

CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

GLI EFFETTI DELL'INQUINAMENTO SUL PATRIMONIO ARTISTICO
DELLE CITTA' - PAMELA TURCHIARULO, ANDREA TAVERNA



OMD Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo

Piazza del Duomo, 21 - 20121 Milano Tel. 02 86462443 - www.meteoduomo.it





CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA



- Italia: sede di gran parte del patrimonio artistico mondiale

- 60.000 beni culturali su tutto il territorio
 - 90% architettonici
 - 10% archeologici





Degrado: processo irreversibile

- Inizia appena l'opera viene creata
- Forte dipendenza
 - Dal materiale di cui è costituita l'opera
 - Dagli agenti fisico – chimici coinvolti
- Velocità di degrado legata alla presenza di agenti catalizzatori (metalli pesanti, particelle carboniose) e interazione tra sostanze



Degrado di un opera

- Cause naturali (gelo, cristallizzazione salina, microclima)
- Cause umane → aumento del degrado negli ultimi decenni

INQUINAMENTO



Inquinamento

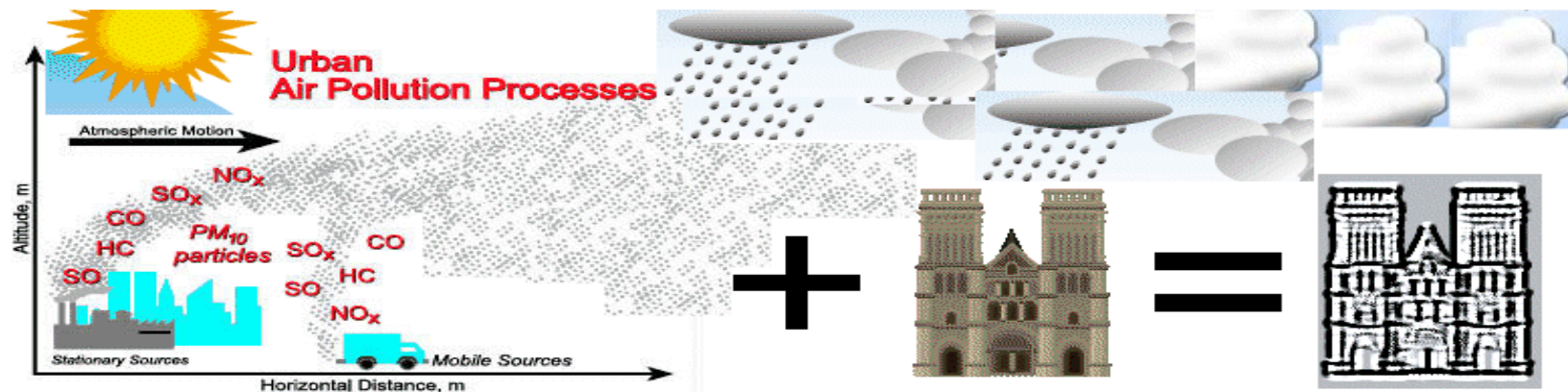
- Modifica le proprietà chimico – fisiche
 - Gas
 - Polveri solide
- I monumenti non hanno meccanismi di autodifesa e smaltimento dei tossici



Particolare del Duomo di Milano



Le sorgenti di Inquinamento sono:



- Processi di combustione (ossidi di zolfo, particelle carboniose, anidride carbonica)
- Traffico (ossidi di azoto, carbonio e zolfo, polveri)
- Lavorazione di manufatti (solventi organici e sostanze chimiche complesse)



Basilica di S. Francesco d'Assisi

Degrado delle opere

- Outdoor (monumenti, statue, palazzi, etc.)
- Indoor (testi, affreschi, dipinti, etc.)

