TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

ENVINT Srl

PROGETTO SENSAEROGRAF
A0320-2019-28152

OBBIETTIVO: Realizzazione di un sensore per la misura di Biossido di Azoto (NO_2) in ambiente aerospaziale a base di Grafene

PARTNERS: ENVINT srl, Montopoli di Sabina (RI) Ivo Allegrini

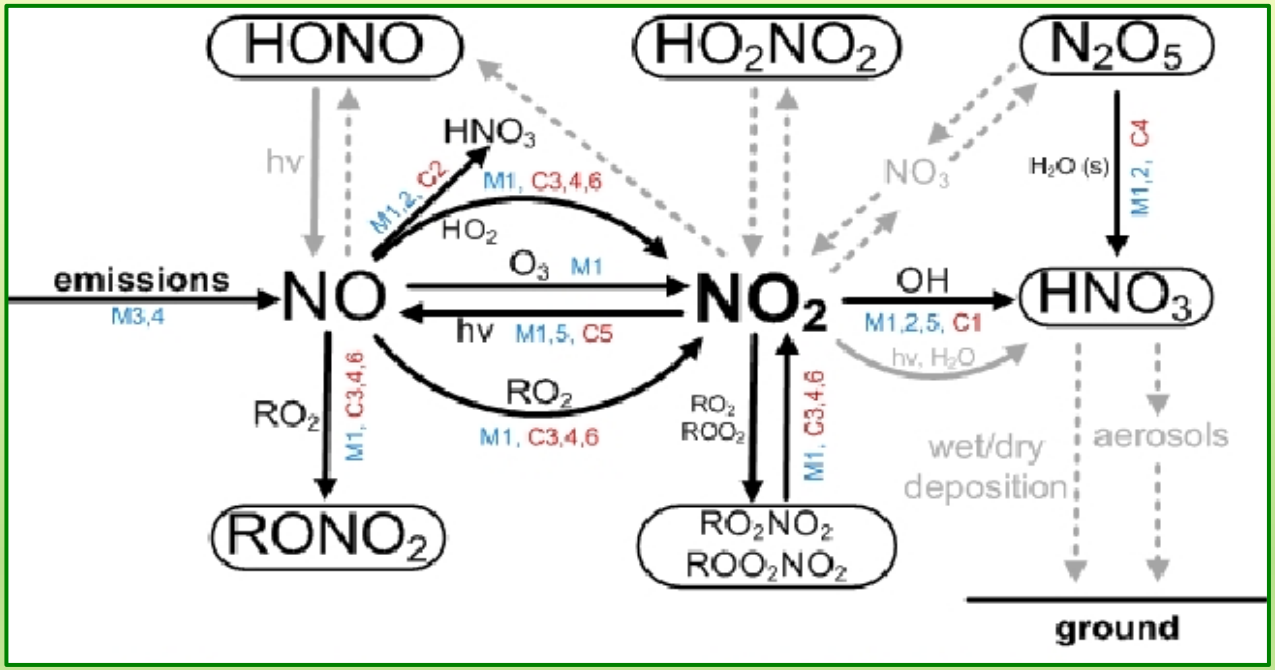
Dip. Chimica Univ. Tor Vergata, Roma Federica Valentini

Unione europea

REGIONE LAZIO

fesr FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE 2014 2020 POR PROGRAMMA OPERATIVO REGIONE LAZIO

BIOSSIDO DI AZOTO (NO2)



- E’ uno dei principali inquinanti dell’atmosfera
- E’ uno dei precursori della formazione di Ozono
- Genera acidi corrosivi
- Aggredisce manufatti artistici
- Dannoso per la vegetazione
- Dannoso per la salute anche a basse concentrazioni

BIOSSIDO DI AZOTO (NO_2)-Limiti Analitici

Applicazione	Limiti	Rivelabilità	Precisione
Beni Culturali	<1 µg/m3	1 µg/m3	
Ambiente atmosferico	40 µg/m^3	2-4 µg/m^3	5%
Droni	50 µg/m^3	1-2 µg/m^3	5%
Ambiente indoor	<30 µg/m^3	5-10 µg/m^3	10%
Ambienti di lavoro	2-10 mg/m^3	200 µg/m^3	10%

Nelle varie applicazioni, la misura di NO2 viene richiesta in un intervallo in concentrazione di 4 ordini di grandezza.

