

EFFETTI DI RADIAZIONI TECNICHE SUI COLORANTI

Negli ultimi anni si è manifestato un crescente interesse da parte della comunità scientifica nei confronti di tecniche innovative alternative che si basano sull'analisi delle sostanze che si presentano sottoforma di particelle di nanodimensioni: le nanotecnologie. Alcune di queste applicazioni tecnologiche prevedono l'utilizzo di ossidi semiconduttori nanostrutturati (sintetizzati mediante metodi chimici preparativi di tipo idrolitico e non idrolitico), che vengono applicati come catalizzatori durante l'ossidazione degradativa di inquinanti organici in matrici acquose (*AOP, Advanced Oxidation Processes*). Tali metodologie rappresentano un'alternativa ai metodi tradizionali in quanto permettono di rimuovere dalla soluzione acquosa materiale organico disciolto combinando l'impiego di sorgenti UV ad elevata energia (e in grado di generare radicali ossidrili che inducono reazioni redox) con ossidanti chimici.

In un regime dimensionale dell'ordine dei nanometri si osservano, nei semiconduttori solidi inorganici, come ZnO e TiO₂, caratteristiche chimico fisiche dipendenti unicamente dalla forma e dalle dimensioni dei cristalli. Durante le reazioni di fotocatalisi, gli elettroni dei semiconduttori, passando dalla banda di valenza a quella di conduzione, in seguito ad un assorbimento di energia superiore al proprio gap di banda, generano specie ossidanti o riducenti, poiché reagiscono con accettori o donatori di elettroni adsorbiti sulla

superficie del conduttore. Ciò comporta la completa mineralizzazione dei composti organici. Dunque, l'aumento dell'energia di banda al diminuire delle dimensioni dei cristalli e l'incremento del rapporto superficie/volume al decrescere delle dimensioni si traduce nella possibilità di variare il potenziale redox del catalizzatore e nella elevata densità dei siti superficiali per nanocristalli.

Alla luce delle peculiari proprietà chimico-fisiche di tali materiali nanostrutturati, risulta di grande interesse lo studio di possibili ulteriori applicazioni di tali sistemi anche in optoelettrica, nella costruzione di sensori, nei processi fotovoltaici

In letteratura sono presenti numerosi esempi riguardanti l'impiego di ossidi semiconduttori (soprattutto TiO_2 e ZnO , grazie alla loro elevata efficienza e stabilità in mezzi acquosi in un ampio range di pH) sia per la degradazione di sostanze coloranti di tipo azoico, appartenenti alla classe di inquinanti cancerogeni abbondantemente presenti nelle acque reflue di industrie tessili sia per soluzioni acquose di pesticidi e nematocidi come il, Carbofurano.

Oltre alle tecnologie che adottano raggi UV e catalizzatori per lo studio delle sostanze e della relativa degradazione, è possibile utilizzare particolari tipi di radiazioni producibili unicamente mediante appositi circuiti oscillanti propri del Dispositivo Radionico Callegari. Tali radiazioni interferiscono con la sostanza in esame, dando luogo ad una serie di variazioni delle relative caratteristiche strutturali e spettrali.

3.1. Radionica : Breve Informativa

Radionica è un neologismo “inventato” da Giambattista Callegari nel lontano dicembre 1938, al termine di una intensa serie di sperimenta-

zioni personali, iniziate il 30 marzo dello stesso anno, al fine di verificare, in prima persona, il “fenomeno Lakhovsky” (esperimento dei gerani del 1924). Ed è stato definitivamente assunto nel gennaio 1945 per connotare un insieme di fenomeni fino a quel momento sconosciuti alla scienza ufficiale.

La Radionica (Callegari) si occupa dello studio teorico e delle applicazioni pratiche dei fenomeni prodotti da circuiti oscillanti; come il *circuito oscillante Callegari*, detto *K-Radiorisonatore A-LCR/SHF per microonde hertziane aventi lunghezza d'onda $\lambda < 1$ cm*. Tale particolare circuito (in rame o argento) comprende una bobina (solenoidale) di induttanza L (μH , microhenry), un condensatore fisso ed un condensatore variabile di capacità totale C (μF , microfarad), una resistenza R (μOhm , microohm); è alimentato dall'antenna sferica A. Opera nel campo delle frequenze *super-elevate*, cioè nella banda delle onde elettromagnetiche da 30.000 a 300.000 megahertz circa, (1 megahertz = un milione di hertz), cioè per lunghezze d'onda minori di 1 cm. Esso genera un campo radionico K che, a sua volta, genera l'Effetto K o radionico.

