

Università degli Studi di Napoli Federico II

Scuola Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale



Presentazione Della Tesi Di Laurea:

“IL CONTRIBUTO DELL’INQUINAMENTO ATMOSFERICO AL DEGRADO DEI BENI DI INTERESSE STORICO-ARTISTICO”

Corso di Laurea in

INGEGNERIA PER L’AMBIENTE ED IL TERRITORIO

(Classe delle Lauree in Ingegneria Civile ed Ambientale, Classe N.L-7)

Anno 2012-2013

Relatore

Ch.mo Prof.Ing.Francesco Pirozzi

Candidato

Tarantino Camilla

N49/275

L'ITALIA PAESE RICCO DI BENI DI INTERESSE STORICO-ARTISTICO

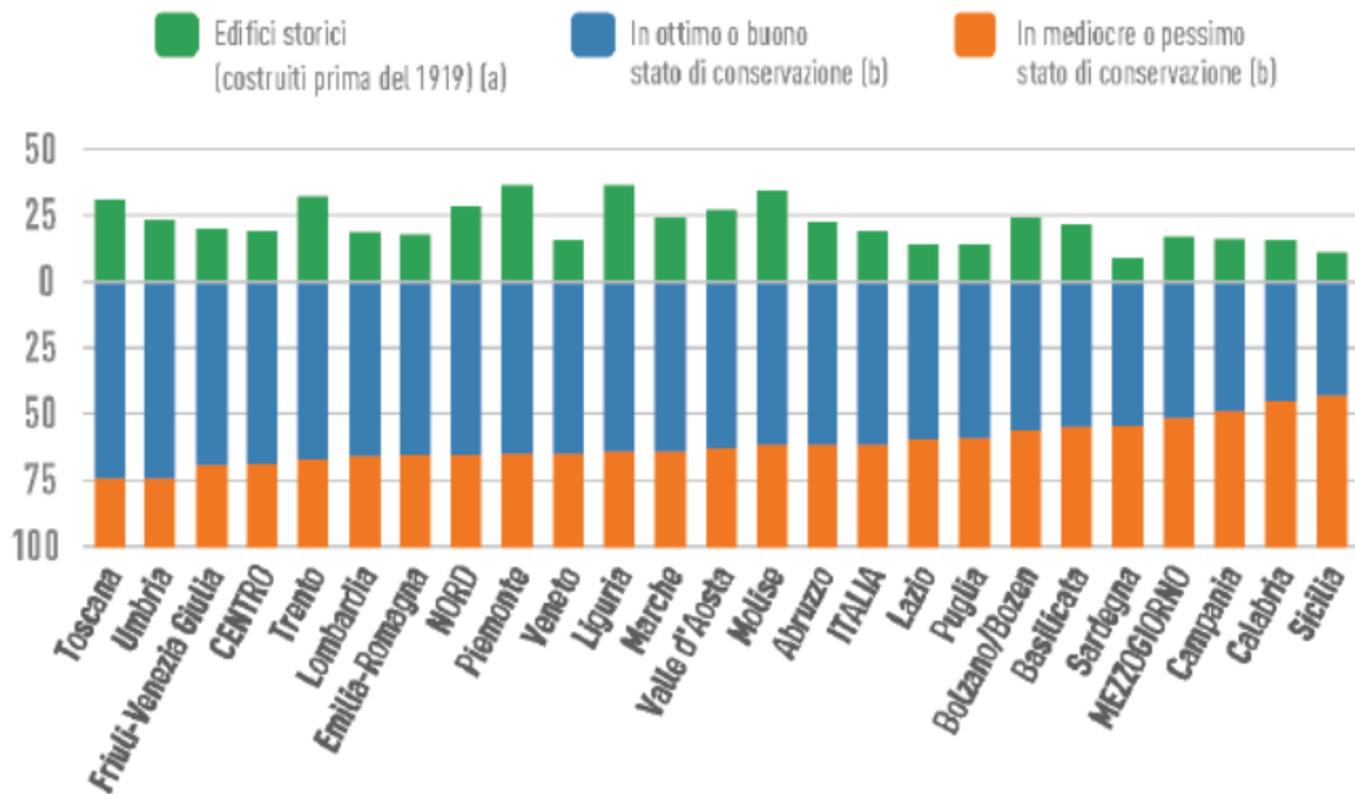


**L'INQUINAMENTO
ATMOSFERICO
PUO' DANNEGGIARE
QUESTO GRANDE
PATRIMONIO**

REGIONE	TOT. BENI
Piemonte	4152
Val d'Aosta	352
Lombardia	7316
Trentino alto Adige	1769
Veneto	5030
Friuli Venezia Giulia	1319
Liguria	5703
Emilia Romagna	4095
Toscana	4184
Umbria	4459
Marche	3539
Lazio	5759
Abruzzo	1583
Molise	465
Campania	3265
Puglia	1587
Basilicata	897
Calabria	1522
Sicilia	3791
Sardegna	1969
Totale	62756