Il Sensore SensAeroGraph si basa sulla reazione che avviene su una superficie di carbone alcalino ove il Biossido di Azoto è ridotto a Ione NItrito:

$$NO_2 + 1e \rightarrow NO_2^-$$

Unione europea
REGIONE LAZIO
fesr 2014 2020 POR

VELOCITA' DI CAMPIONAMENTO

Test	Tipo Ingresso	Φ teorico	Φ sperimentale
1	A	2,76	2,43
2	A	2,76	2,35
3	A	2,76	2,62
4	B	4,15	3,85
5	B	4,15	3,90
6	B	4,15	4,05
7-12	C	8,32	7,9 (Media di 6 dati)

Determinata sperimentalmente su tre tipi di passivi cilindrici in vetro aventi diametro interno di 10mm, ma di tre lunghezze differenti, ossia:

- ➢Ingresso A: 30 mm, dato questo prossimo a quello dell'Analyst,
- ➢Ingresso B: 20 mm, dato intermedio tra Analyst e l'ingresso del sensore
- ➢Ingresso C: 10 mm Dato prossimo all'ingresso del sensore

Variando il diametro di ingresso e la lunghezza è possibile modulare il flusso in entrata di un fattore 10

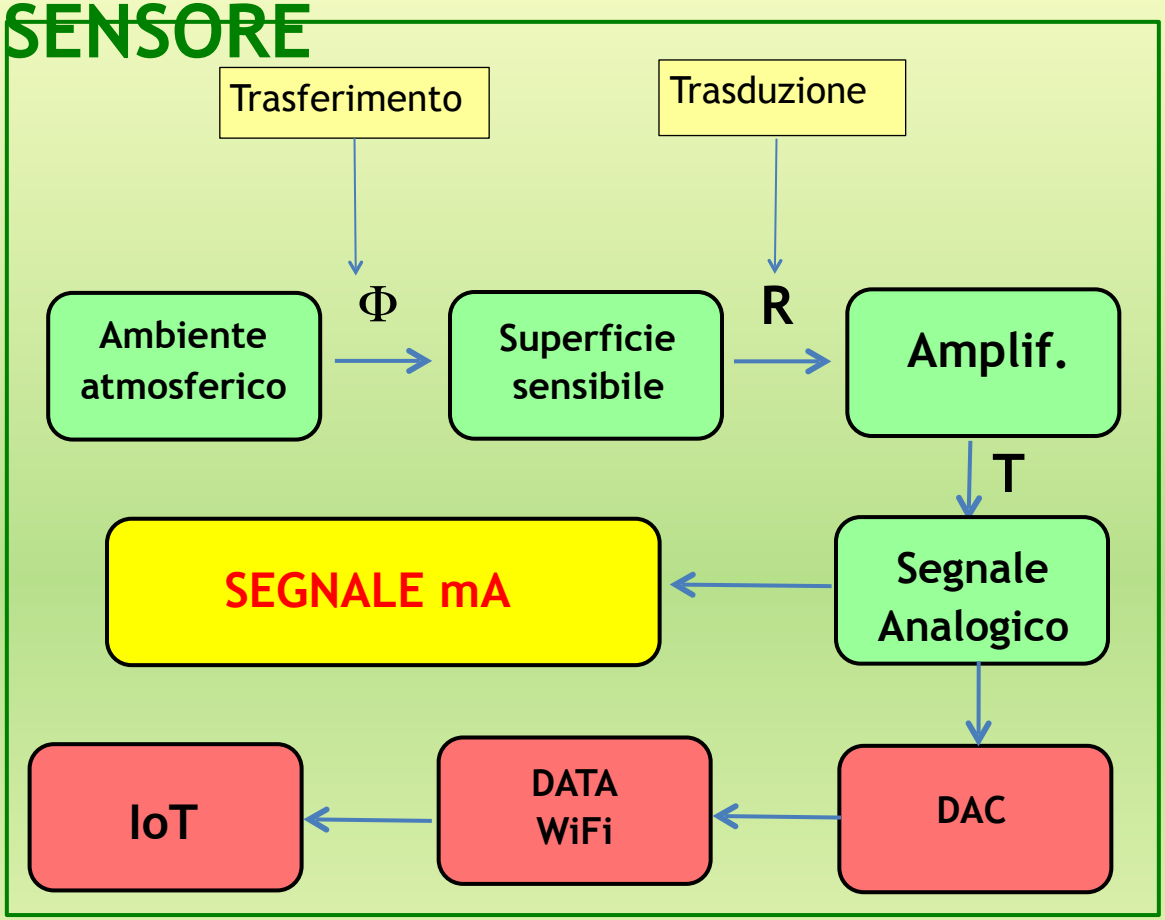
EFFETTO DELLA TURBOLENZA

Passivi CON dispositivo anti turbolenza

Passivi SENZA dispositivo anti turbolenza

Unione europea
REGIONE LAZIO
fesr
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE
2014 2020 POR
PROGRAMMA OPERATIVO REGIONE LAZIO