I termini fondamentali propri della Radionica si possono così semplicemente sintetizzare :

Campo K (o radionico): campo elettromagnetico naturale caratterizzato da frequenze comprese fra 30.000 e 300.000 megahertz, corrispondenti a lunghezze d'onda minori di 1 cm.; genera effetti particolari caratteristici strumentalizzati dalla Radionica Callegari (il “campo” è la zona dello spazio entro la quale si risentono gli effetti di una forza elettrica o magnetica).

Canale K: volume di spazio-aria nel quale si manifestano gli effetti del campo K.

Effetto K: è un fenomeno di polarizzazione delle molecole dello spazio-aria normale, dovuto alla interazione tra il campo K e le particelle dell'aria presenti nel canale K, per risonanza magnetica.

Scala K: è la scala di riferimento radionico, comprendente una ottava intera di valori differenziati.

Il concetto radionico si articola nell'ambito delle microonde hertziane, e poggia le sue basi sull'analisi integrativa di alcuni riferimenti scientifici e tecnici che di seguito si elencano per completezza:

- a)l'esperimento Lakhowsky (1924),(conosciuto come esperimento dei gerani);
- b)la scoperta di Jansky (1932) delle onde hertziane naturali del Cosmo;
- c)il fenomeno della risonanza magnetica;
- d)la fisica delle antenne spaziali ad elica;
- e)la fisica particolare del dipolo spaziale pendolo.

La Radionica Callegari, trasferita sul piano pratico, ha consentito il montaggio del Dispositivo CRC, strumento elettivo noto come Centrale Radiobiologica Callegari, che realizza il metodo di K-radioscopia in microonde hertziane, già auspicato nel 1932 da Guglielmo Marconi e da altri ricercatori. *"La telegrafia senza fili non è che una semplice conseguenza delle applicazioni dei mezzi impiegati dalla natura per ottenere gli effetti di luce, di magnetismo e di calore attraverso lo spazio"*(G.Marconi, 1903).

Il Dispositivo CRC si può sinteticamente considerare quale assemblaggio di due distinte parti: il Campo Autonomo CR (alla sinistra), governato da apposita manopola; il K-Radiomicrometro (a destra), governato da altra apposita manopola e comprendente il Frequenzimetro e l'Indicatore di fase.

Una coppella SDA (Selettore Decelerante Accelerante) consente di aggiungere (accelerare) o sottrarre (decelerare) opportune frequenze radioniche f_k tabellate o ricavate con la stessa CRC. Essa utilizza una lunghezza d'onda $\lambda = 3\text{mm}$ nella banda delle microonde hertziane naturali comprese tra 1 cm e 0,3 mm. Ha una potenza media pari a $60\ \mu\text{W}$, con una f.e.m. (differenza di potenziale) di $24\ \mu\text{V}$ e con una corrente di intensità $i = 2,4\ \mu\text{A}$.



Figura 30: Dispositivo Radionico Callegari CRC

Il Dispositivo CRC è applicabile in vari campi, quali la Botanica, la Chimica, la Biochimica, la Geologia-Idrologia, l'Agronomia e le Colture, l'Ambiente, l'Ecologia, l'Archeologia, la Veterinaria e la Medicina (Radiobiologia), la Cosmologia,...

Alla base della corretta utilizzazione della CRC vi è il Metodo K, definito dal Callegari e riportato in tutte le sue opere di Radionica e Radiobiologia.

La Scala Radionica Callegari comprende tutte le frequenze distribuite su un quadrante circolare di 360°, il cui 0° coincide con la direzione del Nord magnetico terrestre individuata dalla bussola di cui il Dispositivo è dotato. Il quadrante è suddiviso in 14 campi, con inizio (campo 0) dalla azimutale del 40° est. Le frequenze radioniche del visibile sono comprese nell'arco 350°-180°(nel verso orario) con la sequenza qui di seguito riportata:

Violetto, fk 12,000-12,999;

Indaco, fk 13,000-13,999;

Blu, fk 0,000-0,999;

Verde, fk 1,000-1,999;

Giallo, fk 2,000-2,999;

Aranciato, fk 3,000-3,999;

Rosso, fk 4,000-4,999

La rimanente parte del quadrante, procedendo sempre in senso orario, comprende:

Infrarosso, fk 5,000-5,999;

Nero, fk 6,000-6,999;

Grigio, fk 7,000-7,999 (gamma omologa dei campi colore);

Bianco, fk 8,000- 11,999 (comprendente l'ultravioletto fk 11,000-11,999).

La banda di frequenze radioniche da $fk\ 12,333$ a $fk\ 0,999$ corrisponde allo spettro alcalino (colori violetto, indaco, blu); la banda di frequenze radioniche da $fk\ 2,500$ ad $fk\ 4,999$ corrisponde allo spettro acido (colori giallo, aranciato, rosso).



