



Università degli Studi di Roma "La Sapienza"  
Museo del Dipartimento di Chimica



## Le iniziative della Giornata al Museo di Chimica

4 aprile 2006

**"ARTE E SCIENZA"**



- *Chimica spettacolare: esperimenti di chimica in diretta*
- *Il cabaret della Fisica: illusione e realtà nella Scienza e nell'Arte*
- *Esposizione e dimostrazione pratica di tecniche pittoriche policrome: la scienza e le tecniche esecutive dell'affresco*

Si sono tenute all'interno e nelle immediate vicinanze del Museo di Chimica facendo ricorso anche a proiezioni video su maxischermo e a installazioni permanenti montate per l'occasione.



Ministero dell'Università e della Ricerca  
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"  
Dipartimento di Fisica  
Fisica Generale  
FISICA  
"ARTE E SCIENZA"



Finito di stampare nel mese di luglio 2006  
dal Centro Stampa De Vittoria srl  
Via degli Aurunci 19 Roma

**Conoscere e sperimentare con l'Arte e con la Scienza:  
una giornata al Museo di Chimica  
in presa diretta con il pubblico.**

Il primo scienziato è stato quel preistorico che davanti al verificarsi di un fenomeno non ha ricercato la sua spiegazione in un ambito di sacralità ma ha scelto il fascino della conoscenza razionale e si è domandato che cosa faceva cambiare il colore di un frutto lasciato aperto, perché la legna nel fuoco diventava cenere, che cosa rendeva mortali certe esalazioni di un vulcano.

Il primo artista è stato quel preistorico (forse lo stesso) che ha invece piuttosto ascoltato le emozioni suscitate in lui da un fenomeno e così, sperimentando una eruzione vulcanica, lo spettacolo dell'arcobaleno, le stelle nel cielo, ha voluto fermare e raccontare la sua riflessione col segno, con il colore, con le forme.

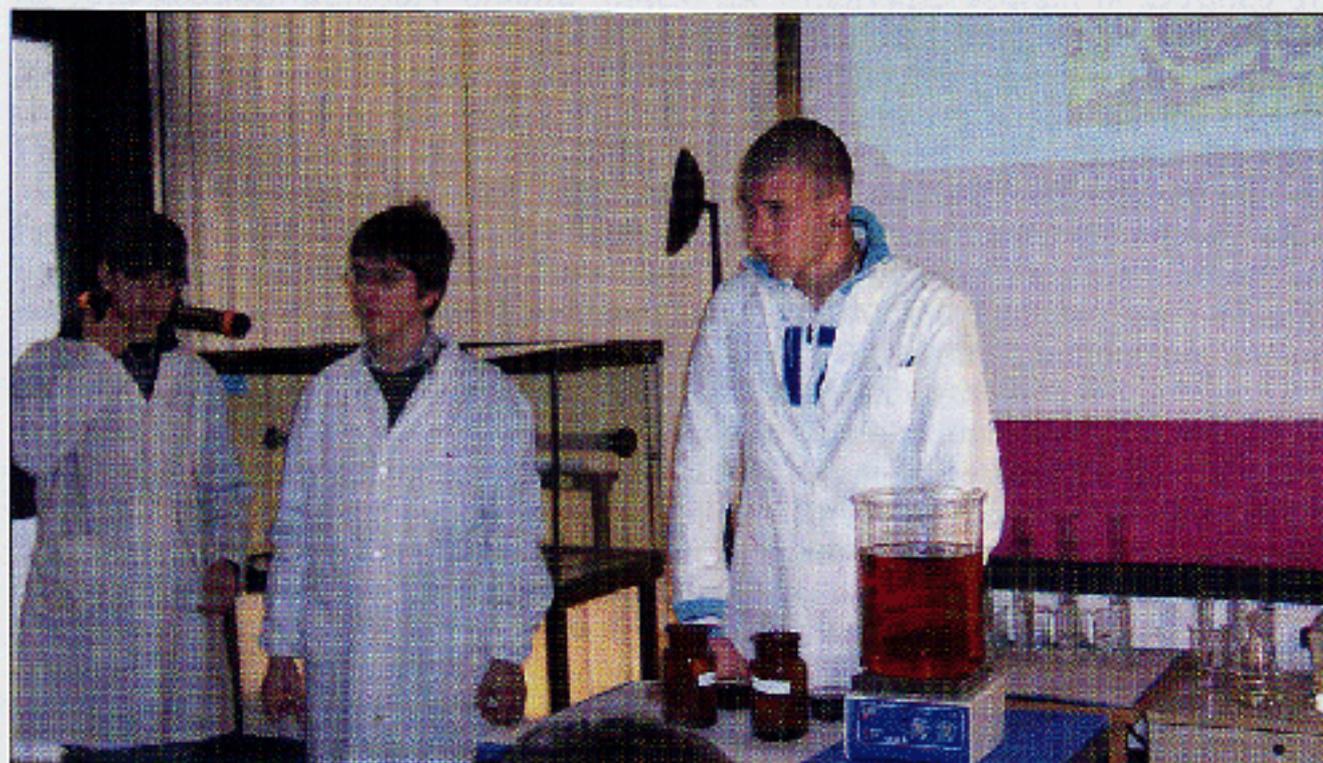
Le due prospettive sono certo diverse per impostazione, per la traccia che si intende seguire, ma ci sono comunque intersezioni in cui ci si ritrova davanti a quel primitivo tipo di curiosità, di attenzione estetica e di coinvolgimento emozionale che precedono la scelta tra i due ambiti e che noi abbiamo tentato in qualche modo di riproporre con questa iniziativa.

Non si può delimitare il sapere scientifico esclusivamente in un ambito tecnologico ma bisogna ricondurlo a una ricerca razionale della conoscenza, basata su riscontri sperimentali e su relazioni di tipo matematico e che indaga sulla materia e i suoi fenomeni. Per questo motivo la conoscenza si è inevitabilmente scontrata con altre modalità di interpretazione che spesso hanno attraversato i secoli con risposte che ancora oggi sopravvivono nel sentire comune.

L'arte si racconta in tutto questo spettro di atteggiamenti e di confronti e intanto fa sempre più ampio uso sia di quelle conoscenze scientifiche che le consentono un impiego innovativo di materiali e tecnologie aprendo nuovi orizzonti al linguaggio espressivo che di quelle tecniche avanzate che ne potenziano la leggibilità ed interpretative che la unificano alle scienze esatte nella famosa "ricomposizione culturale".