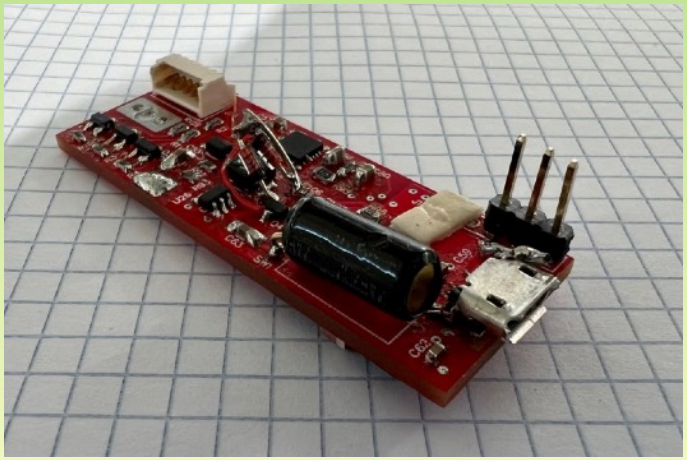
SCHEMA A BLOCCHI DEL SENSORE

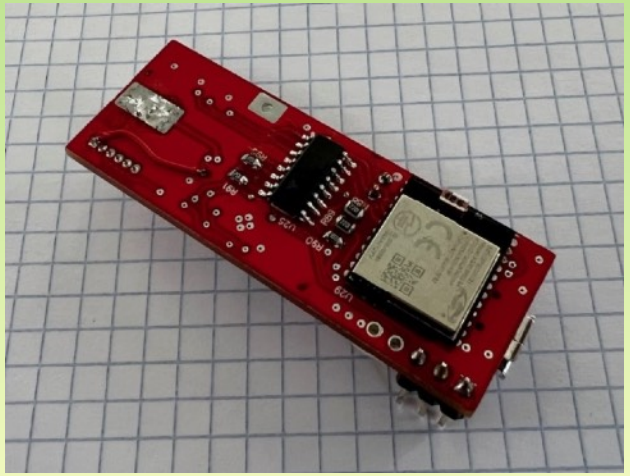


Il Segnale in uscita è funzione lineare del flusso di trasferimento Φ, della funzione di trasduzione R e dell'amplificazione T

Lo strumento di misura si compone delle seguenti sezioni:

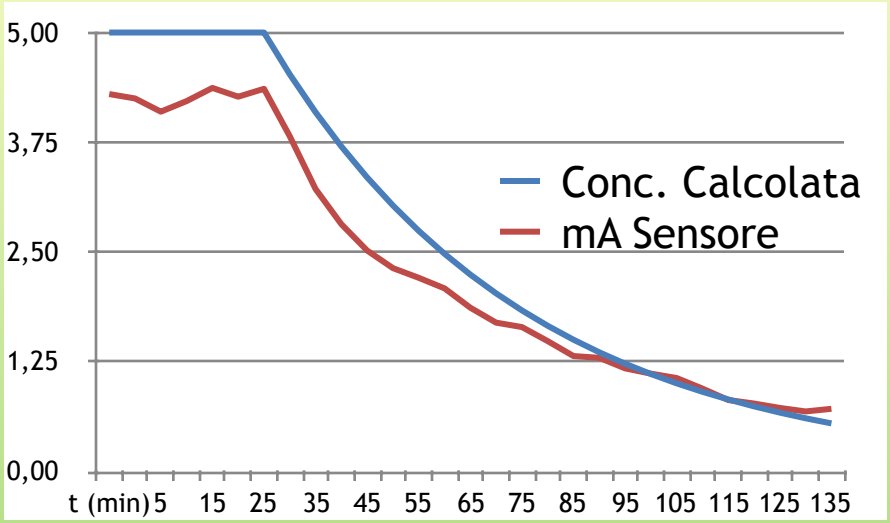
- ➢Eccitazione
- ➢Rilevazione
- ➢Conversione
- ➢Sensore Temperatura e Umidità
- ➢Trasmissione dati





