



# La conservazione degli edifici storici: diagnostica preliminare per la pulitura delle superfici mediante micro-aeroabrasione selettiva a bassa pressione

*Centro Congressi Expo Napoli, Molo Angioino,  
Napoli, 30/05/2012*

**Ing. Dario P. Benedetti, PhD**  
Divisione IBIX Consulting & START Apps srl - BRESCIA



# PREMESSA



**Ogni edificio storico è costituito da materiali “UNICI” ed è quindi impossibile standardizzare le procedure di intervento.**

**Un approccio scientifico al problema consente quindi di ottenere il miglior risultato possibile per ogni singolo caso specifico!**

# FILOSOFIA: APPROCCIO INTEGRATO

L'obiettivo è proporre una **metodologia integrata per la pulitura** basata su strumenti innovativi per l'esecuzione "in situ" di indagini diagnostiche sui materiali e test preliminari per l'ottimizzazione delle tecniche di intervento.

Ing. Dario P. Benedetti, PhD

Divisione IBIX Consulting & START Apps srl - BRESCIA

Centro Congressi Expo Napoli, 30/05/2012

# LA MICRO-AEROABRASIONE SELETTIVA



Il Sistema di micro-aeroabrasione selettiva sviluppato da **IBIX** consente di asportare delicatamente residui e depositi provocati dall'inquinamento atmosferico da manufatti lapidei di pregio storico-artistico, salvaguardando le patine nobili e le pellicole storiche.

E' infatti possibile **modulare la pressione di intervento** a partire da valori bassissimi equivalenti ad un soffio (0,2 bar), **controllare il flusso di aggregato**, il **tipo di incidenza sulla superficie** (diretta/tangenziale), la sua **composizione chimica** e la **scala granulometrica** più idonea rispetto alla natura e alle condizioni della superficie da trattare

# LA MICRO-AEROABRASIONE SELETTIVA

Grazie alla versatilità del sistema IBIX, per calibrare l'intervento di pulitura si possono selezionare in maniera opportuna i seguenti parametri:

- ✓ **Pressione operativa** (a partire da 0,2 bar fino a 8 bar)
- ✓ **Granulometria dell'aggregato** (da 150 $\mu$ m a 1200 $\mu$ m)
- ✓ **Flusso dell'aggregato**
- ✓ **Durezza dell'aggregato**
- ✓ **Composizione chimica dell'aggregato** (carbonato di calcio, almandite, granulati vegetali, bicarbonato di sodio)
- ✓ **Tipo di incidenza sulla superficie** (diretta, a vortice elicoidale HELIX...)
- ✓ **Dimensioni dell'ugello** (da 1mm a 7,5mm)
- ✓ **Possibile utilizzo di acqua nebulizzata** (consumo da 0 a 25 litri/ora)



Ing. Dario P. Benedetti, PhD

Divisione IBIX Consulting & START Apps srl - BRESCIA

Centro Congressi Expo Napoli, 30/05/2012



# FILOSOFIA: APPROCCIO INTEGRATO

ANALISI DEL MATERIALE E DEI  
FENOMENI DI DEGRADO



TEST DI PULITURA



ANALISI DEI RISULTATI



**DEFINIZIONE DEL CICLO DI PULITURA  
OTTIMALE PER IL CASO SPECIFICO!**

Quali sono i parametri fisico/chimici del materiale che vogliamo analizzare per valutare il tipo di sistema da utilizzare e i risultati di una pulitura?

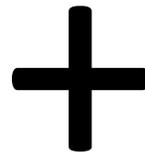
1. **Morfologia della superficie**
2. **Colore della superficie**
3. **Proprietà di assorbimento d'acqua della superficie**
4. **Umidità nel materiale**
5. **Contenuto totale di sali solubili nel materiale**
6. **Contenuto di solfati, nitrati, cloruri nel materiale**

**Ovviamente le misure vanno ripetute PRIMA e DOPO il test dell'intervento, in modo da valutare le variazioni indotte dallo stesso.**