Figura 31 : Frequenzimetro Radionico Fr/C

In passato, negli anni '70, il fisico prof. Quinto Quinzii e il dr. Oreste Bellini hanno condotto esperimenti, (pubblicati nel 1972 sul periodico mensile "Radionica"), in campo chimico (pH) e fisico-chimico (analisi spettrali) per dimostrare che il Dispositivo è in grado di determinare modificazioni della materia allo stato fondamentale con relativa modificazione di struttura, conformemente alla teoria enunciata dal Callegari. La sperimentazione ha interessato le seguenti sostanze:

acqua bidistillata (con fk 8,850; fk 0,920; fk da 12,333 a 0,999; fk da 2,500 a 4,999);

blu di metilene (con fk 3,000 ad azione aggiuntiva e poi con fk 3,000 ad azione sottrattiva);

aria ambiente (con fk 1,600);

polistirene (con fk 7,050);

benzolo (con fk 7,050; fk 8,850; fk 12,333);

soluzioni di violetto metile (con fk 12,250).

Lo spettrofotometro ha evidenziato, per i suddetti esperimenti, variazioni sull'assorbanza della sostanza trattata; cioè ogni soluzione o composto o miscuglio si è comportato fermo restante la concentrazione la concentrazione di base come se fosse meno concentrato, in quanto "assorbiva" di meno per la lunghezza d'onda caratteristica dopo essere stato sottoposto all'azione della CRC opportunamente condizionata con gli opportuni valori di fk.

3.2. Esperimenti E Fenomeni Da Collegarsi Con La Radionica

Esperimenti con radiofrequenze assimilabili a quelle utilizzate nella Radionica sono quelli che fanno riferimento alle sperimentazioni di Lamb e Rutherford nello studio della struttura fine dello spettro dell'atomo di idrogeno, dello ione litio e dell'elio. Le fenomenologie radioniche possono anche essere alla base di molti effetti studiati a Firenze tra il 1940 ed il 1950 dal chimico Picardi in alcuni fenomeni da lui definiti "*non riproducibili e fluttuanti*" come le fermentazioni enzimatiche e la precipitazione di ossidi metallici.

Più recentemente R.A.Nicolaus e G.Scherillo hanno osservato che anche la chimica delle melanine, le prime sostanze organiche naturali

per cui è stata identificata la caratteristica di semiconduttori, hanno alcune proprietà che potrebbero essere spiegate mediante interazioni tra le sostanze stesse e le frequenze della Radionica .

Anche alcune proprietà termodinamiche dei solidi che servono per la formulazione di MODELLI AB INIZIO possono trovare nella Radionica un modo di conferme sperimentali.

3.3 Sezione Sperimentale



Figura 32 : laboratorio della Parthenope

Nel laboratorio dell'Università degli Studi di Napoli Parthenope si sono eseguiti esperimenti su soluzioni di coloranti organici, sottoponendoli ad un particolare tipo di irradiazione mediante il Dispositivo Radionico Callegari. Le prove sono state eseguite allo spettrofotometro Genesis 10, modello UV-Visibile, strumento in grado di eseguire misurazioni dei valori di assorbanza, della percentuale di trasparenza e concentrazione. Si è ritenuto interessante condurre anche esperimenti su campioni di acqua bidistillata utilizzando la stessa tecnica e metodologia adottata per i coloranti, effettuando le misure mediante pHmetri ORION 520A e ORION 410A ed elettrodi ORION 9157 ed HANNA HI 1230. Si sono utilizzate cuvette da 1 cc. per i coloranti, e bekerini in vetro bianco trasparente da 25 cc per l'acqua bidistillata.

Le prove sperimentali sui coloranti hanno consentito di verificare le variazioni di spettro (assorbanza o densità ottica¹, trasparenza e concentrazione molare della soluzione) indotte dalle particolari radiazioni tecniche prodotte dalla CRC.

Le prove sperimentali sull'acqua bidistillata hanno consentito, invece, di verificare le variazioni del pH per effetto dell'integrazione energetica apportata ai campioni trattati con l'irradiazione di onde radioniche prodotte con la stessa predetta strumentazione CRC. L'irradiazione è stato effettuato mediante la coppella SDA in funzione aggiuntiva.. In alcune prove si sono irradiati contemporaneamente due campioni dello stesso colorante, utilizzando sia la SDA sia il campo autonomo CR derivato ed attivato da distinto generatore radionico K-GR/C facente parte della stessa CRC. E' stato anche utilizzato, in alternativa alla coppella SDA, un apposito circuito (solenioide di tre spire in argento) alimentato sempre dallo stesso generatore radionico della centrale CRC. Nelle sperimentazioni sui coloranti sono state anche irradiate contemporaneamente, con la SDA, tre cuvette contenenti la stessa soluzione o in alcuni casi soluzioni diverse.