Layers A e B dello stampato

PROVE SPERIMENTALI

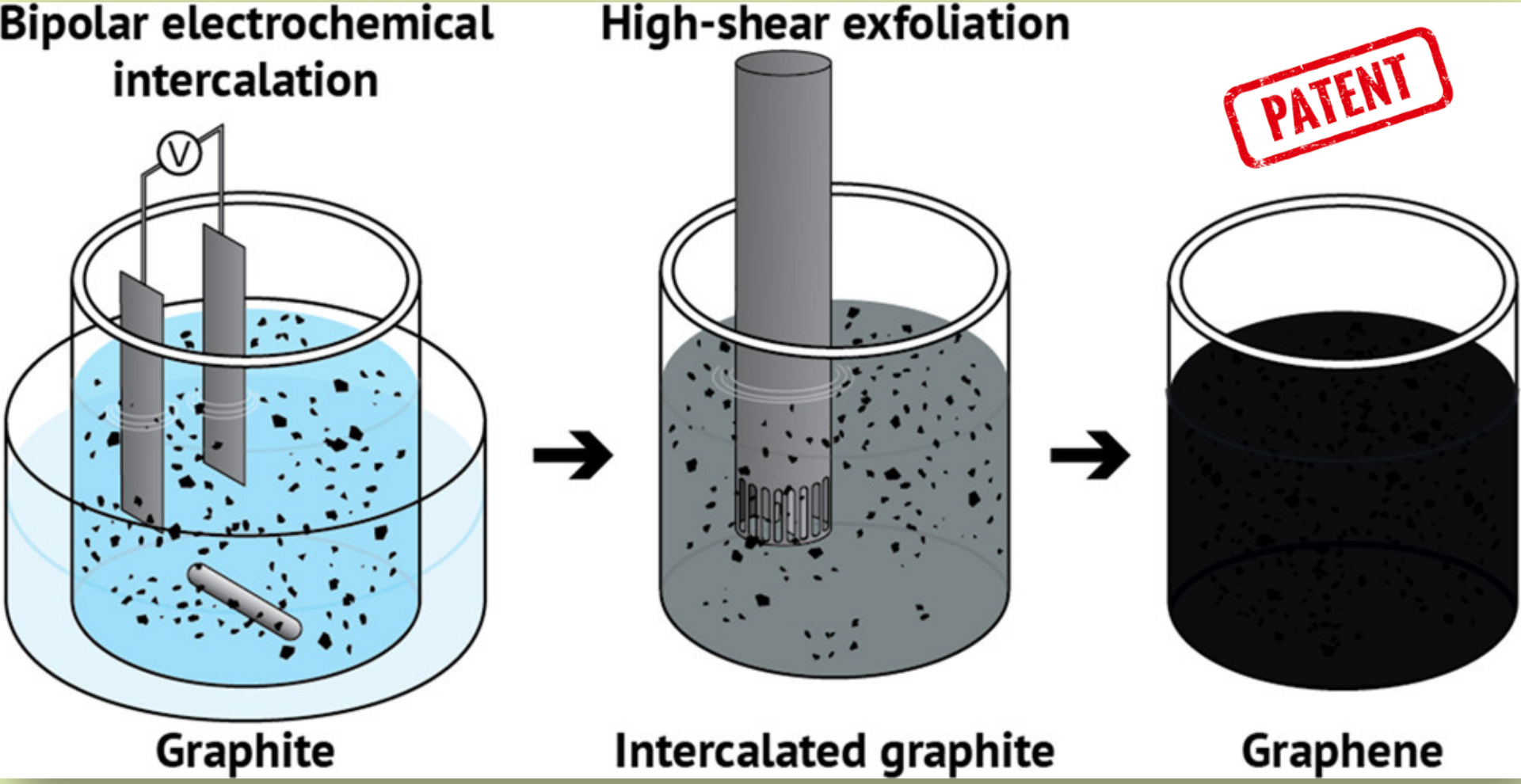


Risposta in funzione della concentrazione

Effetto dell'Umidità

The electrochemical synthesis of Graphene Oxide

TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA



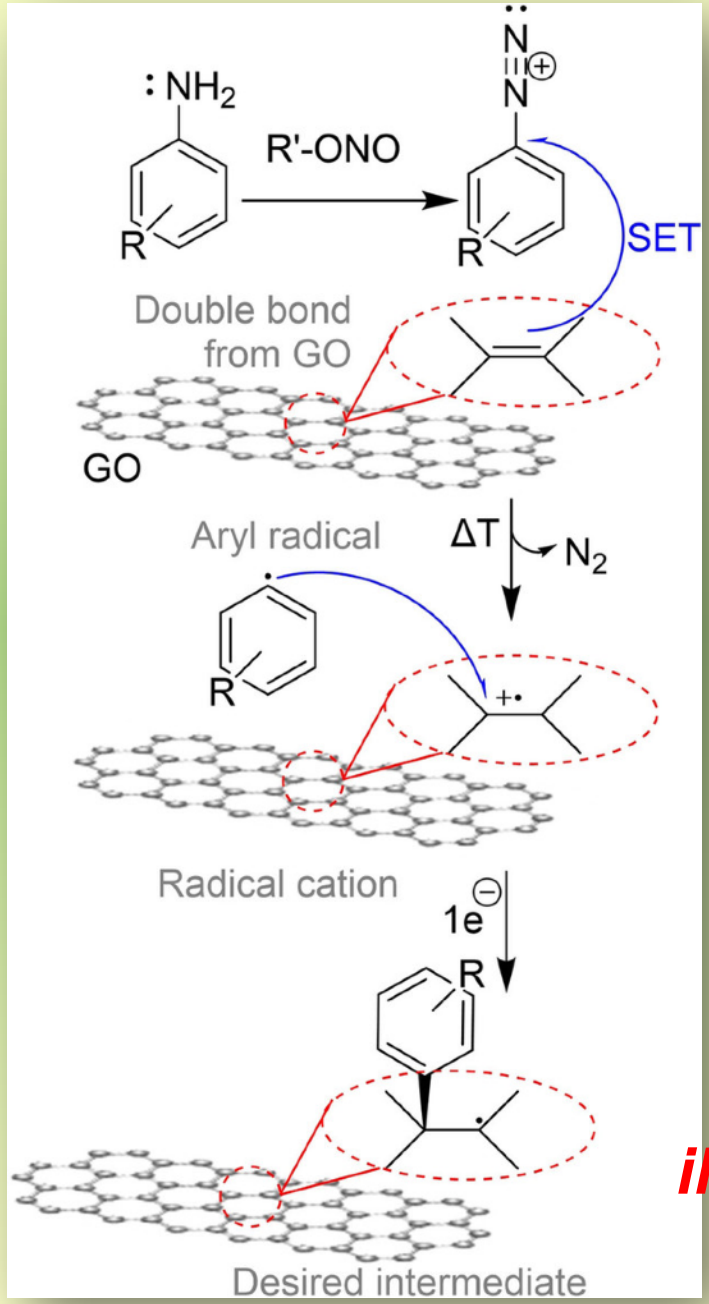