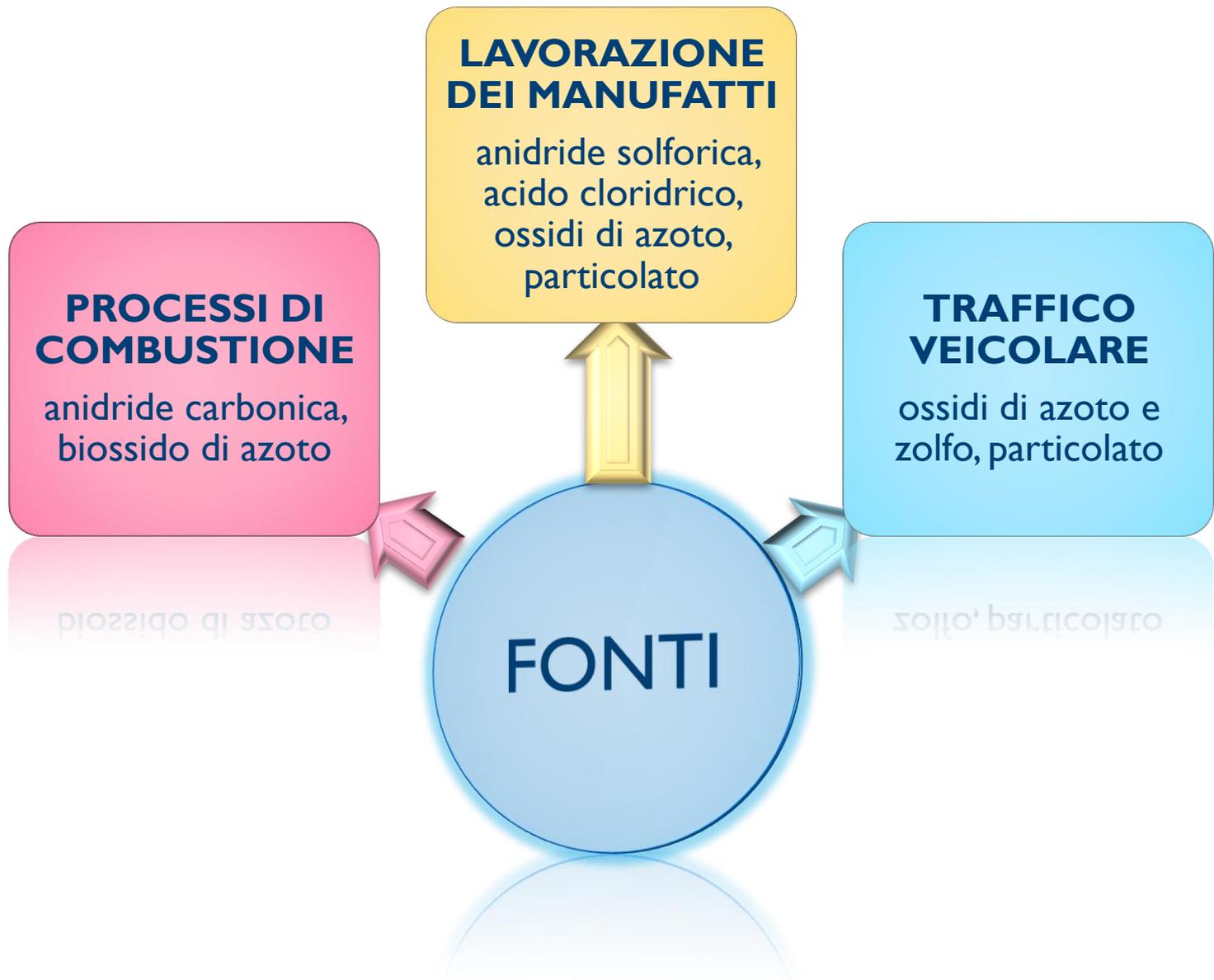
Distribuzione Regionale dei beni culturali presenti nella banca dati del Sistema Informativo Territoriale