*Affresco di Giotto, Basilica di
S. Francesco d'Assisi*



Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD



CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

Inquinamento indoor

- Interazione tra inquinanti e fattori ambientali (umidità temperatura)
 - Importanza del microclima
 - Importanza dei materiali usati per la conservazione



Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD



CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

Sorgente	Composti	Potenziale danno
Legno e derivati	formaldeide, acido formico, acido acetico	corrosione, idrolisi acida
Prodotti cartacei	formaldeide	corrosione, idrolisi acida
Pavimenti resilienti, PVC, gomma	formaldeide, idrocarburi clorurati, plasticizzanti	Idrolisi acida, migrazione dei plastificanti
Tappeti	formaldeide, solfuri	corrosione
Adesivi	formaldeide	corrosione
Pitture e vernici	ammoniaca, formaldeide, acidi organici, solventi	Corrosione, rammollimento
Siliconi	acido acetico	corrosione
Insetticidi, prodotti per la pulizia	ammoniaca, VOC, solventi	rammollimento



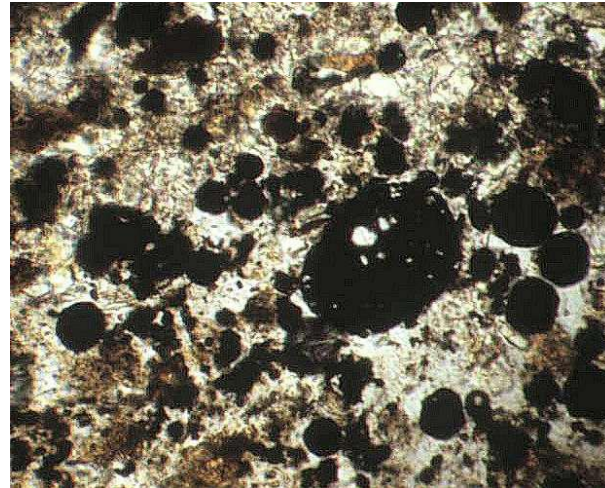
Le forme di degrado possono essere di diversi tipi:

- Alterazione cromatica e macchia
- Erosione e corrosione
- Scagliatura, esfoliazione, distacco
- Incrostazione, deposito superficiale
- Fratturazione, fessurazione



Macchie

Le particelle di polvere nera si insinuano nelle fessure formando delle macchie che si allargano con il passare del tempo.





Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD

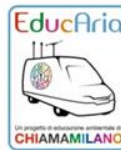
CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

Erosione prodotta nel tempo su una parete muraria





Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD



CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

Corrosione di una statua in un arco temporale di 60 anni.





Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD



CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

Esfoliazione su un particolare della Ca' Granda, Milano





Anidride carbonica (CO₂)

- È una componente naturale dell'atmosfera
- Aumento significativo negli ultimi anni
- Reagisce con l'acqua formando acidi
- Attacca materiali calcarei (travertino)



Composti dello zolfo

- Processi di combustione e fusione di materiali non ferrosi formano ossidi di zolfo (SO_2).
- Degrado e perdita materiale superficiale opere bronzee
 - Formazione di croste di gesso superficiali
 - Formazione di cristalli disgreganti
 - Piogge acide



Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD



CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

Macchie su statua bronzea, effetto della presenza di ossidi di azoto



Monumento a Vittorio Emanuele II, Livorno



Ossidi di azoto

- Composti di ossigeno e azoto
- Si forma nelle combustioni ad alte temperature
- Acidi corrosivi che si depositano sulle superfici



Benzene

- Principale gas da combustione dei carburanti
- Alterazioni chimiche
- Graduale calo delle concentrazioni negli ultimi anni



Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD



CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

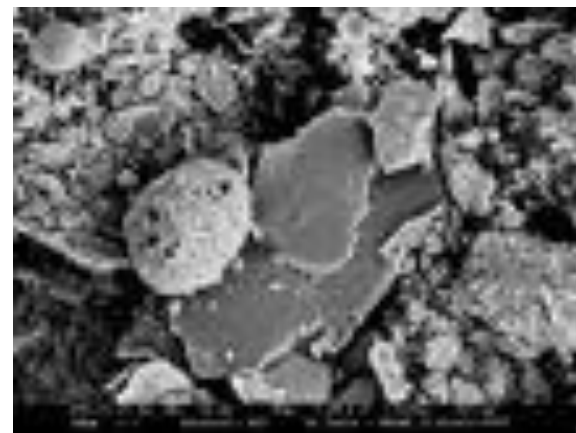
Ozono

- Inquinante secondario
- Induce la formazione di SO_2
- In grado di attaccare soprattutto le fibre di cellulosa (indoor)