## Chimica spettacolare: esperimenti di chimica in diretta

Presentati dagli studenti Lorenzo Bona, Mario Saragò, Daniele Zappi  
dell'ITIS B. Pascal di Roma  
e dai proff Michele Debegnach, Mauro Berretti, Enrico Pellegrini



Sono stati eseguiti e commentati in diretta per i visitatori alcuni esperimenti di chimica scelti e presentati enfatizzando gli aspetti estetici ed emozionali dei fenomeni chimici con una attenzione speciale agli effetti cromatici e visivi.

### Le esperienze eseguite 1 - L'altalena chimica

Sul grande schermo appare l'inquietante figura (Rosarium philosophorum, XVI sec) dell'ermafrodito, metà re e metà regina, due colori contrapposti, simbolo della trasformazione nel suo contrario, per introdurre all'esperimento in cui una sostanza (un acido) si trasforma nel suo opposto (una base) e può essere di nuovo riportata al suo stato iniziale in un ciclo che può essere ripetuto innumerevoli volte.

Sul banco gli studenti hanno preparato un grande becher con dentro un liquido trasparente debolmente verde tenuto in agitazione da un'ancoretta magnetica, è una soluzione diluita di indicatore universale: vira all'arancio e poi al rosso per aggiunta di una soluzione incolore (HCl 1M). Aggiungendo invece liquido incolore da un'altra bottiglietta (NaOH 1M) si passa dal rosso ad un colore arancio, poi ad un verde debole, poi al verde scuro e infine al blu. Versando di nuovo dalla bottiglietta (HCl 1M) si ritorna dal blu al verde scuro, al verde debole, all'arancio, al rosso.

Ecco stiamo proprio oscillando su una altalena (chimica) e possiamo continuare così per tutte le volte che vogliamo semplicemente alternando le due soluzioni da versare.

## 2 - Il gas della respirazione

### a) anche le pietre respirano

Soltanto nel 1700 si è avviato uno studio sulla composizione dell'aria che ha portato alla scoperta di numerosi gas, tra questi il biossido di carbonio  $\text{CO}_2$ . Antoine Lavoisier, il fondatore della moderna chimica sperimentale, viene mostrato mentre conduce la famosa esperienza sul respiro umano. Abbiamo tratto spunto da questo illustre predecessore per mostrare alcuni comportamenti chimici del gas del respiro. Così il professore ha soffiato attraverso una soluzione di  $\text{NaOH}$  colorata in fucsia per la presenza di fenolftaleina riuscendo in breve a decolorarla completamente.

La fenolftaleina è un indicatore che è incolore finché i suoi elettroni restano confinati nei suoi nuclei benzenici, ma che diventa colorata quando una base la salifica dando agli elettroni la possibilità di disperdersi e circolare su una nube estesa a tutta la molecola. Soffiando nuovamente in una soluzione limpida di calce idrata questa si è subito intorbidata.

Gli studenti nel frattempo hanno realizzato un apparato di produzione della  $\text{CO}_2$  soffiando tramite un tubicino e provocando anche in questo modo una decolorazione di una soluzione fucsia per fenolftaleina e l'intorbidamento di una soluzione limpida di  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

Se ne può concludere che le pietre (calcaree) emettono un gas ("respiro") che è uguale a quello umano per cui parlare di "respiro delle pietre" è meno azzardato di quanto sembri a prima vista.



### b) il gas estintore

Si pensa ai gas come a qualcosa di estremamente leggero ma questo "respiro" ( $\text{CO}_2$ ) ha invece la caratteristica di essere "pesante" e quindi di stratificarsi in un recipiente o in un luogo chiuso allontanandone l'aria. Se si accumula dentro una grotta come esalazione vulcanica o in una cantina come prodotto della fermentazione dell'uva la grotta e la cantina non contengono più aria ma solo questo gas. Questi ambienti diventano pericolosi e vi si può morire per soffocamento.

Per questo esperimento si deve raccogliere del gas  $\text{CO}_2$  prodotto in diretta. Allo scopo seguiamo un'antica tecnica (raccolta idropneumatica) che consiste nel rovesciare un recipiente pieno d'acqua dentro un altro recipiente anch'esso pieno d'acqua. Spingendo dentro l'imboccatura del primo un tubo di vetro piegato ad "U" da cui fuoriesce il gas si osserva che la quantità di gas intrappolato è misurata dal livello dell'acqua residua nel recipiente capovolto.

Se versiamo questo gas ( $\text{CO}_2$ ) in un becher dentro cui brucia tranquillamente una candela, questa si spegne perché la fiamma verrà sommersa dallo  $\text{CO}_2$ , gas non combustibile che stratificandosi nel recipiente allontana l'aria e quindi l'ossigeno, arrestando così la combustione.

Immergendo lentamente un mozzicone di candela acceso nel becher si può misurare il livello dello strato di  $\text{CO}_2$  basandosi sul disturbo osservato della combustione della fiamma.

### 3 - Mille e una notte

Certe volte le sostanze chimiche si trovano coinvolte in una molteplicità di reazioni e possono in un certo senso "decidere" quale percorso preferenziale scegliere. È come se ci trovassimo ad un livello molto elementare di organizzazione in cui le molecole avrebbero bisogno di un pò di tempo prima di riuscire a dare luogo alla formazione di un complesso intensamente colorato. Attraverso il controllo di opportuni parametri è possibile impostare la durata del ritardo, così come facciamo con una sveglia. Si tratta della reazione (di Landolt, una reazione a tempo o a orologeria o clock reaction) di riduzione dello iodato da parte del bisolfito. Lo ioduro così liberato viene successivamente ossidato a iodio elementare, ma la formazione del complesso blu notte ( $\text{I}_2 - \text{I}^-$  - salda d'amido) è ritardata dalla presenza di un eccesso di ione bisolfito che riduce lo  $\text{I}_2$  appena formato a  $\text{I}^-$ . Appena tutto lo ione bisolfito in eccesso è consumato si innesca la reazione di formazione del complesso e la soluzione vira bruscamente al colore blu notte.

Abbiamo allineato sul banco 4 cilindri contenenti ciascuno una soluzione incolore ma di diversa concentrazione e gli studenti vi hanno versato, tutti nello stesso momento, una soluzione incolore. Dopo circa 20" la soluzione nel primo cilindro è diventato blu notte e le altre hanno fatto altrettanto in successione a distanza di circa 20" tra di loro.