I risultati delle prove sperimentali sono riportati nelle tabelle e nei grafici che seguono.

A) COLORANTI.

Metodologia applicata

Ogni prova è stata eseguita partendo dalla preparazione della soluzione base (colorante + acqua bidistillata in opportune

proporzioni), da cui sono stati prelevati due identici campioni versati in due distinte cuvette, di cui una adottata come riferimento (da non irradiare), l'altra da sottoporre, invece, ad irradiazione. Ogni singolo valore degli spettri di ogni campione di riferimento, riportato nelle tabelle e nei relativi grafici, è il risultato della media aritmetica di tre misurazioni consecutive equamente intervallate. Ciò al fine dell'assunzione di valori di riferimento attendibilmente stabili. Analogo discorso vale per ogni campione irradiato, con la differenza che ogni valore dello spettro risultante dopo l'irradiazione, e riportato nelle tabelle e nei relativi grafici, risulta essere la media aritmetica di due misurazioni consecutive equamente intervallate, al fine di rendere congruenti i tempi destinati ad ogni singola prova. Infatti si sono effettuate per ogni prova le misurazioni a 9', a 18' e a 27', secondo la tabella dei tempi prevista dal metodo Callegari.

I dati sono stati così sistematicamente raggruppati:

a) Tabella dei valori iniziali di Assorbanza del campione di riferimento:

colonna 1: lunghezze d'onda λ (nm);

colonna 2: prima misura di Assorbanza

colonna 3: seconda misura di Assorbanza;

colonna 4: terza misura di Assorbanza;

colonna 5: media aritmetica delle tre misure di Assorbanza per ogni lunghezza d'onda (tale è il valore riportato nel relativo grafico).

b) Tabella dei valori finali di Assorbanza del campione di riferimento.

come al precedente punto a)

I dati della quinta colonna delle Tabelle a) e b) sono stati utilizzati per tracciare il grafico di "Confronto degli spettri del campione di

riferimento” al fine di visualizzarne il comportamento in condizioni di non irradiazione e confrontarlo con quello del campione irradiato.

c) Tabella dei valori iniziali di Assorbanza del campione da irradiare.

come ai precedenti punti a) e b)

d) Tabella dei valori di Assorbanza del campione irradiato dopo 9 minuti, 18 minuti e 27 minuti

Questa tabella raggruppa le misurazioni effettuate con la suddetta tempistica:

colonna 1: lunghezze d'onda λ (nm);

colonna 2: prima misura di Assorbanza del campione irradiato a 9 minuti;

colonna 3: seconda misura di Assorbanza del campione irradiato a 9 minuti;

colonna 4: media aritmetica delle due misure di Assorbanza per ogni lunghezza d'onda del campione irradiato a 9 minuti (valore riportato nel relativo grafico).

colonna 5: prima misura di Assorbanza del campione irradiato a 18 minuti

Colonna 6: seconda misura di Assorbanza del campione irradiato a 18 minuti;

colonna 7: media aritmetica delle due misure di Assorbanza per ogni lunghezza d'onda del campione irradiato a 18 minuti (valore riportato nel relativo grafico).

colonna 8: prima misura di Assorbanza del campione irradiato a 27 minuti;

colonna 9: seconda misura di Assorbanza del campione irradiato a 27 min;

colonna 10: media aritmetica delle due misure di Assorbanza per ogni lunghezza d'onda del campione irradiato a 27 minuti (valore riportato nel relativo grafico).

I dati della quarta, settima e decima colonna (ovvero le medie relative alle due misurazioni effettuate a 9,18 e 27 minuti) della tabella d) sono stati riportati, insieme alla media delle misurazioni di Assorbanza finale del campione di riferimento non irradiato, nel grafico contraddistinto dalla sostanza esaminata e dalla frequenza della radiazione cui la stessa sostanza è stata sottoposta. Il fine è di verificare la presenza di eventuali “anomalie” nel comportamento “normale” delle sostanze per effetto dell'irradiazione.

Sostanze trattate

Il ciclo sperimentale affrontato nell'ambito della presente trattazione si è incentrato sulle seguenti sostanze:

Rosso Metile, **Metilarancio** e **Nero EriocromoT**

ROSSO METILE(C₁₅H₁₅N₃O₂)

Il Rosso Metile (acido 2[4 (dimetilammino)fenil-azo]benzoico) è un colorante organico appartenente alla famiglia degli azocomposti. La molecola è costituita da due anelli benzenici uniti da un ponte azoico e funzionalizzante, rispettivamente, con un gruppo carbossilico e con un gruppo dimetil amminico.