Il particolato atmosferico o aerosol

- Particelle solide o liquide che rimangono in sospensione a causa delle ridotte dimensioni
- Possono essere
 - Naturali o antropiche
 - Primarie o secondarie





A seconda delle caratteristiche abbiamo:

- Aerosol crostale: carbonati e silicati provenienti dall'erosione del terreno
- Aerosol carbonioso: carbonio organico proveniente dall'ossidazione dei prodotti di combustione (VOC)
- Aerosol marino
- Aerosol biologico (anche residui organici non vivi)



Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD

CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

Esempi: Palazzo Rivaldi, Roma

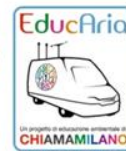


Prima della pulizia

Dopo la pulizia

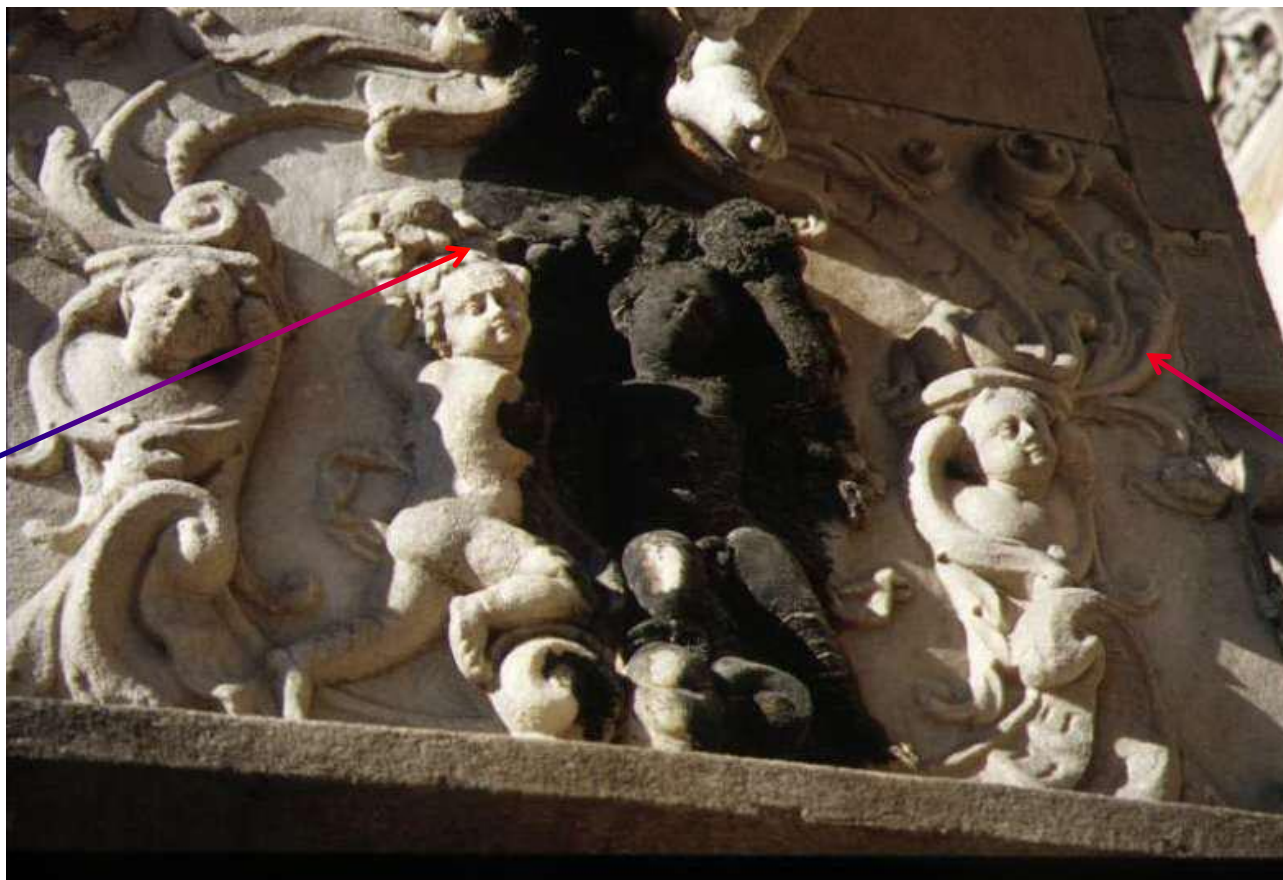


Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD



CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

Esempi: Duomo di Milano



Prima della pulizia

Dopo la pulizia



INQUINAMENTO E PATRIMONIO ARTISTICO: QUALI RIMEDI?

- Riparazione dei danni (*restauro*)
- Prevenzione dei danni (“*restauro preventivo*”)



RESTAURO - PROBLEMI

Ingenti spese (reiterazione intervento)

500 – 750 € / mq superficie

+

- Oneri di sicurezza (~ 3 % totale)