**PROBLEMA: dato l'elevato numero di variabili in gioco è necessario avere a disposizione strumenti che consentano di eseguire sia le indagini diagnostiche che la campionatura in modo rapido ed efficiente!**

Grazie alla costante attività di **ricerca e sviluppo** in collaborazione con professionisti ed esperti nel campo della conservazione IBIX ha sviluppato una **tecnologia versatile e semplice da utilizzare per consentire un facile approccio scientifico al problema**

DIAGNOSTICA



TEST DI PULITURA



# KIT PER CAMPIONATURA IN SITU



Nella consapevolezza dell'importanza di eseguire campionature preliminari, IBIX ha messo a punto **NANO IBIX 3 - Kit Speciale per Campionature**, nell'intento di facilitare il progettista e l'impresa nell'esecuzione delle prove di pulitura volte ad individuare il metodo di pulitura meglio rispondente alle condizioni del manufatto oggetto di intervento.

Ing. Dario P. Benedetti, PhD

Divisione IBIX Consulting & START Apps srl - BRESCIA

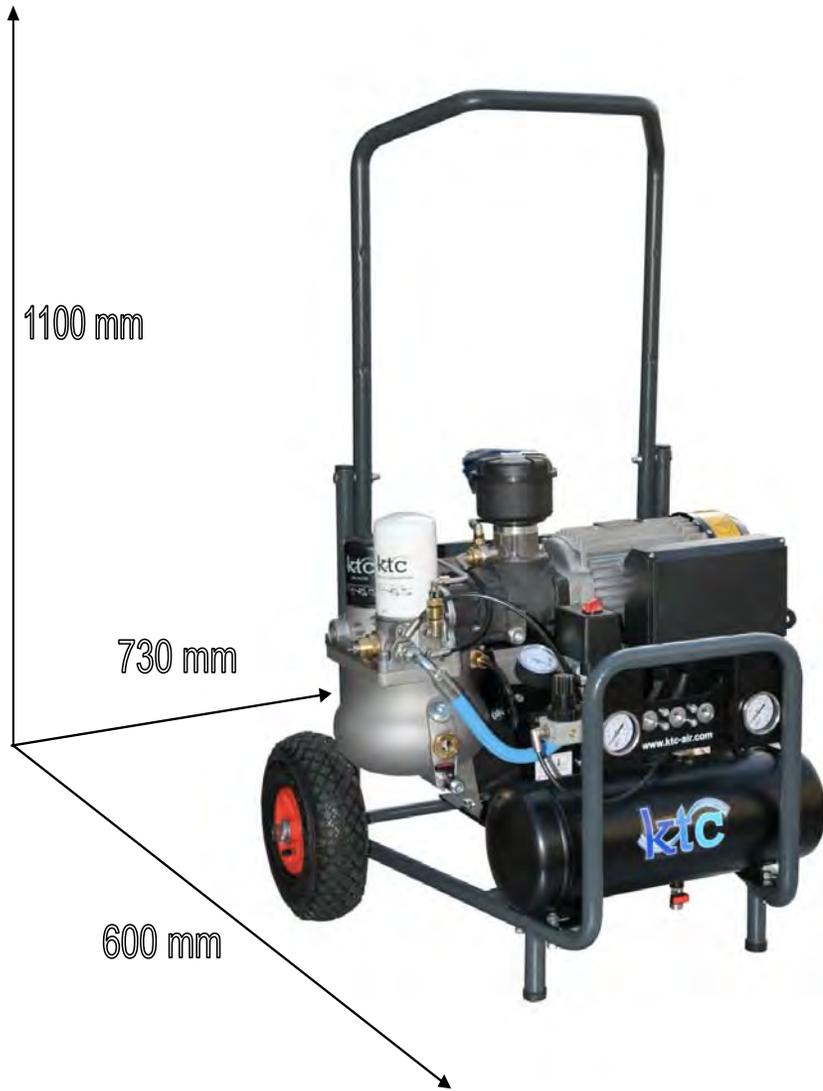
Centro Congressi Expo Napoli, 30/05/2012

# KIT PER CAMPIONATURA IN SITU



NANO IBIX 3 è un kit costituito da un apparecchio micro-aero-abrasivo con **funzionalità duale (a secco e ad umido)** dotato di un piccolo **serbatoio a svuotamento totale per facilitare il "cambio-inerte"** e di una **pistola erogatrice IBIX / HELIX ad attacco rapido** a garanzia di una totale intercambiabilità.