NEL MEZZOGIORNO MINORE ATTENZIONE ALLA CONSERVAZIONE

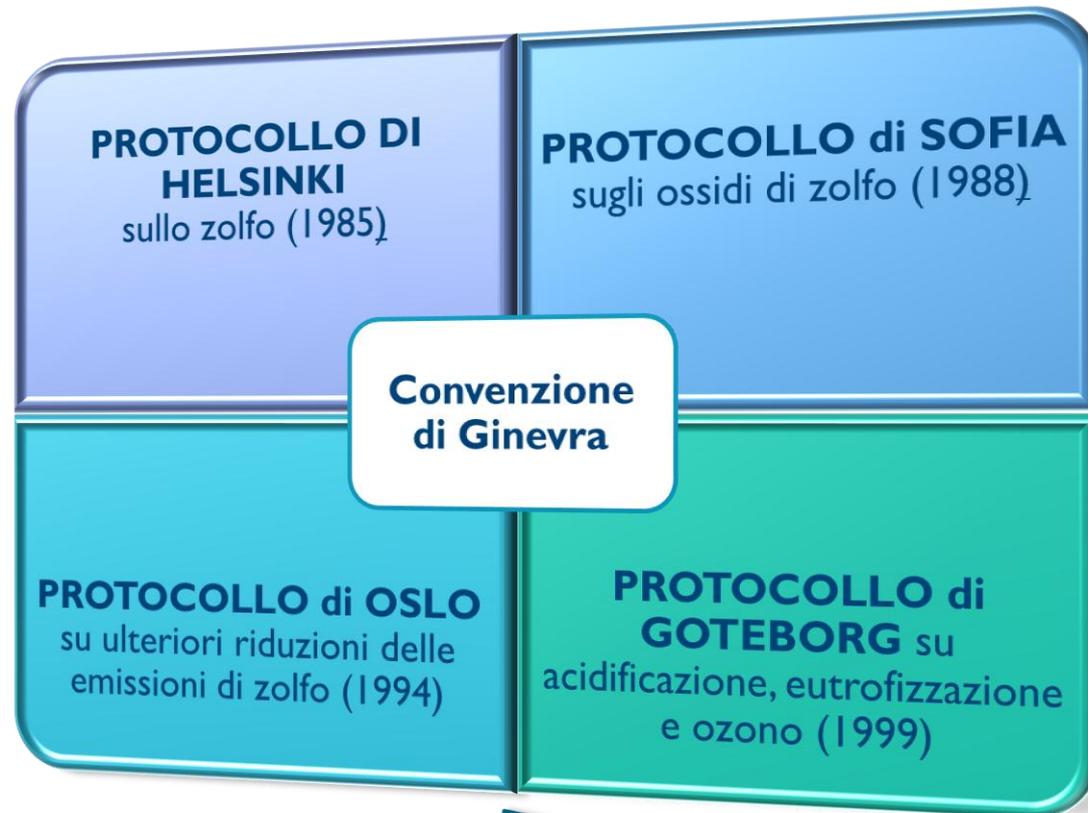


Fonte: Elaborazioni su dati Istat, 13° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni, Censimento degli edifici

Fonte: Elaborazioni su dati Istat, 13° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni, Censimento degli edifici



LEGISLAZIONE EUROPEA



Carico Critico
Livello Critico

LEGISLAZIONE ITALIANA

DPCM 28.3.83

“Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi inquinanti dell’aria nell’ambiente esterno”

DPR 24.5.88, n. 203

“Attuazione delle direttive CEE concernenti norme in materia di qualità dell’aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali”

DDMM 20.5.1991

“Criteri per l’elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell’aria “

DM 6.5.92

“Definizione del sistema nazionale finalizzato al controllo ed assicurazione di qualità dei dati di inquinamento atmosferico ottenuti dalle reti di monitoraggio”

DM 2.4.2002, n.60

“Valori limite per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle, il piombo, il benzene e il monossido di carbonio”

D.Lgs. 21.05.2004, n.183

“Valori limite dell’ozono”

D.Lgs.3.04.2006,n.152

“Parte V-Norme in materia di tutela dell’aria e di riduzione delle emissioni nell’atmosfera”

DEGRADO DEI MONUMENTI DOVUTO A:

FATTORI
ANTROPICI



FATTORI
NATURALI



FATTORI ANTROPICI

Anidride Carbonica

Composti dello Zolfo

Ossidi di Azoto

I.P.A (Idrocarburi Policiclici Aromatici)

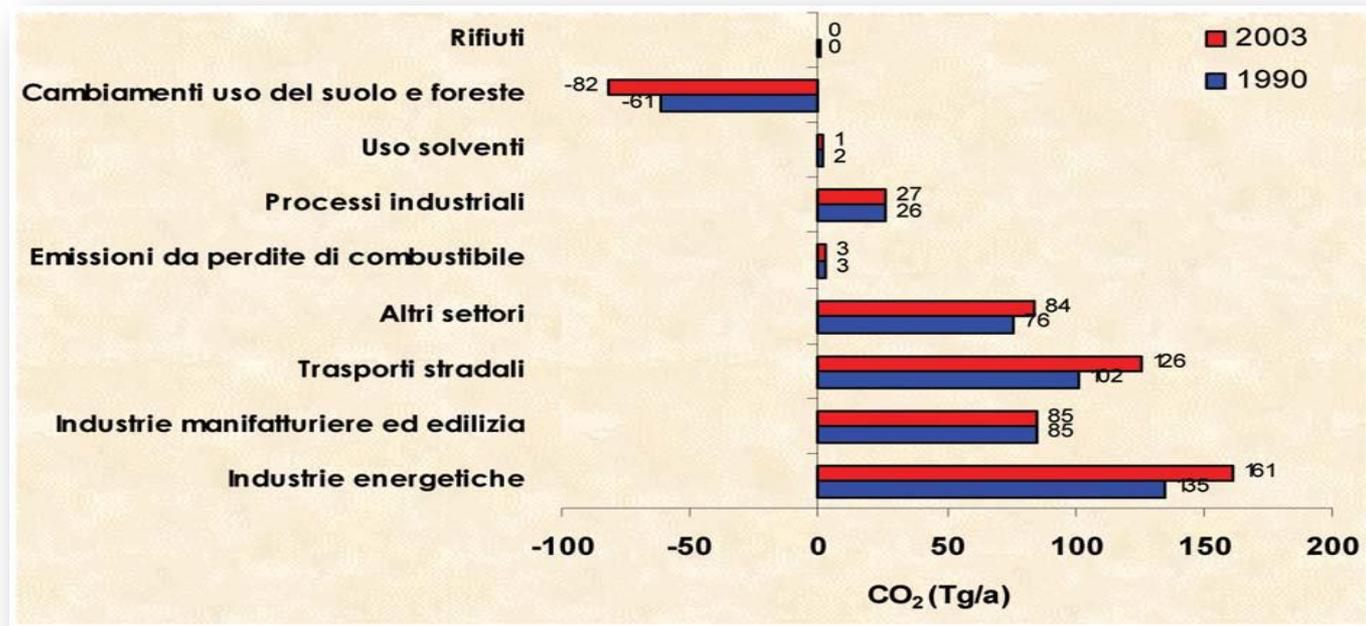
Acido Cloridrico

Acido Fluoridrico

Ozono e Ossidanti

Particolato Atmosferico → Croste Nere

EFFETTO DELL'ANIDRIDE CARBONICA



EFFETTO DEI COMPOSTI DELLO ZOLFO



anidride solforosa, ossigeno anidride solforica



anidride solforica acqua acido solforico



acido solforico calcare

solfo di calcio



Cambiamenti uso del suolo e foreste

Processi industriali