- Oneri di progettazione (~ 1,8 % totale)
- Costi allestimento opere provvisionali

=

1000 / 1500 € / mq superficie

Perdita valore intrinseco del bene



RESTAURO PREVENTIVO - OBIETTIVI

- Prevenzione degrado attraverso controllo ambiente e territorio
- Manutenzione programmata del bene (riduzione dei costi, aumento della godibilità del bene)



Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD



CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

CARTA DEL RISCHIO DEL PATRIMONIO CULTURALE ITALIANO

(Ministero dei Beni Culturali e Ambientali – 1995 / 96)

E' il prodotto dinamico del Sistema Informativo Territoriale (S.I.T.), che permette di calcolare l'intensità del rischio di perdita cui è soggetto ogni bene monumentale e storico artistico appartenente al patrimonio culturale italiano e di conoscerne la distribuzione sul territorio attraverso rappresentazioni cartografiche tematiche aggiornabili.

Fattori di rischio: tutte le variabili fisiche, sociali e umane capaci di innescare un processo di degrado.



CARTA DELLA DISTRIBUZIONE DEL PATRIMONIO CULTURALE ITALIANO

(Guide d'Italia del Touring Club Italiano –
Guide Archeologiche Laterza)

- Stima consistenza e caratteristiche beni suddivisi nelle tre categorie:



ARCHEOLOGICO



ARCHITETTONICO



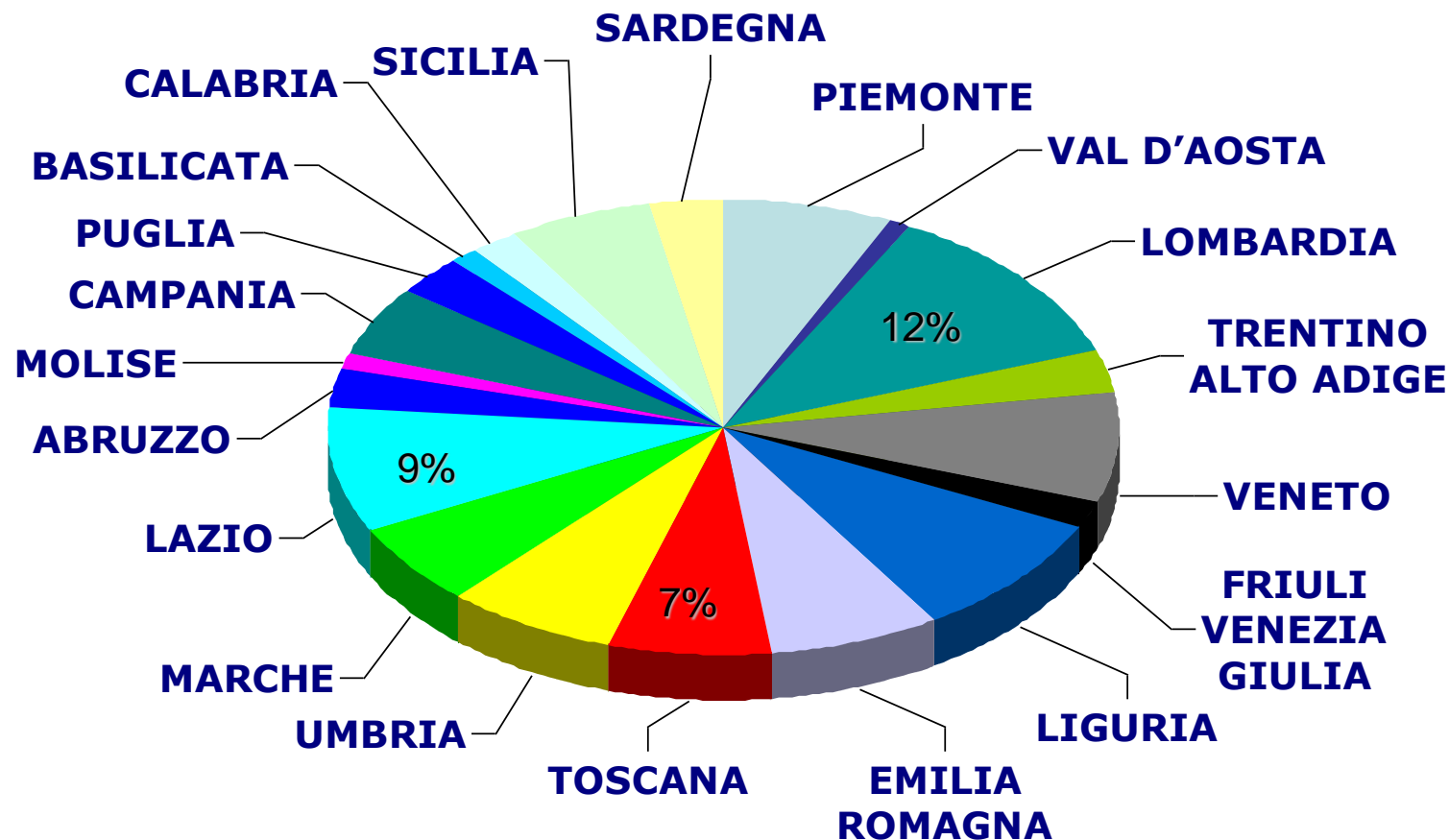
CONTENITORE BENI ARTISTICI



Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD

CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

DISTRIBUZIONE REGIONALE % DEI BENI CULTURALI ITALIANI



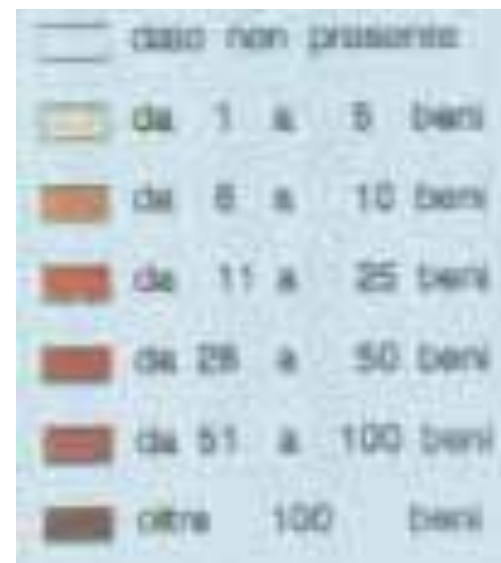