Il kit comprende poi una speciale valigetta contenente appositi recipienti graduati contenenti monodosi di **dieci tipologie diverse di inerti prontamente disponibili per l'esecuzione dei saggi di pulitura.**



Il kit può essere completato da un elettrocompressore a vite a corrente monofase a basso consumo (2.2 kw) con telaio telescopico facilmente trasportabile in una station-wagon denominato IB 2 Trolley **che garantisce piccoli ingombri, facilità di trasporto e movimentazione e un'eccezionale silenziosità (60 dB).**



**IBIX Mobile Lab<sup>®</sup> ST01** è un completo e versatile laboratorio portatile che consente di eseguire indagini diagnostiche sui materiali dell'edilizia storica in maniera semplice ed intuitiva, rendendo accessibili a tutti coloro che operano nel campo della conservazione dei Beni Culturali le tecniche di base per la caratterizzazione dei materiali lapidei naturali e artificiali e dei relativi fenomeni di degrado.

Ing. Dario P. Benedetti, PhD

Divisione IBIX Consulting & START Apps srl - BRESCIA

Centro Congressi Expo Napoli, 30/05/2012

# LABORATORIO PER DIAGNOSTICA IN SITU



**IBIX Mobile Lab®** è uno strumento indispensabile ed efficace nella gestione del Bene, dal progetto di conoscenza all'intervento conservativo, con particolare attenzione alla manutenzione programmata.

Ing. Dario P. Benedetti, PhD

Divisione IBIX Consulting & START Apps srl - BRESCIA

Centro Congressi Expo Napoli, 30/05/2012

## IBIX MOBILE LAB®: FUNZIONI ANALITICHE

- PRELIEVO E PREPARAZIONE DI CAMPIONI PER ANALISI DI LABORATORIO E IN SITU
- ANALISI DI UNA SUPERFICIE AL MICROSCOPIO OTTICO
- ANALISI COLORIMETRICHE E SPETTROFOTOMETRICHE IN RIFLETTANZA
- PROVE DI ASSORBIMENTO D'ACQUA A BASSA PRESSIONE
- MISURA DELL'UMIDITÀ CON METODO PONDERALE
- ANALISI DEI SALI SOLUBILI TOTALI
- ANALISI QUANTITATIVA DI SOLFATI, NITRATI, CLORURI
- MISURA DI PARAMETRI AMBIENTALI



Le metodologie analitiche impiegate sono conformi alla normativa italiana (UNI-Beni Culturali) ed europea (EN—Conservation of Cultural Property) e **l'interfaccia utente è multilingua.**



## MISURA DEI SALI SOLUBILI TOTALI



- 1 – Localizza il prelievo
- 2 – Preleva il campione
- 3 – Foto post prelievo
- 4 – Essicca il materiale prelevato
- 5 – Macina il materiale e preleva il campione
- 6 – Estrazione dei sali
- 7 - Prepara conduttimetro
- 8 – Calibra conduttimetro
- 9 – Misura l'acqua distillata
- 10 – Misura il campione
- 11 – Salva la misura



HOME

Versa il campione in un beaker di vetro, aggiungi **100ml** di acqua bidistillata, poi chiudi con l'apposito coperchio/agitatore



Appoggia il beaker sull'agitatore (velocità livello 6) per **2 ore** e al termine filtra la soluzione ottenuta:



### PROGETTO CORRENTE:

Restauro della facciata della Cattedrale di Notre Dame  
Parigi

Powered by 

Tutte le operazioni sono guidate da uno **specifico software** sviluppato da START Apps srl che **guida passo dopo passo l'operatore nello svolgimento delle analisi chimico-fisiche**, in modo da ottenere riscontri oggettivi che possano orientare progettisti, restauratori e gestori dei Beni nella pianificazione di un moderno approccio alla conservazione.