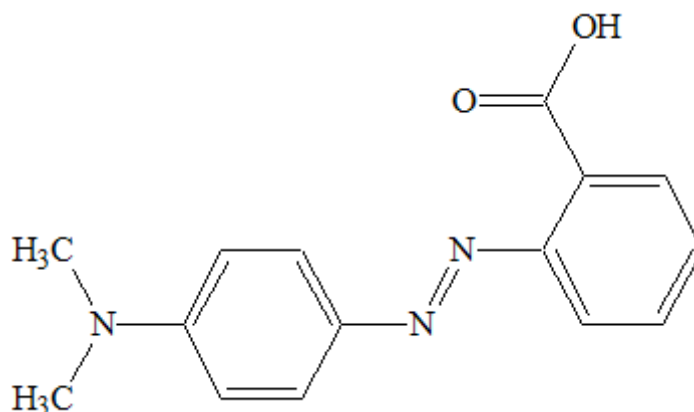


Figura 33: Struttura molecolare del rosso metile

Il rosso metile è tipicamente usato come indicatore pH: A pH più acidi di 4,2 la soluzione del colorante si presenta di colore viola, mentre quando il pH passa ai valori più basici di 6,2, vira verso il giallo. Il massimo assorbimento varia con la forma in cui si trova il colorante: quando è presente in forma indissociata la λ_{max} è a 487 nm, mentre è spostata a 493 nm quando il colorante è in forma di cloruro. L'aspetto dello spettro di assorbimento in acqua varia con la concentrazione del colorante e presenta segnali caratteristici: una struttura intorno ai 570 nm, visibile solo nelle soluzioni più concentrate; una banda centrata intorno ai 428 nm attribuibile a transizioni $\Pi \rightarrow \Pi^*$ dell'anello aromatico.

METILARANCIO(C₁₄H₁₄N₃NaO₃S)

Il metilarancio (acido [4 (dimetilammino)fenil azo]benzensolfonico) è un colorante azoico amminobenzenico ottenuto per reazione di diazocoplazione a partire da acido solfanilico e N,N dimetilaniilina: Il primo prodotto ottenuto dalla reazione è la forma acida rossa del metilarancio, detto eliantina, che per azioni delle basi si trasforma nel sale sodico aranciato, il metilarancio propriamente detto .Anche il

metilarancio, come il rosso metile, presenta due anelli benzenici uniti da un ponte azoico, ma a differenza di quest'ultimo, il metilarancio ha un gruppo solforato in posizione para rispetto alla stessa funzionalità.

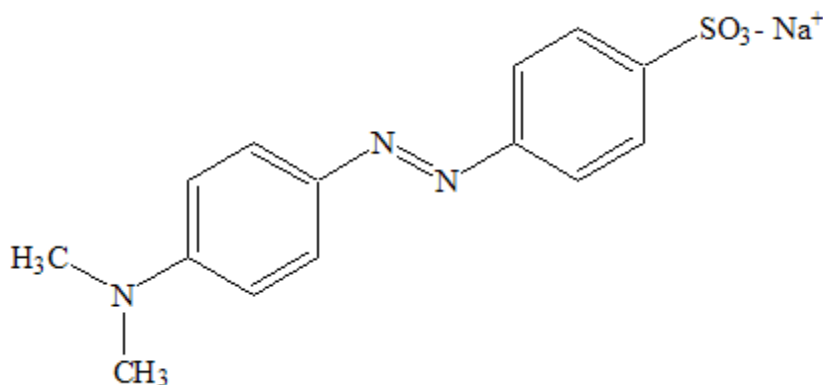


Figura 34: Struttura molecolare del metil arancio

Presenta buona solubilità e, elevata tossicità e resistenza alla degradazione. Come altri coloranti solforati è termolabile e scarsamente volatile.

Lo spettro di assorbimento del metilarancio presenta due massimi: il principale è a 460 nm ed è determinato da transizioni $\Pi \rightarrow \Pi^*$ del gruppo dimetilamminico elettrondonatore. A valori di pH acidi, la protonazione del gruppo azoico determina una variazione dello spettro di assorbimento con il massimo principale spostato a valori maggiori di lunghezza d'onda.

NERO ERIOCROMO T ($C_{20}H_{12}N_3NaO_7S$)

Il colorante azoico nero eriocromo T (acido[1, idrossi 2 naftazo 3 idrossi 7 nitro]naftensolfonico) è l'indicatore più usato nella misura della durezza dell'acqua. Le sue soluzioni sono di colore blu scuro-nera. Esso forma con gli ioni calcio e magnesio complessi intensamente colorati in rosa.