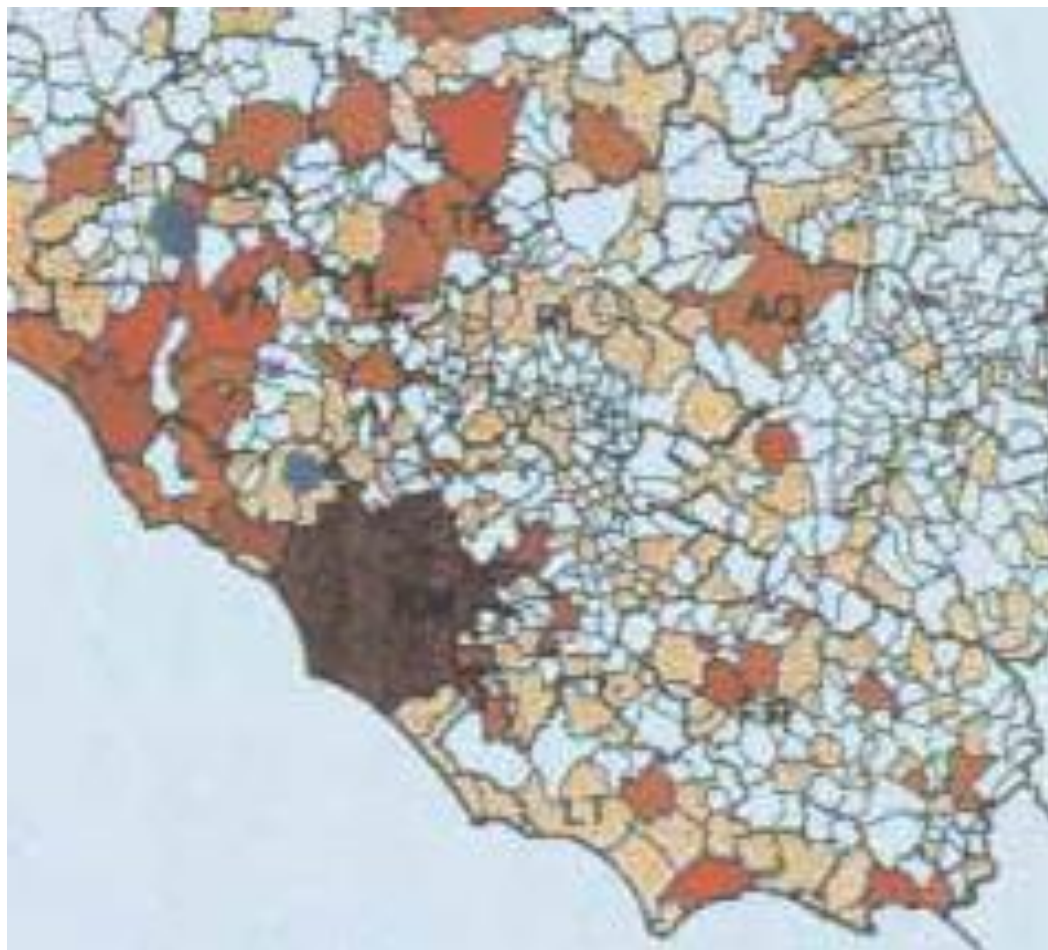


Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD



CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

CONSISTENZA E DISTRIBUZIONE DEI BENI ARCHEOLOGICI DEL LAZIO





PERICOLOSITA'

Pericolosità = Probabilità che si verifichi un evento di una certa intensità per un determinato periodo