Anode and Exfoliation

Nano sheets dispersion

Unione europea
REGIONE LAZIO
fesr
POR

The functionalization of Graphene Oxide wit
Porphyrins

TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA



Prato's reaction: a cycloaddition of polyamidoamine

Chem. Commun., 2011, 47, 9330–9332

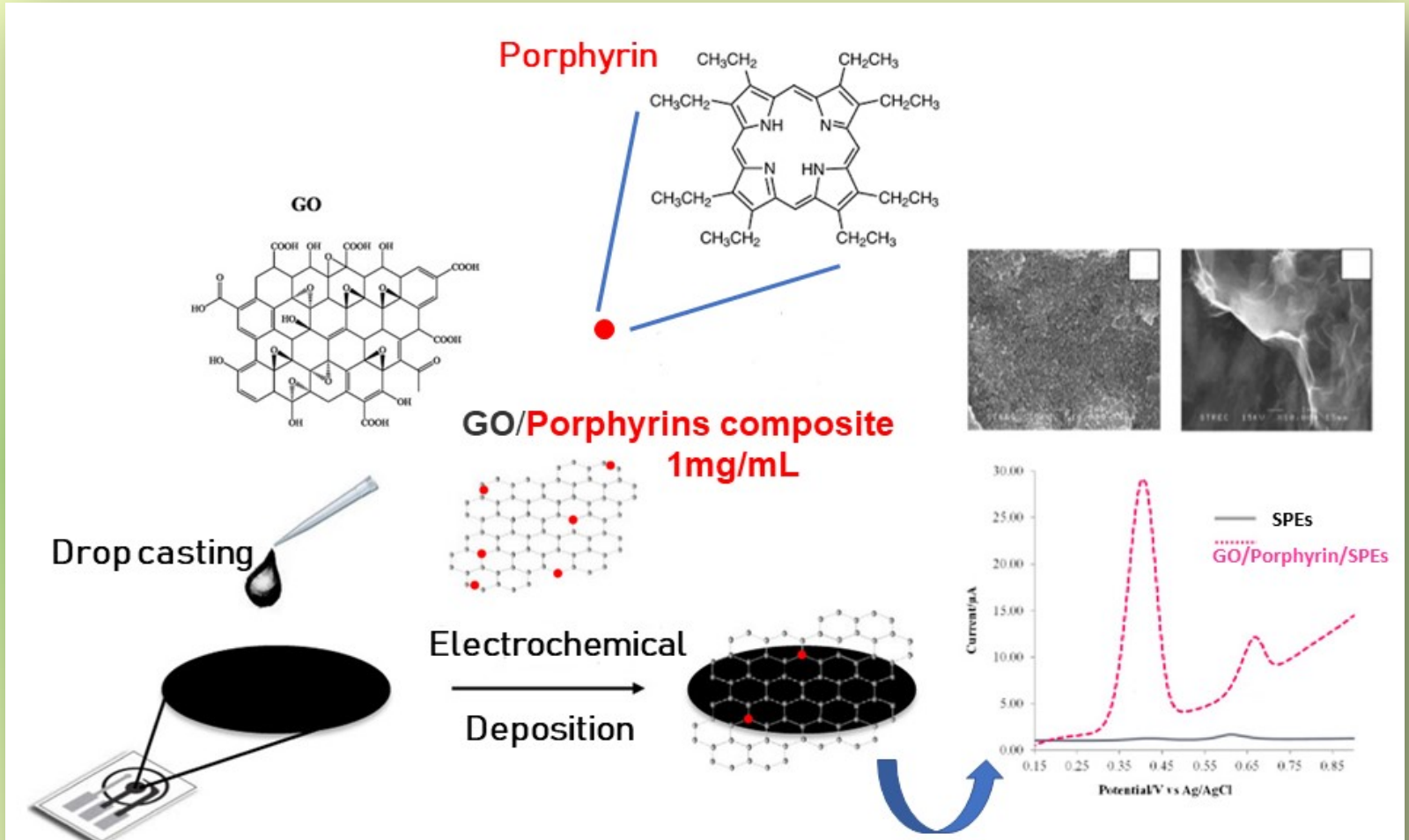
REGIONE LAZIO

Unione europea

ilide diazomethane is the reaction intermediate

The assembling of graphene/Porphyrins modified electrochemical transducers

TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

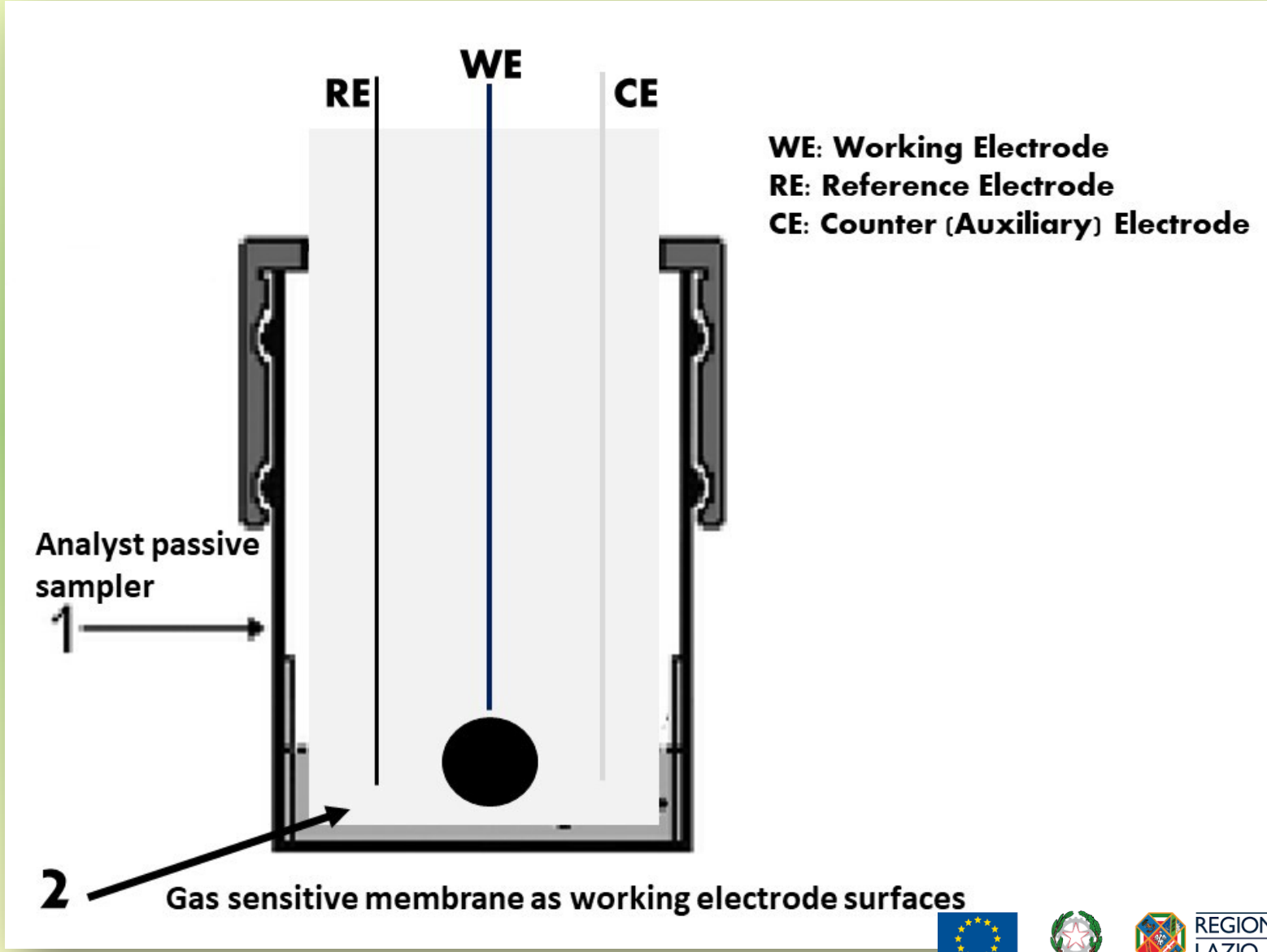


