

NeuLog™

Neuron Sensors Network Technology

Manuale d'uso

© Tutti i diritti riservati di SES Scientific Educational System Ltd.

Il materiale in questo libro non può essere copiato, duplicato, stampato, tradotto, riedito o trasmesso senza accordo scritto da SES.

La presente traduzione in italiano è tratta dalla versione in inglese del volume.
Traduzione a cura della Cristiani Srl.

Traduzione Vers. 1.0

■ 6 Elhanan St., Rishon-Lezion ■ P.O.Box 5340, Rishon-Lezion 75151 Israel ■
■ Tel: 972-3-9412457/9 ■ Fax: 972-3-9412425 ■
■ E-mail: sesltd@netvision.net.il ■ Site: www.ses.co.il ■

INDICE

Capitolo 1 – Introduzione	1
1.1 Informazioni sui registratori di dati e sui sensori.....	1
1.2 Riguardo i sensori-registratori.....	2
1.3 Il sistema Plug and Play	2
1.4 Modalità di funzionamento.....	3
1.5 Visualizzazione e analisi dei dati	4
1.6 A proposito di questo manuale	5
1.7 Requisiti del computer	5
1.8 Avvertenze di sicurezza.....	6
1.9 Condizioni ambientali.....	6
Capitolo 2 – Configurazione di base	7
2.1 Installazione.....	7
2.2 Schermata principale Logger sensors	7
2.3 Collegamento di un sensore.....	8
2.4 La Casella di un modulo Sensore.....	9
2.5 Colori	9
2.6 Configurazione del modulo sensore di Temperatura.....	10
Capitolo 3 – Esperimenti On-line	12
3.1 Impostazione di un esperimento on-line	17
3.2 L'esecuzione di un esperimento on-line	23
3.3 L'esecuzione di un esperimento on-line con il trigger	35
3.4 Tracciare un grafico XY	43
3.5 Modalità Passo singolo.....	53
3.6 Utilizzo dei Sensori ottici.....	78
3.7 Videoregistrare, riprodurre e salvare i dati.....	93
Capitolo 4 – Modalità Esperimento Off-Line	98
4.1 Il menu della modalità Esperimento off-line	98
4.2 Esperimento Off-line con il modulo batteria.....	100
4.3 Modalità esperimento Off-line mode con un PC	118
Capitolo 5 – Usare i moduli di comunicazione RF	133
5.1 RF con un PC	133
5.2 RF con un PC e dei gruppi di sensori	133
Capitolo 6 – Salvataggio, Caricamento, Stampa ed Esportazione in un foglio di calcolo	134
6.1 Salvataggio	134
6.2 Caricamento	134
6.3 Stampa	135
6.4 Esportazione in un foglio di calcolo	135

Capitolo 1 - Introduzione

1.1 Informazioni sui registratori di dati e sui sensori

Negli esperimenti scientifici si misurano diversi valori, come la temperatura, la luce, il suono, la tensione, la corrente, la distanza, la velocità, l'accelerazione, la percentuale di ossigeno nell'aria o in soluzione, il pH, e così via.

La maggior parte dei valori misurati sono analogici, ovvero cambiano con continuità. Il dispositivo che li misura è elettronico e trasforma il valore misurato in un segnale elettrico, ed è chiamato sensore o trasduttore. Esiste un sensore specifico per ogni tipo di valore.

Il segnale elettrico viene poi convertito in forma digitale da un componente chiamato ADC (convertitore da analogico a digitale - Analog to Digital Converter), in modo da essere successivamente visualizzato o elaborato.

I valori analogici vengono trasformati in intervalli discreti. La risoluzione dell'ADC determina la dimensione degli intervalli: più grande è la risoluzione, più stretti sono gli intervalli, maggiore è l'accuratezza.

Un registratore di dati (data-logger) è un dispositivo che include un ADC per leggere i valori provenienti da diversi sensori e registra tali dati nella sua memoria interna. Di solito, ha un display per la visualizzazione grafica dei valori misurati. Il registratore di dati può essere collegato ad un PC per l'esportazione dei dati in file Excel o per salvarli in un file e poi rivederli sullo schermo.

Un registratore di dati è caratterizzato dal numero di sensori che possono essere collegati contemporaneamente, dalle dimensioni della memoria, dal livello di risoluzione dell'ADC e dalla sua velocità di campionamento. I suoi ingressi sono adatti a tutti i sensori disponibili e anche a quelli che verranno sviluppati in futuro.

Il software del registratore di dati analizza tutti i sensori disponibili.

1.2 Riguardo i sensori-registratori

Il nostro sistema di sensori è piuttosto diverso da quasi tutti gli altri registratori di dati ad uso formativo. Perché ciascun sensore incorpora un proprio microprocessore programmabile e possiede una memoria. Pertanto tali sensori possono essere visti come dei registratori di dati a se stanti, che registrano e memorizzano i dati indipendentemente, e possono essere paragonati a dei veri e propri sensori-registratori, anche se in questa guida saranno semplicemente chiamati sensori.