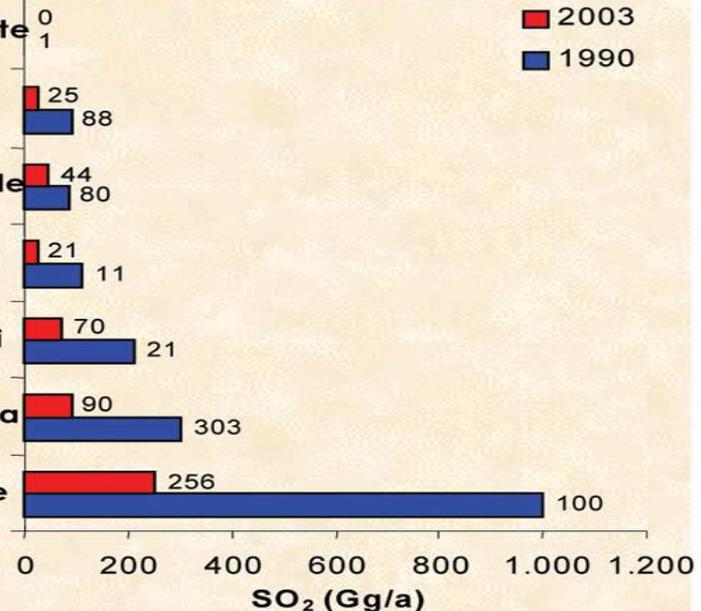
Emissioni da perdite di combustibile

Altri settori

Trasporti stradali

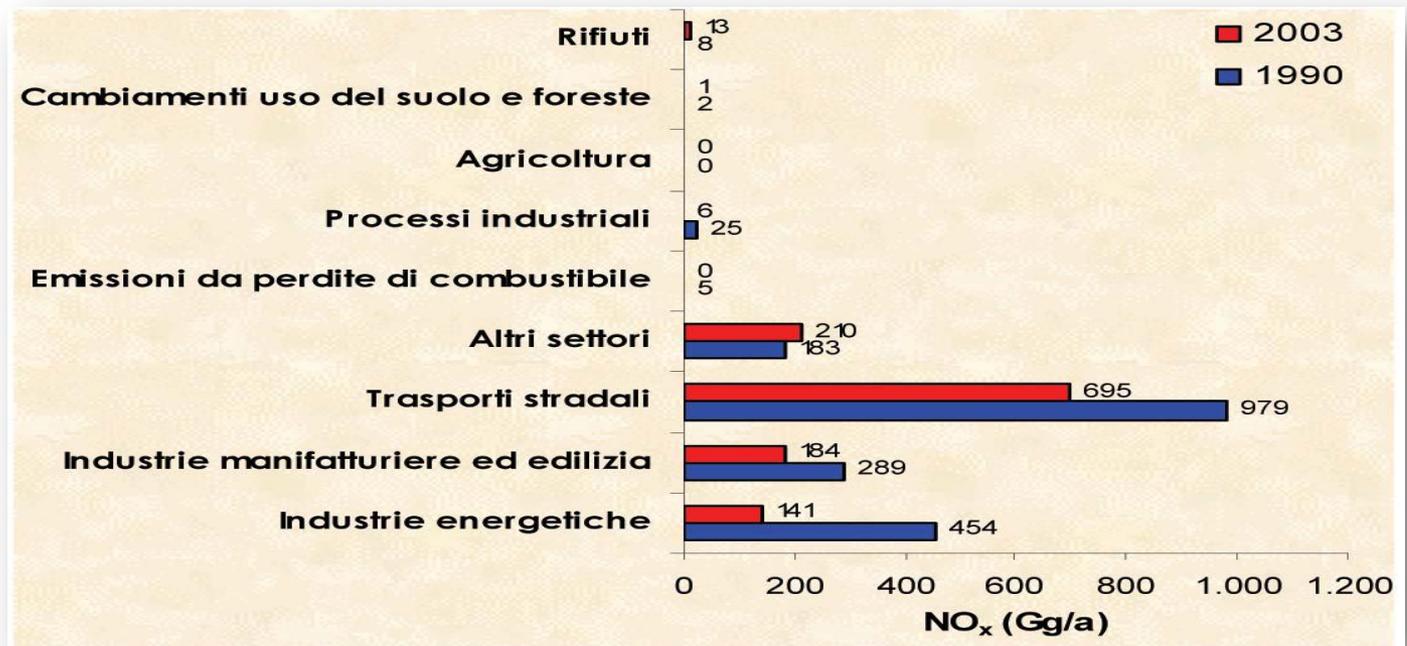
Industrie manifatturiere ed edilizia

Industrie energetiche



EFFETTO DEI COMPOSTI DI AZOTO

- Ossido Nitroso (N_2O)
- Ossido Nitrico (NO)
- Biossido di Azoto (NO_2)
- Acido Nitrico (HNO_3)



EFFETTI DELLE CROSTE NERE

depositi scuri che possono assumere forme e spessori diversi



Responsabili dello sporcamento del materiale



INDICE DI ANNERIMENTO



lannerimento =
f (PST Vel. Dep.)