A temperatura ambiente si presenta come un solido nero dall'odore forte. E' un composto molto irritante e pericoloso per l'ambiente

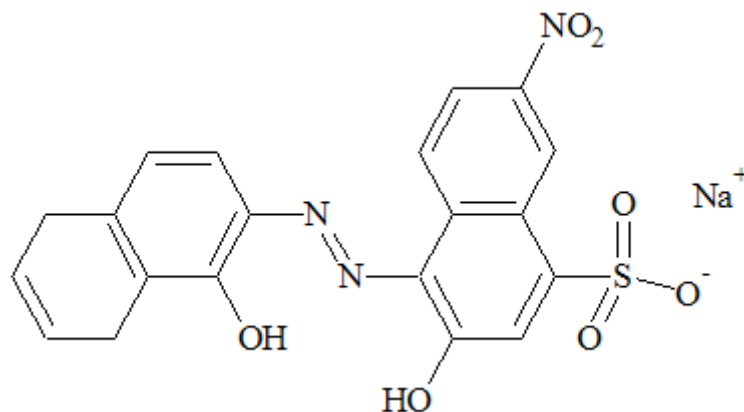


Figura 35: Struttura del neri eriocromo T



ROSSOMETILE

NEROERIOCROMO T

METILARANCIO

Figura 36: Coloranti utilizzati (laboratorio della Parthenope)

Frequenze radioniche applicate

Per le tutte le sostanze di cui sopra, si sono utilizzate, per l'irradiamento radionico, le seguenti frequenze:

$f_k = 2,000$, , corrispondente alla banda del colore Giallo

$f_k = 3,000$, corrispondente alla banda del colore Aranciato

$f_k = 4,500$, corrispondente al centrobanda del colore Rosso

$f_k = 11,500$, corrispondente al centrobanda del colore Bianco (ovvero alla radiazione ultravioletta).

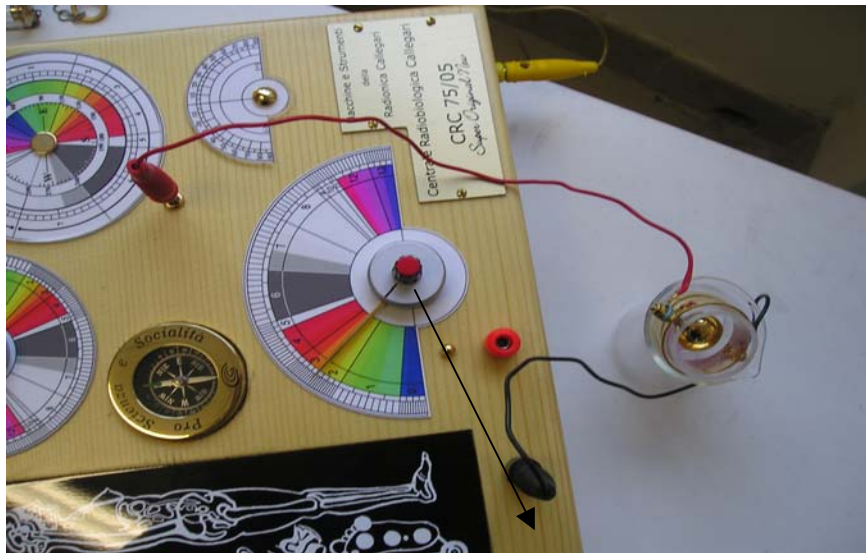


Figura 37: Generatore radionico per impostare la frequenza (laboratorio della Parthenope)

B) PH DELL'ACQUA BIDISTILLATA.

Metodologia applicata

Analogamente a quanto già riportato alla voce A) COLORANTI, anche qui si sono assunti due campioni, in due distinti beckerini di acqua bidistillata provenienti dalla stessa partita originaria. Si è utilizzata la stessa già descritta metodologia per l'assunzione dei dati sia del campione di riferimento sia per i risultati dell'irradiamento ai vari tempi di seguito riportati.

Sostanze trattate

Acqua bidistillata

Frequenze radioniche utilizzate

Per le prove di acidità (cioè per la modifica del pH nel verso “acido”) si è utilizzata unicamente la frequenza radionica $f_k=2,500$, centrobanda del colore giallo (giallo canarini/giallo medio oro), estremo inferiore dell’ intervallo delle frequenze radioniche dei colori acidi (l’altro estremo è il valore $f_k= 4,999$, corrispondente al rosso scuro).



Figura 38: Misure di pH (Laboratorio della Parthenope)

Per le prove di basicità (cioè per la modifica del pH nel verso alcalino) si è utilizzata unicamente la frequenza radionica $f_k = 1,000$. Delle prove effettuate, solo una ha dato luogo ad una variazione lieve ma significativa se rapportata alle altre successive. Non se ne riportano le relative tabelle e grafici corrispondenti in quanto si è ritenuto opportuno rinviare ad altro momento un eventuale sperimentazione in condizioni di idonea stabilità ambientale al fine di ottenere una documentazione sufficientemente valida per la

definizione di un congruente risultato finale confrontabile con quello cui si è giunti per il pH acido.