### 4 - Le reazioni chimiche oscillanti

Ci sono in chimica delle reazioni veramente straordinarie che sembrano andare contro il senso comune. Anzi anche contro la quotidiana esperienza dei chimici abituati peraltro a constatare in laboratorio che una serie di reazioni chimiche procede normalmente in una sola direzione. In questo caso invece succede che diverse reazioni si intrecciano e si condizionano attraverso diversi meccanismi di reazione fino a raggiungere il punto di inversione del processo, dando allo spettatore l'impressione che le molecole stiano dimostrando una loro elementare e fragile capacità di "imparare" una sequenza e di riuscire poi a ripeterla più volte.

Stiamo parlando delle reazioni chimiche oscillanti.

I chimici dell'inizio secolo (la prima reazione oscillante è stata pensata da Lotka nel 1910 ma realizzata solo nel 1921 da Bray) erano molto scettici su questo tipo di reazioni e ne trascurarono lo studio per decenni.

Le reazioni oscillanti che abbiamo scelto di eseguire sono state messe a punto a S. Francisco, USA nel 1974 da Briggs e Rauscher.

Tre soluzioni incolore sono mescolate in un becher e lasciate sotto l'azione di un agitatore magnetico.

Un meccanismo non radicalico/radicalico fa scattare l'interruttore che avvia il delicato meccanismo di alternanza tra due serie di reazioni che portano alla formazione

di una soluzione prima color ambra, poi blu, poi incolore, quindi di nuovo ambra e così di seguito finché l'oscillazione si arresta e la soluzione rimane di color blu.

Per avere una reazione chimica oscillante è necessario che il sistema si trovi lontano dall'equilibrio e che avvenga intanto un rilascio di energia che si manifesta essenzialmente con formazione di colore o rilascio di gas o movimento di zone colorate. La reazione di rilascio di energia deve poter seguire almeno due percorsi, uno nel quale si deve produrre un certo intermedio ed un altro in cui lo stesso intermedio sia consumato.

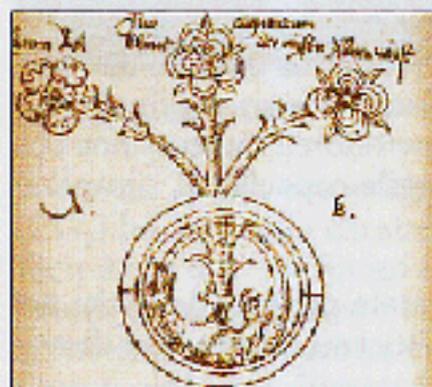
La concentrazione deve funzionare da interruttore tra un percorso e l'altro: quando la concentrazione dell'intermedio HIO è alta si scatta sul percorso che ne consuma. Il processo procede finché la sua concentrazione diventa così bassa da attivare l'altro percorso che riprende a produrne. L'intermedio HIO funziona da interruttore favorendo, in un complesso meccanismo di velocità di reazioni, un processo radicalico innescato dalla bassa concentrazione di I che passa a quello non-radicalico quando la concentrazione I è alta.

## 5 - Il drago universale

Questa volta mostriamo delle reazioni in cui i reattivi ci danno la sensazione di essere piuttosto pigri e non si decidono a reagire finché non interveniamo direttamente noi e cerchiamo di svegliarli, magari con una bella scossa. Questo intervento provoca la comparsa immediata di un bel colore blu, che però non dura a lungo perché i reattivi, lasciati tranquilli, si riaddormentano e tutto torna incolore come prima. Ogni volta che li scuotiamo torna il colore e ogni volta che li lasciamo tranquilli tutto torna incolore.

Quello che succede in realtà è che abbiamo una soluzione contenente destrosio e blu di metilene che si presenta incolore quando il destrosio ha ridotto il blu di metilene nella molecola incolore. Il colore blu invece appare quando l'ossigeno dell'aria soprastante la soluzione reagisce, grazie allo scuotimento, con il blu di metilene ossidandolo nella forma colorata.

## 6 - Energia da pile scariche



Le pile per la carica del cellulare, della calcolatrice, dell'orologio sono pile a bottone e anche quando sono scariche continuano a contenere un'energia tutt'altro che trascurabile.

L'alluminio reagisce facilmente con l'ossigeno dell'aria eppure in cucina si usano padelle di alluminio che teniamo tranquillamente sulla fiamma per cuocere le pietanze senza alcun problema.

Cosa c'entrano le pile a bottone con le padelle d'alluminio?

Avvolgiamo il bulbo di un termometro digitale con foglio di alluminio e lo bagniamo con una soluzione ottenuta dall'attacco nitrico del contenuto di alcune pile a bottone scariche.

Dopo qualche minuto la temperatura sul display comincia a salire e si innesca una reazione che sviluppa fumi corrodendo il foglio di alluminio, che cade in pezzi, mentre la temperatura sale rapidamente fino a quasi 100 °C.

Questo avviene perché attraverso una serie di passaggi complessi il mercurio priva l'alluminio del suo strato protettivo di  $Al_2O_3$  trasformandolo in un amalgama. Il conseguente enorme aumento di superficie di contatto tra l'ossigeno dell'aria e l'alluminio consente l'avvio di una reazione di ossidazione che si accelera rapidamente liberando una quantità crescente di calore.

La padella di alluminio non subisce questo destino anche se in realtà si ossida rapidamente all'aria, perché l'ossido formato è così tenacemente ed uniformemente disteso sulla sua superficie da costituire una efficace protezione contro una ulteriore ossidazione anche in presenza della fiamma.