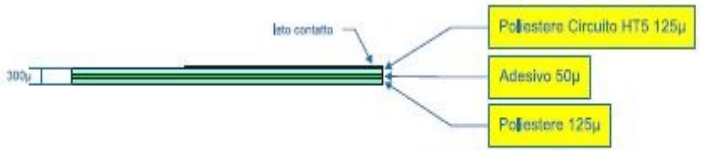
Unione europea

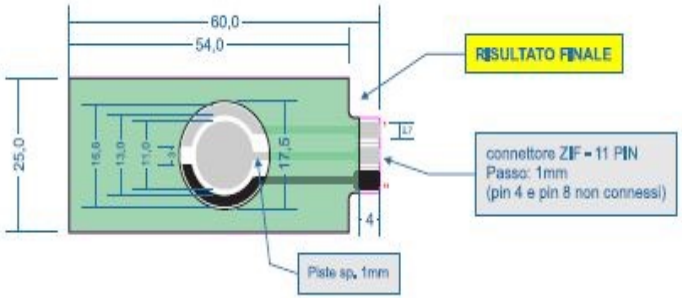
REGIONE LAZIO

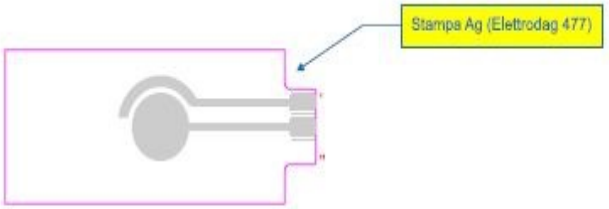
POR 2014 2020

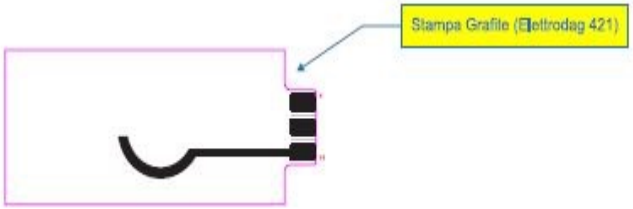
The Analyst: from a passive sampler toward an electrochemical sensors for NO_2 gas detection