La componente principale è il gesso

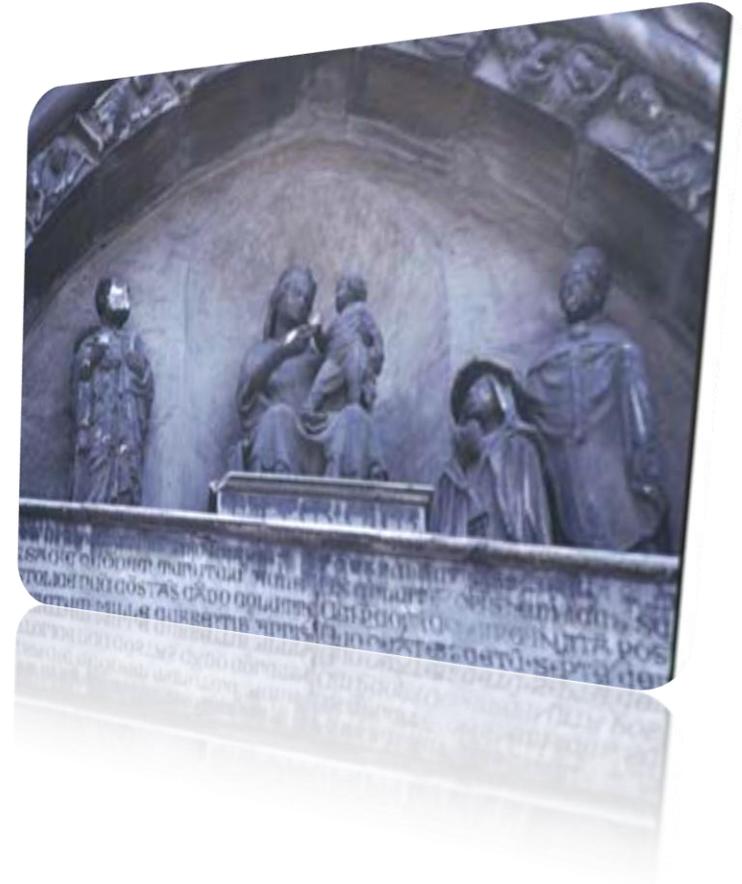


Cristalli aghiformi con crescita
perpendicolare alla superficie di
alterazione



Provocano tensioni all'interno della
struttura causando decoesionamenti e
distacchi di grossi frammenti di calcare

Duomo di Napoli



ALTRI EFFETTI DEI FATTORI DI DEGRADO ANTROPICO

- STRESS FISICO
- CONTAMINAZIONE BIOLOGICA
- EROSIONE

Statua in pietra calcarea di Abrahm Lincoln, Washington



INDICE DI
EROSIONE

Formula di Lipfert

$$P_m = 18,8 + 0,016H + R + 0,18[V_{ds}(SO_2) + V_{dN}(HNO_3)]$$

FATTORI NATURALI

Gelo

Cristallizzazione dei Sali

Microclima

Umidità

Catastrofi Naturali

Luce e Calore

MASCHIO ANGIOINO CRISTALLIZZAZIONE DEI SALI



LA FASE DI INDAGINE

PROVE IN SITU

ENDOSCOPIA

TERMOGRAFIA

MISURA DEL
CONTENUTO
D'ACQUA

ULTRASUONI
(COMPATTEZZA)

PROVE IN LABORATORIO

CROMATOGRAFIA
IONICA

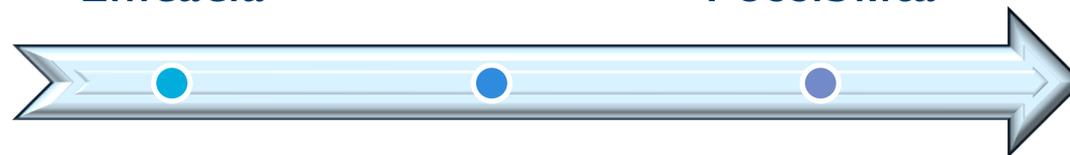
SEZIONE LUCIDA

PROVE
MECCANICHE

METODI DI PULITURA

Efficacia

Possibilità



Sicurezza



Intervento di restauro su superfici architettoniche

- 500 a 750euro al mq

Applicazioni norme della Legge Quadro (n. 109)

- Oneri di sicurezza
- Oneri per la progettazione
- Costi di allestimento delle opere provvisionali

Si raggiungono i 1000-1500 euro al m²

- Interventi ogni 25-30 anni

Diminuzione della qualità

Obiettivo

- Ottimizzare i costi di restauro individuando i tempi di pulitura in funzione dell'area geografica e del materiale

CONCLUSIONI





CO₂