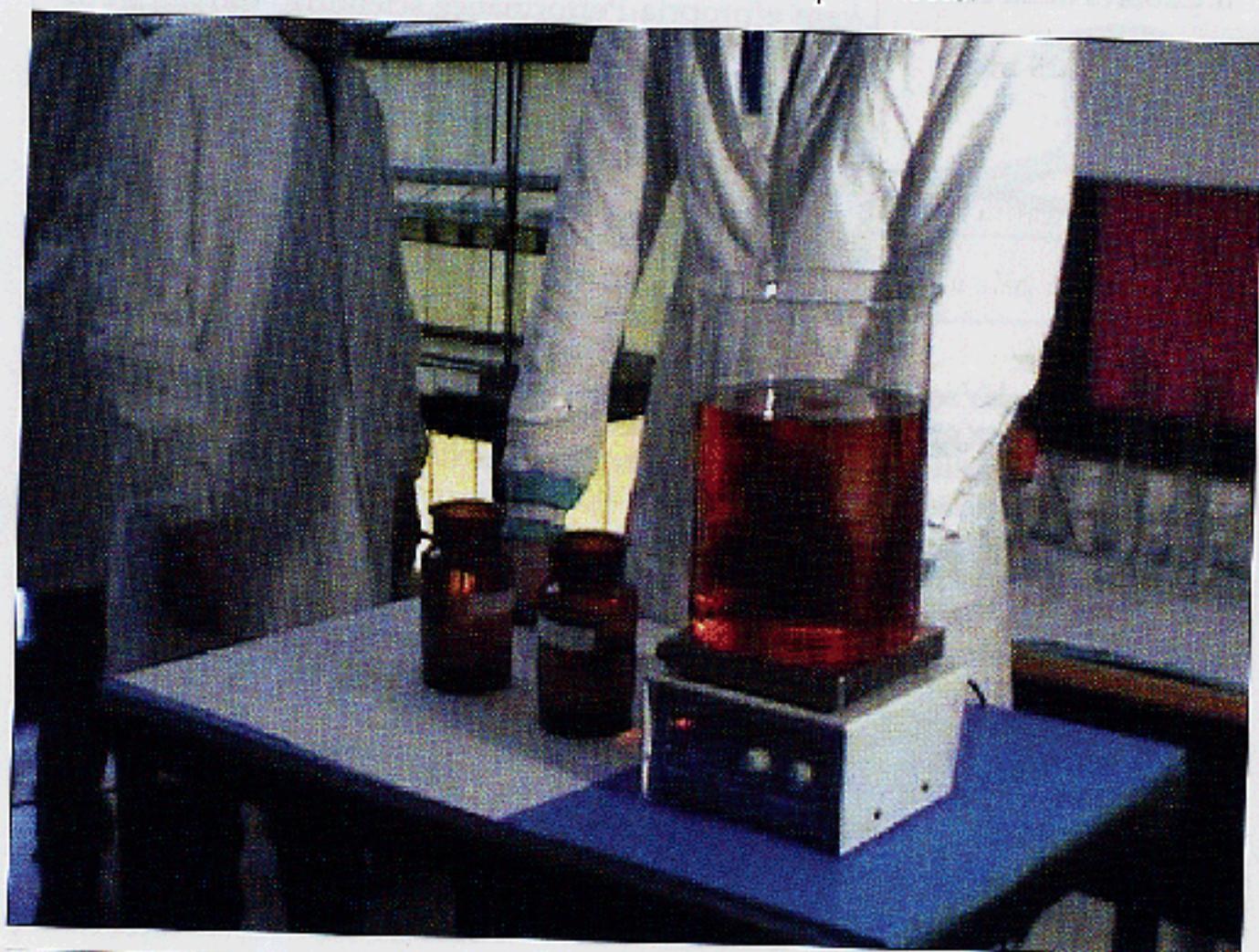
## 7 - Smaltimento degli imballaggi di polistirolo

Proponiamo in maniera provocatoria un modo che potrebbe sembrare proprio adatto per affrontare il problema dell'ingombro rappresentato dai rifiuti, dai materiali di imballaggio. In particolare dal polistirolo.

Sul banco una grande quantità di polistirolo ridotto in lunghe strisce che, inserite in una beuta, scompaiono come inghiottite nel nulla, senza lasciare traccia.

Ma in realtà le strisce di polistirolo sono rapidamente dissolte da uno strato di acetone dimostrando che il polistirolo usato come imballaggio o isolante termico è una schiuma in cui la quantità di materiale è molto modesta ed il volume è dato in grandissima parte dall'aria intrappolata nella schiuma stessa.

La proposta è ovviamente provocatoria dal momento che il costo dell'acetone da impiegare sarebbe proibitivo e il problema di smaltirlo (l'acetone è tossico) sarebbe ancora più serio di quello dello smaltimento del polistirolo.



## ILLUSIONI E REALTÀ NELLA SCIENZA E NELL'ARTE

Performance in due Tempi (realizzata il 4 Aprile 2006 nell'Aula Parravano)  
a cura del Prof. Salvatore "Rino" Milone

### PRESENTAZIONE

<p>Primo Tempo</p> <p><i>"Le Illusioni..."</i></p> <p>(Durata: 20 min.)</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Alcune opportune Illusioni Ottiche propedeutiche per gli argomenti che seguono.</li><li>- Pitture Anamorfiche da "risolvere" con specchi cilindrici e conici.</li><li>- Le Metamorfosi di M.C. Escher e i "non-suoi" Calcidocicli.</li><li>- Performances anamorfiche di Salvador Dalì e di altri, molto più insospettabili artisti, antichi e moderni.</li></ul>
<p>Secondo Tempo</p> <p>Il Cabaret della Fisica</p> <p>(Durata: 25 min.)</p>	<p>Il Cabaret della Fisica: ovvero scherzando, ma non troppo, con Archimede, Galilei e la bella ed eletta compagnia di altri Scienziati della Fisica Classica.</p> <p>Una ventina di veri e propri esperimenti di Fisica mascherati da giochetti un po' buffi, a cavallo tra la vera e propria Performance scientifico-didattica e il Cabaret; il tutto con oggetti d'uso quotidiano.</p> <p>Piccoli paradossi e semplici esperimenti, ma con delle implicazioni tutt'altro che banali; magari da riprodurre, e da meditare, a casa.</p>

[N.d.A]

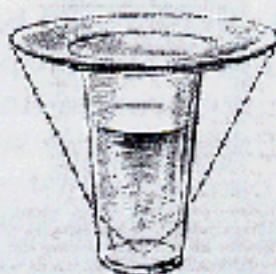
Quanto segue ha soltanto la pretesa di tracciare un canovaccio per il Secondo Tempo della Performance "Il Cabaret della Fisica", ad uso di chi - **Studiante**, **Professore** o nobile "Curioso" - volesse "saltare il fosso" e trasformarsi da **Spettatore** in **Attore**.

Ed è anche in omaggio a ciò (nonché al Mondo dello Spettacolo) che si è introdotto un nuovo criterio di scrittura: le quattro pagine che seguono hanno, infatti, il formato del cosiddetto "Storyboard" (con tante scuse per l'uso eccessivo delle maiuscole: le forze e le altre entità fisiche sono "trattate" in realtà da Personaggi).

