine dei sali	” 170
Suolo	” 171
Mare/spray marino	” 173
Atmosfera naturale e inquinata	” 174
I sali presenti nei materiali costitutivi	” 174
Composti di origine antropica da precedenti interventi di restauro	” 176
Meccanismi di trasporto e accumulo di soluzioni saline multicomponenti	” 179
Condizioni per la precipitazione e cristallizzazione	” 187
Efflorescenza e sub-efflorescenza modello di Lewin	” 190
Morfologia dei cristalli in superficie	” 203
Meccanismi di deterioramento su strati dipinti	” 205
Esempio di alterazione da sali su una pittura murale	” 209
Esempio di alterazione da sali su lastre di marmo	” 212
Analisi delle efflorescenze saline	” 216
Teorie e modelli basati su esperimenti di laboratorio. Pressione di cristallizzazione: modelli di Correns, Everett, Scherer e Steiger	” 219
Influenza delle forme di cristallizzazione sull'alterazione causata dal sale	” 227
Effetto dell'umidità relativa e proprietà fisiche delle soluzioni saline	” 228
Influenza del sistema dei pori della pietra	” 230
Calcolo della pressione di cristallizzazione nei pori grandi: revisione critica delle equazioni proposte e presentazione del modello di Steiger	” 231
Potenziale chimico dei cristalli sottoposti a sollecitazioni anisotrope	” 233
Pressione di cristallizzazione e soprasaturazione secondo il modello di Steiger	” 234
Pressione massima di cristallizzazione dei sali idrati	” 238
Effetti cinetici	” 239
Influenza delle dimensioni dei cristalli sulla pressione di cristallizzazione: parte II del modello di Steiger	” 242
Pressione di cristallizzazione nei pori piccoli	” 242
Solubilità di cristalli piccoli	” 243
Equazione di Everett	” 244

Deterioramento da cicli termici	” 104
Approfondimento sul deterioramento del marmo in funzione delle escursioni termiche	” 105
Deterioramento da rigonfiamento igrico e idrico	” 109
Deterioramento da crescita di cristalli	” 110
Combinazione di vari fattori	” 116
Cristallizzazione del ghiaccio	” 118
Deterioramento da cristallizzazione di ghiaccio in combinazione con argille o sali	” 121
Rigonfiamento igrico in presenza di sali (sali in presenza di variazioni di UR)	” 122
Alterazione da agenti biologici	” 123
Alterazione da agenti chimici	” 124
Fenomeni di recessione delle superfici calcaree	” 132
Morfologia del degrado di alcuni materiali lapidei utilizzati nel patrimonio culturale	” 134
Studio dello stato di conservazione: criteri di campionamento	” 144
Bibliografia	” 148
 Effetti dell'acqua e dei sali solubili: processi di cristallizzazione	
I movimenti dell'acqua nei corpi porosi	” 151
Origine dell'umidità	” 153
Diffusione di vapore acqueo all'interno di un corpo poroso	” 156
Movimento dell'acqua liquida in un corpo poroso	” 162
Evaporazione	” 167
Alterazione dei materiali per azione dei sali	” 169
Generalità	” 169
La complessità dei fenomeni legati al danno da sali	” 170
Origine dei sali	” 170
Suolo.	” 171
Mare/spray marino	” 173
Atmosfera naturale e inquinata	” 174
I sali presenti nei materiali costitutivi	” 174
Composti di origine antropica da precedenti interventi di restauro	” 176
Meccanismi di trasporto e accumulo di soluzioni saline multicomponenti	” 179
Condizioni per la precipitazione e cristallizzazione	” 187
Efflorescenza e sub-efflorescenza modello di Lewin	” 190
Morfologia dei cristalli in superficie	” 203
Meccanismi di deterioramento su strati dipinti	” 205
Esempio di alterazione da sali su una pittura murale	” 209
Esempio di alterazione da sali su lastre di marmo	” 212
Analisi delle efflorescenze saline	” 216
Teorie e modelli basati su esperimenti di laboratorio. Pressione di cristallizzazione: modelli di Correns, Everett, Scherer e Steiger	” 219
Influenza delle forme di cristallizzazione sull'alterazione causata dal sale	” 227
Effetto dell'umidità relativa e proprietà fisiche delle soluzioni saline	” 228
Influenza del sistema dei pori della pietra	” 230
Calcolo della pressione di cristallizzazione nei pori grandi: revisione critica delle equazioni proposte e presentazione del modello di Steiger	” 231
Potenziale chimico dei cristalli sottoposti a sollecitazioni anisotrope	” 233
Pressione di cristallizzazione e soprasaturazione secondo il modello di Steiger	” 234
Pressione massima di cristallizzazione dei sali idrati	” 238
Effetti cinetici	” 239
Influenza delle dimensioni dei cristalli sulla pressione di cristallizzazione: parte II del modello di Steiger	” 242
Pressione di cristallizzazione nei pori piccoli	” 242
Solubilità di cristalli piccoli	” 243
Equazione di Everett	” 244

Ambienti interni e ambienti ipogei	” 357
Bibliografia	” 358

Processi di degrado sulle superfici degli oggetti per deposizione degli inquinanti per via secca e umida

Parte I

Considerazioni generali	” 367
Meccanismo di deposizione a secco	” 367
Deposizione secca di SO ₂ su pietre calcaree e marmi: il ruolo dell'umidità.....	” 371
Effetti foretici	” 377
Importanza delle caratteristiche della superficie dell'oggetto.....	” 379
Quantificazione degli effetti sui materiali esposti all'inquinamento atmosferico	” 380
Deposizione umida	” 385
Il ruolo delle nebbie acide: il caso di Venezia.....	” 390

Parte II

Meccanismi di deterioramento e formazione delle croste nere	” 396
– Relazione fra sporcamento e il degrado	” 396
– Forme di degrado in relazione all'esposizione agli agenti atmosferici: aree di imbianchimento con deposizione umida (<i>white washing</i>), aree grigio-nere di deposizione secca (<i>dirt accumulation</i>), aree nere di bagnatura modesta in zone protette (<i>dirt wetting</i>).....	” 398
– Interazione inquinanti atmosferici-superficie.....	” 411
– Relazione fra i prodotti di alterazione e le manifestazioni macroscopiche definite aree di imbianchimento, aree nere e aree grigio-nere: il contributo delle analisi	” 417
– Entità dell'alterazione in relazione alla struttura e tessitura del litotipo: il caso della pietra d'Istria e del marmo.....	” 431
Pietra d'Istria.....	” 431
Marmo.....	” 436
Particelle aerodisperse nell'atmosfera e nelle croste nere: particelle lisce e spugnose	” 445
Effetto memoria delle vicende subite dal manufatto a causa dell'esposizione agli agenti atmosferici	” 449
Bibliografia	” 450