Si evidenzia anche qui il risultato notevole cui hanno dato luogo gli esperimenti sul pH acido, e cioè che i valori raggiunti dal pH al termine degli esperimenti di irradiazione radionica (durati mediamente 180 minuti complessivi), nei giorni successivi, hanno conservato e potenziato i valori di acidità, come è risultato dalle verifiche effettuate a 24 ore, a 48 ore e a 72 ore.

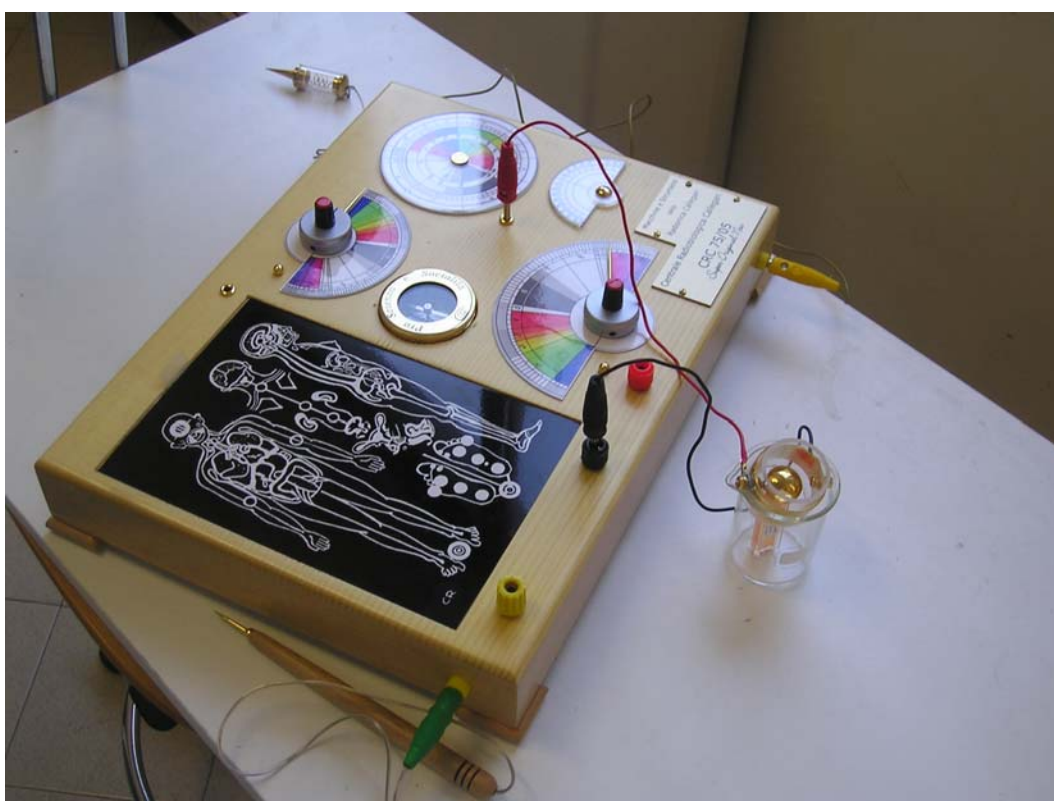


Figura 39: “Radionica” applicata al colorante (laboratorio della Parthenope

BIBLIOGRAFIA

E.Fanizza: **“Materiali nanocristallini per la fotodegradazione di inquinanti organici”**. Università degli Studi di Bari – Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali – Dipartimento di Chimica – Corso di Laurea in Chimica – Anno Accademico 2001/2002

G.B.Callegari : **"Sintesi tecnica di Radiobiologia Sperimentale"** (Monografia informativa per i centri di studi e ricerca e per gli studiosi di biofisica e radiotecnica nazionali ed esteri) - Edizione G.B. Callegari - 9 ottobre 1948 depositata in pari data (N° di repertorio 1346 scaffale 11) presso la BIBLIOTECA PARTENOPEA di Studi, Scienze, Lettere ed Arti " Ernesto Palumbo", sita a Napoli Via Duomo, 228, fondata il 1.1.1931 (Atto Dep. Uff. Registro N° 4579-Vol. 179 e col N° 10930 iscritto all'Ente Nazionale Biblioteche Popolari e Scolastiche sotto la vigilanza del Ministero della Pubblica Istruzione). Tale pubblicazione (prima ufficiale) consta di 12 cartelle dattiloscritte ed è stata dall'autore divisa in 5 Capitoli : 1.Premessa; 2Notazioni Analitiche; 3.Deduzioni Pratiche-Sperimentazione-Nuove Nozioni;4.Radionica; 5.Radiobiologia)+ n.5 grafici con note + allegato di Appendice (K-BIODETECTOR e note fuori testo "DIPOLI ISOTROPICI" 1937).