Come autore (con esperienza sia di insegnamento di Fisica, sia di Sceneggiatura Cine-TV) mi auguro, ed auguro, che la metamorfosi, accennata prima, possa avvenire per il maggior numero di Spettatori. Sperimentare, infatti, è bellissimo, anche con le carabattole casalinghe.

## Uno "Storyboard" del CABARET DELLA FISICA

1. Il francobollo sparito, ossia, con l'acqua, diventa l'invisibile vittima della Rifrazione. (*Esperienza in due Tempi*).



2. Il bicchierino di Saké (con perla di vetro): questa volta la Rifrazione scopre...una qualche *pruderie* orientale, più o meno *osée*.

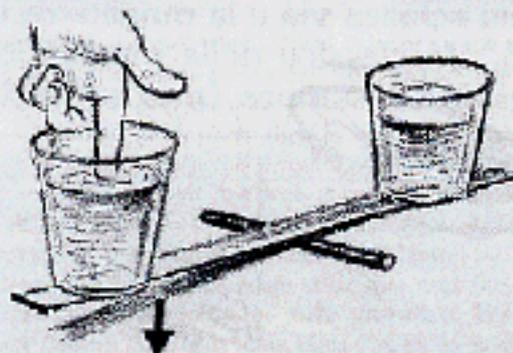
3. Un portacandela, ad acqua, rivelatore. Sì, rivelatore; ma non tanto della solita Spinta di Archimede, quanto di come essa lavori in questo *gadget* (semplice e da quasi-Nobel).

3bis. Una candela, in acqua, "nature". Un normale galleggiamento orizzontale in una bacinella di vetro per "rivedere" la solita Spinta di Archimede, (da toccare con dito) e da usare come Spalla per la n° 3 e n° 4.



4. La bilancia di Archimede.

La Forza di *Reazione* alla Spinta di Archimede farà sicuramente sbilanciare alcune affermazioni affrettate. La stizzita *Reazione* di Archimede basterà provocarla con "due dita d'acqua". (*Esperienza tanto semplice nella pratica, quanto complessa nelle implicazioni concettuali!*).

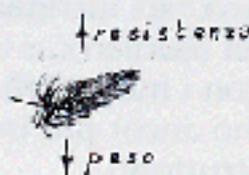
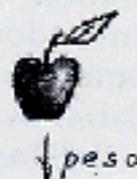


### LE FORZE "IN AGGUATO":

... la Forza d'Attrito, la Resistenza dell'Aria, la Reazione Vincolare. Queste sono solo alcune delle più pericolose componenti di quella gang che, per un paio di Millenni ci ha impedito di "*comprenderere*" (in latino afferrare) tanti fenomeni fisici: magari proprio quelli che sembrerebbero più semplici.

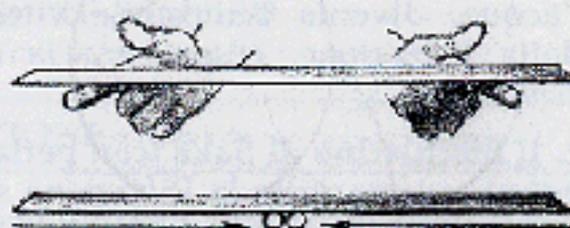
5. Un primo cenno alla caduta dei gravi con il caso della moneta di metallo e di carta.

Differenze tra Peso e Massa. (Qualche buffo esempio, anche e se è il caso, di Massa Inerziale e di Massa Gravitazionale). Cenno anticipatorio alla Gravità newtoniana, ma ribadendo il concetto che: se la Terra attira la Mela...anche la Mela attira la Terra!



INTRODUZIONCINA "ANIMISTICA" AGLI ELEMENTI E ALLE FORZE  
"NASCOSTE" DELLA STATICA.

6. Ricerca "in punta di dita" del baricentro, in un righello e in una scopa.  
Le due dita si corrono incontro fino a ricongiungimento finale proprio sotto il baricentro del corpo sovrastante; qualunque sia la sua forma ed... immancabilmente.

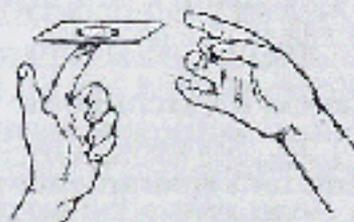


7-9. Alcuni casi di "Equilibrio incredibile", tratti dai "Giochi Scientifici e di Società" dei nostri nonni.



L'INERZIA: un'altra entità fisica "in agguato", quasi come Forze precedenti. Queste si comportavano come gli Indiani acquattati in attesa della la Diligenza del Far West; questa Inerzia, invece (e in più) entra in scena in ritardo e ha un maligno e dispettoso carattere di Bastian Contrario

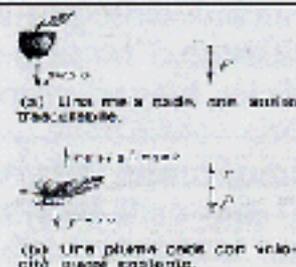
10. Un tocco magico e l'Inerzia è servita. Con un deciso buffetto il biglietto da visita schizza via e la moneta resta sul dito. Un classico della prestigiazione che riesce sempre (meglio però sul dorso di due dita).



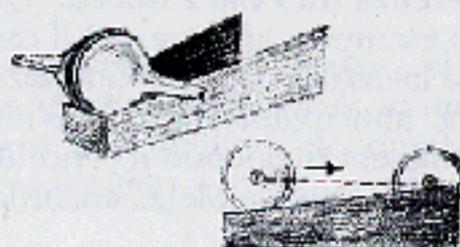
10 bis. Opinel: Aprimi se ci riesci...  
Un coltello a serramanico, il francese Opinel, per quanti sforzi si faccia, lo si riesce ad aprire solo ricorrendo all'Inerzia (sfruttandola, questa volta!) per i nostri fini...con un bel TOC sul tavolo.



11-14. Rifacciamo cadere le monete di carta e di metallo (precedenti) e in più alcuni gravi con masse e forme diverse. Barattoli vari -diversamente pieni e non- cadono contraddicendo il...Senso Comune.



16. Il "Doppio Cono" paradossale  
Il più classico, e intrigante, fra i Paradossi della Meccanica, volutamente realizzato con i mezzi più casalinghi (che lo rendono ancor più incredibile... perfino il Costruttore).