AMBIENTALE ARIA



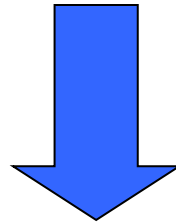
STATICO STRUTTURALE



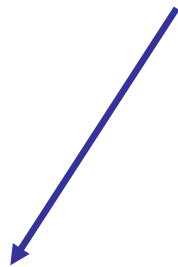
ANTROPICA



PERICOLOSITA' AMBIENTALE ARIA



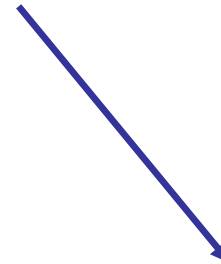
FATTORI METEOCLIMATICI E INQUINAMENTO



EROSIONE



ANNERIMENTO



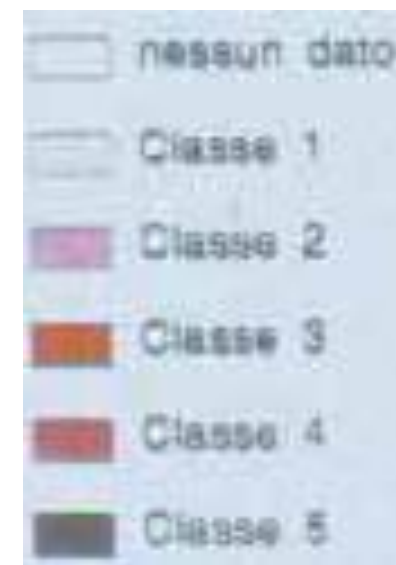
STRESS FISICO



Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD

CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

INDICE DI ANNERIMENTO



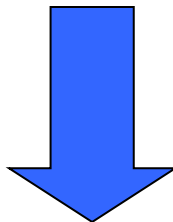


Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD



CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

PERICOLOSITA' STATICO STRUTTURALE



FENOMENI NATURALI

terremoti

esondazioni

frane e dissesti

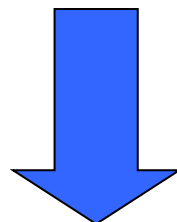
trombe d'aria

eruzioni vulcaniche

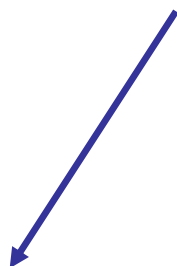
valanghe



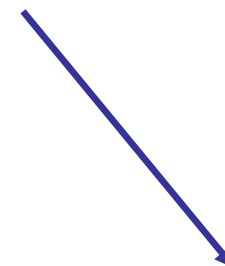
PERICOLOSITA' ANTROPICA



FENOMENI ANTROPICI



DIRETTI (*furti, vandalismo*)



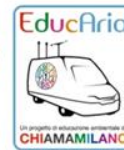
INDIRETTI (*turismo*)



VULNERABILITA'

Vulnerabilità = Stato conservativo del bene

Calcolata statisticamente su un numero consistente di variabili tramite schedature fatte da funzionari dell'Istituto Centrale per il Restauro (I.C.R.)



Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD

CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

RISCHIO

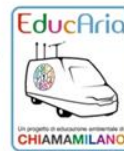
PERICOLOSITA'

VULNERABILITA'

RISCHIO = Indicatore che associa lo stato di vulnerabilità di ogni singolo bene alla situazione di pericolosità in relazione alla particolare collocazione sul territorio

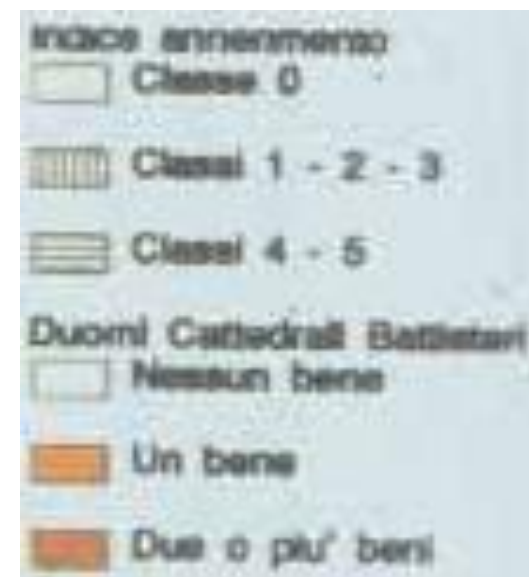


Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo OMD



CONFERENZE DIVULGATIVE EDUCARIA

RISCHIO DI ANNERIMENTO DA INQUINANTI ATMOSFERICI PER DUOMI, CATTEDRALI E BATTISTERI FINO AL XV SECOLO





INIZIATIVE DI SENSIBILIZZAZIONE SALVALARTE

- Segnalare emergenze monumentali più a rischio e promuovere campagne di sensibilizzazione per attivare meccanismi di recupero
- Far conoscere e valorizzare beni artistici “minori” fuori dai circuiti turistici tradizionali
- *Salvailmuseo*: monitoraggio della qualità dell'aria entro aree museali italiane (primati: Roma SO₂, Palermo O₃, Napoli NO₂)



Grazie dell'attenzione.