GB.Callegari : **"Sintesi informativa sulla Radiobiologia Sperimentale Meccanizzata (Studi Personali di Radiobiotecnica Sperimentale del Prof. Dr. Giambattista Callegari)"** – Edizione G.B.Callegari - 1950 Tipografia Caldarola - Piazza Carlo III, 12 c – Napoli - Depositato presso la BIBLIOTECA NAZIONALE Vittorio Emanuele III di Napoli - NA0079 - al n° 483 , e presso la BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE di Firenze – FI0098 – Codice Identificativo: IT\ICCU\CUB\0147553

G.B.Callegari: **"Radiobiologia Sperimentale"** (Corso teorico - pratico)- Edizione G.B. Callegari – Napoli - 1957 depositato presso la BIBLIOTECA PARTENOPEA di Studi Scienze Lettere ed Arti "Ernesto Palumbo", Sezione Scienze, sita in Napoli al n° 1346 (Arti Grafiche SAV - Bellavista - Napoli - Via

S. Pietro, 64), presso la BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III di Napoli, al n° 483, presso la BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE di Firenze – FI0098 – Codice Identificativo: IT\ICCU\CUB\0147552, e presso la BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE VITTORIO EMANUELE II di Roma – RM0267 -Collocazione: 270.D.115

A.V.Guccione: **"K-BIODETECTOR CALLEGARI"** di Antonio Vittorio Guccione. Fisica del dipolo-pendolo rivelatore dell'onda K differenziata dalla materia - Fausto Fiorentino Editore - Napoli -**1967**- Depositato presso la BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III di Napoli-NA0079 – Codice Identificativo: IT\ICCU\NAP\0239138 e presso la BIBLIOTECA CIVICA CENTRALE di Torino - TO0240 - Codice Identificativo:IT\ICCU\TOO\1152261

G.B.Callegari: **"Radiobiologia Sperimentale"** di G. Callegari - Edizioni Famital - Napoli – **1968** - Tipografia Napoletana - Piazza S. Gaetano 316, Napoli.

G.B.Callegari: **"Radionica e radiobiologia Callegari"**- Dispositivo CRC Super 1975 - Edizioni "Radionica" - Napoli - **1975** - Tipo "Glaux" - Napoli - Vico S. Geronimo, 29.

G.B.Callegari: **"Radionica e Radiobiologia Callegari"** - Supplemento All'informazione 1975 - Edizioni "Radionica" – Napoli - **1976** - Tipo "Glaux" - Napoli - Vico S. Geronimo, 29.

G.B.Callegari: **"Radionica e Radiobiologia"**- *Metodo di K-radioscopia in microonde hertziane e sue applicazioni pratiche al servizio dell'uomo e della scienza* - Edizioni Spazio Uno S.A.S. - Via M. Ruta, 31 bis – Napoli – **1980** – Depositata presso la BIBLIOTECA PROVINCIALE ANTONIO MELLUSI di Benevento- BN0015 , presso la BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE di Firenze - FI0098 , presso la BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III - NA0079 , presso la BIBLIOTECA DELLA FONDAZIONE ISTITUTO GRAMSCI di Roma - RM0098 , e presso la BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE VITTORIO EMANUELE II di Roma - RM0267 – Collocazione : ALC 4425 - Codice identificativo: IT\ICCU\SBL\0347625

Emanuele N.Li Donni "**Radionica - Dispositivo CRC - K-Metodo d'indagine - Radiobiologia**" - Teorie e radiostrumenti particolari (1938 - 1945) emersi dalla sperimentazione di Giambattista Callegari, Fisico e Ricercatore (a titolo personale) pro Scienza e Socialità - Edizioni Spazio Uno S.A.S. - Napoli - 1985 - Via M. Ruta, 31 bis Napoli.

Archivio storico privato presso l'Associazione Giambattista Callegari-Centro Studi di Radionica e Radiobiologia Callegari in Napoli al Corso Novara, n°92 (Scuola Napoletana di Radionica e Radiobiologia e Laboratorio Scientifico Gb.Callegari)

R.A.Nicolaus – G.Scherillo: "**Melanine e melanogenesi. Una chimica non riproducibile e fluttuante**". Accademia dei Quaranta – 1998, Roma

B.H.Bransden and C.J.Joachiain: "**Physics of Atoms and Molecules**" – pag.229-232

P.Manzelli: "**Storia della Chimica**", Firenze

C Pisani: "**Proprietà termodinamiche AB inizio dei solidi**" – Dipartimento di Chimica IFM – Centro di Eccellenza NIS – Università di Torino, 2005

Tabelle e Grafici