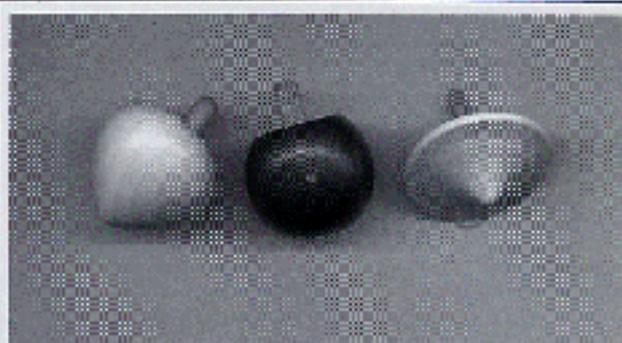
## GLI INSOSPETTABILI CAPRICCI DI ALCUNI CORPI POSTI IN ROTAZIONE

**17. Un uovo sodo (o di legno) ruotando...preferisce come Asse di Rotazione, L'Asse di Simmetria...l'unico asse che lo "fa" raddrizzare.**



**18. Tutte e tre le trottoline girano bene, sì, ma una sola "perde la testa e si inverte".**

(In verità si invertirà solo il verso del suo Asse di Rotazione. Ossia: L'estremità dell'Asse si inverte, il verso di Rotazione della trottola, invece, no; resta quello di prima). (cfr. 18-bis).



**18(bis). La trottolina "invertita".**

Per usare le parole di Martin Gardner (e anche quelle di un Fisico delle Particelle):

"La trottola in effetti cambia la sua parità quando si capovolge. Essa diventerebbe la antitrottola di se stessa o la propria immagine speculare! (Che dire di più !?)

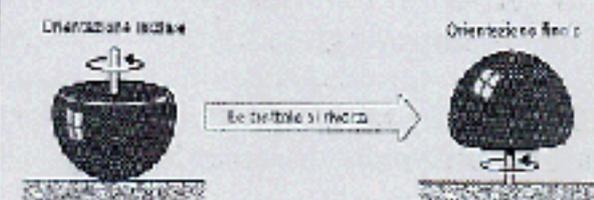
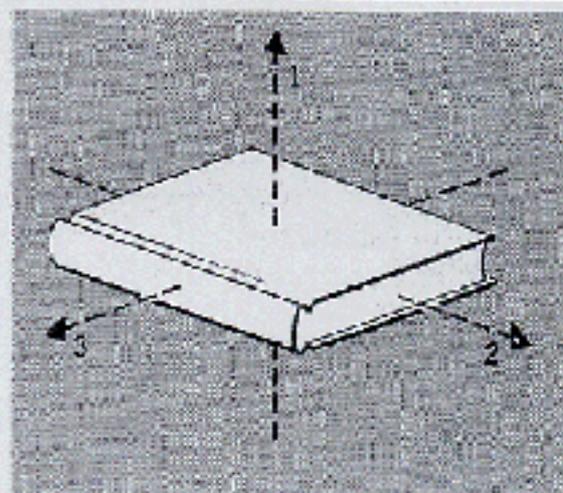


Figura 1.75.

**19. Qualsiasi grosso libro ruota tranquillo solo se lo si prende per l'asse giusto...**

(Proviamo a lanciare il libro come se fosse una sorta di *freesbee*, girevole in tre diverse maniere).

Dei tre possibili Assi di Rotazione, ce ne sarà uno che, in aria, lo farà "impazzire"... provare per credere (con un elastico è meglio e il libro non si squinterà).



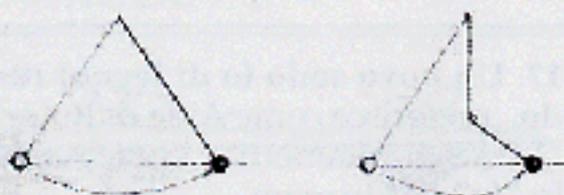
### IL TRIONFO DI GALILEO.

Con il suo celebre *Esperimento Ideale del Piano Inclinato*, Galileo Galilei farà sciogliere la propria vendetta contro i suoi personali nemici e i detrattori "aristotelici". Questo esperimento non è mai stato eseguito... perchè è soltanto concettuale. Un esperimento veramente "ideale", che pare sia stato anticipato dall'altrettanto celebre, e particolare, *pendolo* (che non è, in verità, nè quello delle leggi sull'Isocronismo nè "quell'altro del Duomo di Pisa"...)

Ed eccolo:

### 20. Il famoso pendolo di G.G.

Due figure *senza e con* il geniale piolino che modifica la traiettoria, pur consentendo alla pallina di raggiungere la stessa quota. Questo piolino è schematizzato (con un punto) solo nella seconda figura a dx.



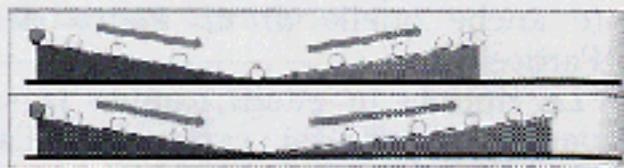
21. Il celebre "Esperimento Ideale" di G.G. La rampa a sinistra a rimane costante, quella a destra subisce quattro diverse modifiche ed "inclinazioni" (a, b, c, d).



L'ultima "inclinazione" dell'Esperimento, la "d" è quella "ideale" (quella che G.G. non ha mai avuto bisogno di eseguire e anche quella che gli ha permesso di scoprire uno dei Fondamentali concetti della Scienza Moderna). Semplice e geniale come molte cose del Nostro G.G.!

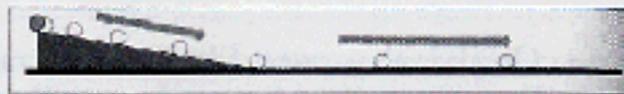
### 21.bis. Doppio scivolo

Una umile grondaia doppia, e di legno, farà rotolare una pallina fra i ...**Tre Principi della Dinamica**.



### 21. tris. Scivolo semplice

Abbassando la grondaia a sinistra si arriva al **Primo Principio** (pare il più semplice fra i tre; ma è anche quello stesso che l'Attrito ha nascosto, per Millenni, ai maggiori Filosofi della Natura).



- *E che c'entra questo a destra?*

- *C'entra, c'entra...*

*Siamo alla fine e il vostro Cabarettista ha la gola secca; e, ricordando che della Performance n°1 abbiamo visto solo il Primo Tempo, il sempre-nostro colleno il piattino e...*



*... si beve l'acqua... e, rimettendo tutto a posto come prima... cosa appare(?): Il ...**Francobollo Sparito** della n°1.*

Grazie e Arrivederci!