Ing. Dario P. Benedetti, PhD

Divisione IBIX Consulting & START Apps srl - BRESCIA

Centro Congressi Expo Napoli, 30/05/2012



## **IBIX**® MOBILE LAB®

### Analisi quantitativa di NITRATI, SOLFATI, CLORURI



- 1 – Localizza il prelievo
- 2 – Preleva il campione
- 3 – Foto post prelievo
- 4 – Essicca il materiale prelevato
- 5 – Macina il materiale e preleva il campione
- 6 – Estrazione dei sali
- 7 – Analisi dei SOLFATI
- 8 – Analisi dei NITRATI
- 9 – Analisi dei CLORURI
- 10 – Salva la misura



Accendi il fotometro premendo il pulsante ZERO/ON e premi il pulsante MENU finché il display mostra "TR7"



Riempi la cella del fotometro con la soluzione da analizzare e buttala via. Ripeti l'operazione (serve a pulire la cella) e poi riempi di nuovo con la soluzione, chiudi con il tappo e premi ZERO.



Quando il fotometro mostra "100% T", estrai una striscetta dal barattolo con etichetta "SO4" (senza toccare la parte bassa!!) e richiudi SUBITO il barattolo. Immergi nella cella la striscetta e IMMEDIATAMENTE premi "READ": il display mostrerà un conto alla rovescia di 20 secondi. Durante il conto alla rovescia muovi delicatamente la striscetta avanti e indietro. APPENA IL DISPLAY SEGNA "1" RIMUOVI LA STRISCETTA DALLA CELLA e attendi finché compare il valore!



INSERISCI qui il numero sul display

**73,3**

CONCENTRAZIONE DEI SOLFATI

**212 mg/L**



**NB: DOPO LA MISURA, SCIACQUA SUBITO LA CELLA CON ACQUA DISTILLATA!!**



#### PROGETTO CORRENTE:

Restauro della facciata della Cattedrale di Notre Dame  
Parigi

Powered by 

Ing. Dario P. Benedetti, PhD

Divisione IBIX Consulting & START Apps srl - BRESCIA

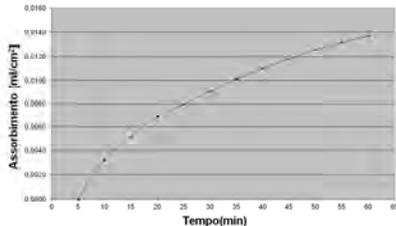
Centro Congressi Expo Napoli, 30/05/2012

## RELAZIONE TECNICA IN UN CLICK!



La funzione “STAMPA REPORT” integrata nel software di controllo di IBIx Mobile LAB consente di creare una esaustiva relazione tecnica di prova in formato PDF con un semplice click del mouse.

# LABORATORIO PER DIAGNOSTICA IN SITU

MISURA DELL'ASSORBIMENTO D'ACQUA A BASSA PRESSIONE																	
C01 – abside lato destro	Campione 1/4																
INQUADRAMENTO	PARAMETRI DI PROVA																
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data: 28/10/2011</li> <li>• Altezza colonna: 21cm</li> <li>• Area di assorbimento: 27cm<sup>2</sup></li> <li>• Orientamento superficie: Verticale</li> <li>• Temperatura Ambiente: 22°C</li> <li>• Temperatura superficie di prova: 15°C</li> <li>• Umidità relativa ambiente: 65%</li> <li>• Temperatura bulbo umido: 20°C</li> </ul>																
PRIMA DEL TEST	DURANTE IL TEST																
																	
<p><b>NOTE:</b> "Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.</p>																	
RISULTATO DELL'ANALISI																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TEMPO [minuti]</th> <th>ASSORBIMENTO [ml]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td><td>1,3</td></tr> <tr><td>10</td><td>2,5</td></tr> <tr><td>15</td><td>3,2</td></tr> <tr><td>20</td><td>3,9</td></tr> <tr><td>25</td><td>4,2</td></tr> <tr><td>30</td><td>4,4</td></tr> <tr><td>60</td><td>4,5</td></tr> </tbody> </table>	TEMPO [minuti]	ASSORBIMENTO [ml]	5	1,3	10	2,5	15	3,2	20	3,9	25	4,2	30	4,4	60	4,5	<p>ASSORBIMENTO D'ACQUA A BASSA PRESSIONE</p> 
TEMPO [minuti]	ASSORBIMENTO [ml]																
5	1,3																
10	2,5																
15	3,2																
20	3,9																
25	4,2																
30	4,4																
60	4,5																