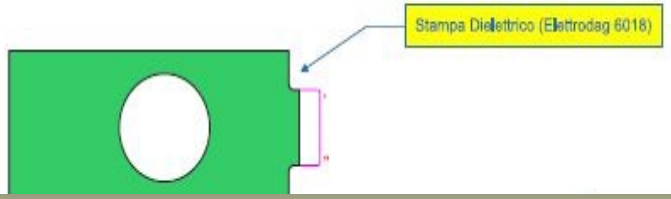












DETTAGLI DELLA SCHEDA SENSORE

SCHEMA SENSORE + ELETTRONICA MISURA

Il Sensore ha un pad di diametro leggermente più grande del sensore di 10mm da incollare.
I due elettrodi hanno un diametro tale da garantire un gap di almeno 1 mm dal pad centrale.
Il sensore realizzato su materiale isolante potrà essere scollegato (tramite 3/4) contatti dorati dalla elettronica per poterlo «caricare» con una nuova pasticca di misura.

SENSORE Estraibile | Amplificatore/convertitore USB

Pad1 interno diametro 12mm (Argento)
Pad2 Aux diametro 14mm (Argento)
Pad3 Ref diametro 14mm (Grafite)

Unione europea

REGIONE LAZIO

The electrochemical output Signal is recorded by PalmSens

Electrochemical techniques

Square Wave Voltammetry SWV

Cyclic Voltammetry CV

Anodic Stripping SW Voltammetry

Differential Pulse Voltammetry DPV

Catodic Stripping SW Voltammetry

Unione europea
REGIONE LAZIO
fesr
2014 2020 POR

CONCLUSIONI
RISULTATI DEL PROGETTO SENSAEROGRAPH

- E’ stato sviluppato un sensore per Biossido di Azoto
- Il sensore è piccolo e di costo molto limitato
- Non ha parti in movimento
- Può essere utilizzato da personale non esperto
- Il suo impiego è su ordini di grandezza di concentrazione
- Sono stati caratterizzati gli effetti della turbolenza e dei parametri ambientali
- Il sensore si azzera automaticamente
- **Esso può essere adattato ad altre sostanze**
- Sono ora in corso misure mirate alla sua qualificazione
- Può essere un sensore indossabile («***Wearable sensor***»)

Unione europea
REGIONE LAZIO
fesr
POR

SVILUPPI FUTURI SensAeroGraph

1. Il Sensore si compone di parti polimateriche tutte **eco-sostenibili, ad impatto zero** con l'ambiente, l'ecosistema e la biosfera.
2. La stessa membrana gas permeabile si compone di nano materiali «***metal free***» a base di solo carbonio funzionalizzato, compatibili con le superfici e gli utilizzatori finali.
3. I materiali con cui assemblare il dispositivo sono sintetizzati su larga scala

Il sensore si rigenera!!!

Ministero della Cultura

LE GALLERIE DEGLI UFFIZI

CONVENZIONE QUADRO

TRA

l'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche, in prosieguo denominata "Università", con sede legale in Roma (00133), Via della Ricerca Scientifica, n. 1, Codice Fiscale 80213750583, in persona della Direttrice Prof.ssa Valeria Conte, nata a Sora (FR) il _23-11-1957, per la carica ed agli effetti del presente atto domiciliato presso la sede del Dipartimento in via della Ricerca Scientifica 1, 00133 Roma (Italia)

E

Le Gallerie Degli Uffizi, con sede in Firenze, piazzale degli Uffizi n. 6,

o (Italia) Accessibilità: non disponibile

Unione europea

REGIONE LAZIO

fesr POR

TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

Bilaterale Italia-Cina
7 Dicembre 2021

Worksop in Bucarest
19-21 May 2022

Ringraziamenti
Lazio Innova

Dr. Federica Valentini
Dipartimento di Chimica
Università di Roma Tor Vergata
Email: federica.valentini@uniroma2.it