**Esposizione e dimostrazione pratica di tecniche pittoriche policrome:  
la scienza e le tecniche esecutive dell'affresco**



Presentano i proff. Angelo Prosciutti, Direttore Istituto Italiano Arte Artigianato e Restauro di Roma ed Enrico Vizzaccaro, Docente Restauratore Collaboratore dell' I.I.A.A.R.

Una ricca e originale documentazione video, proveniente tutta in esclusiva dai vari cantieri di restauro dell'Istituto Italiano Arte Artigianato e Restauro di Roma, mostra le tecniche impiegate durante l'esecuzione dell'affresco. Per ognuna di queste fasi tecniche si è evidenziato l'aspetto scientifico e sono state approntate di conseguenza prove pratiche per i visitatori.

La Tecnica Esecutiva dell'Affresco è stata presentata in varie fasi:

## 1 - LA PREPARAZIONE DELLE MALTE

Le malte per l'arricciato e per l'intonaco su cui si dipinge l'affresco si preparano allo stesso modo. Le proporzioni abituali sono una parte di calce, calcio idrossido  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , in polvere e due di sabbia. Per l'intonaco si usa una sabbia più fine, secondo il formato dell'affresco e dell'effetto desiderato.

### ... e la prova pratica

Per la preparazione della malta la sabbia deve essere asciutta.

Mescolare a secco con una cazzuola sabbia e calce il più intimamente possibile.

Proteggere le vie respiratorie e indossare dei guanti in quanto la calce è caustica e la sua inalazione può provocare ustioni alle mucose degli occhi, del naso e della gola.

Aggiungere acqua e mescolare con una cazzuola fino ad ottenere una pasta untuosa. Tutti gli affreschisti insistono sul pericolo generato da un eccesso d'acqua; la malta deve essere impastata compatta, con poca acqua. In tal modo la presa è più lenta; questo permette un lavoro regolare su tempi lunghi. Inoltre una malta troppo fluida e, soprattutto, applicata su di un muro o un arricciato poco assorbente avrà la tendenza a fendersi e a diventare porosa; infatti, l'evaporazione dell'acqua favorisce la formazione di una crosta superficiale che lascia dei vuoti all'interno.

Una malta può essere conservata per 15-20 giorni e anche più a lungo d'inverno. Prima dell'uso occorre lavorarla di nuovo per ridarle la consistenza originale. Non occorre aggiungere acqua ma soltanto impastare a lungo per ottenere una pasta facile da lavorare. Una malta ruvida, fragile, difficile da prendere e da stendere, avrà la tendenza a fendersi.

## 2 - L'ARRICCIATO

Per grandi superfici è necessario fissare delle bacchette a coda di rondine (sformatura), che serviranno a "spianare" l'arricciato e a dargli uno spessore costante.

L'arricciato ha in generale uno spessore di un centimetro.

### ... e la prova pratica

Bagnare abbondantemente il muro a più riprese prima di qualsiasi applicazione.

Applicare la malta sul muro con la cazzuola.

Evitare di levigare, perché si potrebbe avere l'effetto di far risalire l'acqua in superficie e di impedire alla malta di ben aderire al supporto.

Dopo aver fatto asciugare qualche minuto, spianare l'arricciato con una riga metallica (con cui si tolgono gli eccessi di malta con un gesto di forbiciata) appoggiandola sulle bacchette di riferimento.

Togliere le bacchette e riempire la loro posizione con della malta.

Lasciare l'arricciato rugoso abbastanza da assicurare una perfetta adesione dell'intonaco.

Se necessario renderlo rugoso servendosi della lama della cazzuola.

Lasciar asciugare l'arricciato (per una notte).

### 3 - L'INTONACO

Come per l'arricciato è molto importante che il pittore, se non prepara egli stesso le proprie malte, ne controlli almeno la preparazione. La malta per l'intonaco è costituita da una parte di calce e due di sabbia. Per lavori all'aperto scegliere una sabbia abbastanza grossa ed aggiungere alla miscela 10% di cemento bianco.

#### ... e la prova pratica

È bene applicare l'intonaco di mattina, in modo che rimanga fresco per tutta la giornata. Tuttavia, prima di iniziare a dipingere, si deve verificare che l'intonaco sia abbastanza asciutto da resistere alla pressione di un dito.

L'intonaco ha in generale uno spessore di circa 5 mm.

Stendere l'intonaco con una cazzuola o con un frettazzo di metallo premendo forte, ma senza tornare indietro, per evitare risalite d'acqua.

### 4 - IL PASSAGGIO DEL FRETTAZZO

Aspettare che l'intonaco cominci a "tirare", in altre parole che aderisca al muro senza essere troppo asciutto (si può verificarlo premendo con un dito: se l'intonaco non si attacca e non lascia spuntare tracce d'acqua in superficie, si può passare il frettazzo)

#### ... e la prova pratica

Rendere piana la superficie per l'affresco con un frettazzo di legno compiendo dei movimenti circolari ascendenti. Non insistere troppo perché in tal modo potrebbero verificarsi risalite d'acqua che rischierebbero di far staccare l'intonaco. Riempire eventuali buchi con l'ausilio della spatola.

Passare di nuovo il frettazzo fino a quando tutta la superficie diventi perfettamente piana.

### 5 - LA LEVIGAZIONE

Prima di passare alle varie tappe della pittura vera propria, l'intonaco appiattito deve essere levigato.

La levigazione sarà ripetuta dopo la posa delle grandi superfici di colore (gli "aplats") per ritardare la carbonatazione.

#### ... e la prova pratica

Passare la spatola delicatamente su tutta la superficie da dipingere (come illustrato a fianco) senza insistere troppo.

Per la levigazione la spatola non deve essere bagnata.

### 6 - I COLORI

Per gli affreschi è disponibile una vasta gamma di tinte. Tuttavia si usano soltanto colori minerali in quanto la calce, a causa della sua causticità, "brucia" quelli organici e vegetali.

I colori diluiti in acqua devono avere una precisa consistenza: se troppo fluidi mancano di potenza, se troppo densi impastano il supporto.

#### ... e la prova pratica

Il bianco utilizzato è il bianco di calce che si prepara in questo modo: diluire un Kg di calce in un l. d'acqua, il giorno dopo eliminare l'acqua e recuperare la pasta bianca.