Il report contiene i risultati delle analisi eseguite per ogni singolo campione sotto forma di tabelle e grafici, completi di riferimenti normativi, condizioni di prova, immagini per la localizzazione dei punti di prelievo e guida alla lettura.

**I confronti impostati fra diverse misure vengono impaginati dal software secondo uno schema grafico che permette una agevole lettura dei dati in modo da facilitare la relativa interpretazione.**



## APPROFONDIMENTI DIAGNOSTICI: IBIX EXTENDED LAB®

- PREVENTIVO ONLINE PER LE ANALISI DI LABORATORIO
- PREPARAZIONE GUIDATA DEI CAMPIONI
- DOWNLOAD DEI RISULTATI VIA WEB
- INSERIMENTO AUTOMATICO DELLE ANALISI NEL PROGETTO
- INTEGRAZIONE AUTOMATICA DEI RISULTATI NEL REPORT

Nei casi in cui sia necessario ricorrere ad approfondimenti diagnostici mediante analisi di laboratorio, **l'interfaccia permette di preparare i campioni secondo procedure standard riconosciute a livello internazionale e di calcolare in modo autonomo i costi delle indagini da affidare al nostro centro multiservizi, integrando automaticamente i risultati nella relazione tecnica.**

Ing. Dario P. Benedetti, PhD

Divisione IBIX Consulting & START Apps srl - BRESCIA

Centro Congressi Expo Napoli, 30/05/2012



PRELIEVO E  
PREPARAZIONE  
CAMPIONI PER ANALISI  
DI LABORATORIO:  
**IBIX EXTENDED LAB®**



## CONTENUTO DEL CARRELLO

VOCE	NUMERO CAMPIONI	PREZZO UNITARIO	IMPORTO
ANALISI CALCIMETRICA DI UNA MALTA – METODO GASVOLUMETRICO	2	70,00	140,00
<input type="checkbox"/> Solo misura			
<input type="checkbox"/> Misura e preparazione dei campioni			
<input type="checkbox"/> Misura, preparazione campioni e analisi dei dati			
ANALISI GRANULOMETRICA DELL'AGGREGATO DI UNA MALTA MEDIANTE STACCIATURA			
CARATTERIZZAZIONE PETROGRAFICA DI UNA MALTA SU SEZIONE LUCIDA			
ANALISI QUANTITATIVA DEI SALI SOLUBILI MEDIANTE CROMATOGRAFIA IONICA (IC)			
CARATTERIZZAZIONE PETROGRAFICA DI UNA MALTA SU SEZIONE SOTTILE			
CARATTERIZZAZIONE DI UN MATERIALE LAPIDEO MEDIANTE METODO TERMOGRAVIMETRICO			
<b>TOTALE:</b>			<b>1560</b>



HOME



CONTINUA CON  
LA SELEZIONE

SALVA E PROCEDI CON  
LA PREPARAZIONE



### PROGETTO CORRENTE:

Restauro della facciata della Cattedrale di Notre Dame  
Parigi

Powered by 

Ing. Dario P. Benedetti, PhD

Divisione IBIX Consulting & START Apps srl - BRESCIA

Centro Congressi Expo Napoli, 30/05/2012

# PROFESSIONISTI, RESTAURATORI, TECNICI...



# CONCLUSIONI

- Riduzione del 70% dei costi delle indagini diagnostiche;
- Riduzione dei tempi delle ANALISI e delle PROVE DI PULITURA;
- Tutto il ciclo può essere eseguite in situ con strumentazione portatile, leggera e robusta;
- La relazione tecnica delle prove eseguite viene generata automaticamente dal software di IBIX Mobile Lab;