### 7 - IL DISEGNO

L'esecuzione di un affresco richiede rapidità: le esitazioni sul disegno fanno perdere tempo prezioso e le possibilità di correzione sono molto limitate.

Occorre quindi che sia tutto pronto prima di iniziare il lavoro: sia nella mente dell'autore che sul muro.

### ... e la prova pratica

Cominciare facendo un disegno in scala ridotta.

Ricerca le armonie dei colori per tutta la composizione.

Disegnare su scala reale con il carboncino su grandi fogli di carta Kraft oppure su calchi uniti tra loro con del nastro adesivo.

Se l'affresco è molto grande eseguirne un pezzo al giorno.

Sul disegno a scala reale determinare con del colore bianco la posizione degli schiarimenti.

## 8 - IL TRASFERIMENTO DEL DISEGNO

Prima di iniziare il trasferimento del calco, aspettare che l'intonaco sia abbastanza asciutto da resistere alla pressione di un dito.

### ... e la prova pratica

Per tracciare le linee, che servono per inquadrare il disegno e per determinare la sua esatta posizione sul muro, si usa una corda immersa nella vernice tesa come un elastico tra due punti di riferimento, che lascia poi una traccia di colore sull'intonaco.

La tecnica di trasferimento del disegno sul supporto può avvenire in 3 modi:

1. Calco inciso. Con un manico di pennello si tracciano le linee del disegno attraverso la carta premendo leggermente, senza andare troppo in profondità, in modo da lasciare un leggero solco sull'intonaco fresco;
2. Inciso direttamente. Con una punta si incide direttamente sulla malta, tanto da lasciare chiara la traccia del disegno. Tale modalità richiede particolare precisione e bravura esecutiva;
3. Spolvero. Con del cotone imbevuto di solo pigmento si tampona lungo il tracciato del disegno riportato sul cartone, dopo aver bucato lungo tutte le linee grafiche, con fori ravvicinati. Il pigmento lascia impresso tutta una serie di puntini corrispondenti alle linee riportate sul cartone.

## 9 - LE TAPPE DELLA PITTURA

La messa in opera dell'affresco richiede una buona organizzazione: fare in modo che i colori e i pennelli siano tutti a portata di mano su un tavolo o su un piano di lavoro stabile; disporre vari vasi d'acqua pulita per lavare i pennelli, preparare in anticipo le differenti tinte e i loro schiarimenti in vasi etichettati, iniziare il lavoro dall'alto per evitare sbavature.

Mentre si dipinge bisogna avere in mente che il fondo tenderà a risaltare con i colori chiari e che l'intonaco che, quando è umido appare grigio, sarà bianco una volta asciutto e quindi schiarirà i toni. Fare delle prove su carta per avere un'idea dei colori asciutti.

### ... e la prova pratica

Colorare la cornice con un colore rosso (per esempio rosso veneziano). Cominciare tracciando il disegno con un tratto abbastanza fluido nel colore locale. Posare le strisce di colore uniformi in diversi strati diluiti secondo il loro potere ricoprente:

I colori oscuri si ricoprono una volta perché il loro potere ricoprente è elevato.

Le terre verdi si ricoprono due o tre volte, ma non di più, poiché rischiano di appesantirsi troppo.

Il blu d'oltremare, il verde smeraldo, i rossi e i gialli si ricoprono due o tre volte. I colori cobalto si ricoprono quattro o cinque volte poiché hanno la tendenza a sbiancarsi.

Le misture con il bianco di calce hanno la tendenza a schiarirsi fortemente dopo l'asciugatura.

Prima di dipingere un ulteriore strato, aspettare cinque minuti.

Strizzare bene i pennelli prima dell'uso per non falsare l'intensità dei colori.

Dopo aver posato le strisce di colore uniformi si possono levigare le varie parti separatamente se si osserva che la carbonatazione è troppo rapida. (dipenderà dal clima, dalla stagione, dal tasso di umidità dell'aria).

Posare il colore di base delle carnagioni: verde di cromo con aggiunta di giallo ocra.

Tracciare di nuovo i tratti del disegno e cominciare a modellare ("portare le ombre") con un colore più scuro del colore locale.

Schiarire tutto l'affresco con il tono locale mescolato con bianco di calce e bianco di titanio.

Tracciare di nuovo i tratti delle carnagioni (ocra rossa o rosso di Venezia + nero).

Schiarire le carnagioni con uno strato di ocra rossa lasciando le parti meno illuminate del viso in verde (il rosso è il colore di transizione tra il verde e il giallo ocra dello schiarimento successivo).

Schiarire le carnagioni con giallo ocra mescolato a ocra rossa (ridurre la zona da schiarire).

Dopo ogni strato sfumare gli schiarimenti facendo "fondere" i colori per ottenere un degradamento progressivo (usare un pennello quasi asciutto).

Tracciare di nuovo i tratti del disegno e terminare la modellatura.

Posare gli ultimi schiarimenti o "luci" con il bianco di calce sull'insieme dell'affresco, comprese le carnagioni, i bordi della cornice e le scritte.

## 10 - LE ALTERAZIONI

Nel caso in cui si generassero difetti durante l'applicazione dei colori, grattare via con la spatola la parte da riparare. Ricostruire poi la superficie livellandola sempre con la spatola, quindi ridipingere. Le piccole riparazioni devono essere molto contenute ed eseguite con cura. Se si osservano grossi difetti è preferibile rimuovere tutto l'intonaco della parte interessata, rifarlo completamente e ricominciare l'opera. Un intonaco liscio conferisce una maggiore solidità all'affresco. Se l'intonaco si stacca, si sgretola o si spacca vuol dire che è stato livellato male, applicato troppo debolmente, troppo umidificato o che è stato applicato su di un arricciato troppo secco. Non bisogna comunque credere che l'affresco debba diventare duro come il marmo in tutto il suo spessore, poiché dietro la crosta gli intonaci restano relativamente soffici. In tal modo essi possono assorbire o rilasciare l'umidità ambiente, mantenendo costante la quantità d'acqua al loro interno.

Un affresco che non respiri o che si asciughi troppo, si sgretolerebbe e si staccerebbe a pezzi. Le alterazioni della malta possono provenire da una cattiva qualità della calce o della sabbia o da una calce spenta male o setacciata male; le screpolature sono provocate da calci spente male o da un eccesso d'acqua.