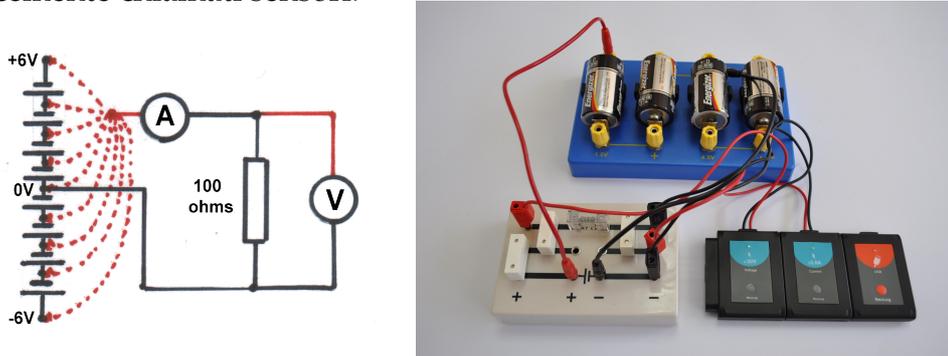


Figura 1-1 Esperimento di misura di Tensione-Corrente

I sensori, per essere programmati, hanno bisogno di essere collegati ad un PC o ad una Unità Monitor-Display (MDU) per sensori-registratori. Si possono collegare singolarmente o in catena. L'ordine di connessione non è importante e possono essere aggiunti o rimossi dalla catena senza che gli altri ne vengano influenzati.

A seconda del loro uso, i sensori possono essere alimentati direttamente da un PC o dalla MDU. Tuttavia possono anche essere alimentati singolarmente o in catena, usando una Batteria. Una catena di sensori può essere divisa in più catene tramite l'aggiunta di moduli di comunicazione RF a tutte le catene di sensori, permettendo la connessione remota fino a 30m (in spazio aperto).

La risoluzione della maggior parte dei sensori è pari a 10 bit e la frequenza di campionamento varia da 10.000 impulsi al secondo ad 1 ogni ora, in base al sensore preso in esame. La frequenza di campionamento disponibile per ogni sensore è giustificata dal suo probabile utilizzo. La Durata dell'esperimento può variare tra 25ms e 31 giorni, a seconda del sensore e della frequenza di campionamento. Sono disponibili anche un Trigger e un Pre-trigger, tramite i quali il campionamento dei dati si avvia e viene visualizzato da appena prima che scatti il Trigger.

1.3 Il sistema Plug and Play

La filosofia alla base sensori-registratori è quella cosiddetta "plug and play". Significa che collegare al PC i sensori necessari dell'esperimento (tramite un adattatore USB) o ad una MDU (Monitor Display Unit) ed eseguire l'esperimento stesso è sempre possibile in modo molto intuitivo. Non vi è alcuna necessità di studiare il funzionamento dei registratori di dati. Tutte le misurazioni, le registrazioni e le analisi vengono effettuate dal sensore stesso secondo le sue funzioni. I dati inviati al PC o alla MDU sono pre-elaborati dal sensore.

La memoria totale del sistema è maggiore poiché ciascun sensore ha la propria memoria. Ogni sensore possiede un proprio micro-ctrllore (un piccolo computer), in modo tale che possa controllare e adattare anche l'hardware a funzioni diverse. Per questo motivo molti dei sensori-registratori hanno gamme diverse o possono effettuare differenti tipi di misure che invece generalmente devono essere fatte da più di un sensore.

Il software incorporato nel sensore-registratore può essere aggiornato in qualsiasi momento via software (senza aprire il modulo sensore).

1.4 Modalità di funzionamento

Il sistema di sensori-registratori dispone di due modalità di funzionamento: per **Esperimenti On-line** e per **Esperimenti Off-line**.

Un **esperimento On-line** si ha quando i sensori sono collegati ad un PC o alla MDU, programmata, e rimangono collegati mentre sono alimentati dai dati in modo continuo e in tempo reale. Tutti i sensori raccolgono i dati alla stessa velocità, vengono attivati insieme (bisogna scegliere il sensore che attiva il trigger) e lavorano per lo stesso intervallo di tempo.

La modalità Esperimento On-line consente anche la raccolta di dati in momenti particolari dell'esperimento, invece che in continuo. La modalità **Passo singolo** (noto anche come 'snapshot') può essere utilizzata quando le misurazioni vengono effettuate mentre si cambiano manualmente alcune delle variabili sperimentali, come la sorgente di tensione in un circuito elettrico, il volume in un esperimento che coinvolge la pressione e il volume o si aggiungono delle gocce in soluzioni, eccetera.

La modalità **Esperimento Off-line** si ha quando i sensori sono stati programmati mediante il collegamento ad un PC o alla MDU con differenti Frequenze di campionamento e diverse durate dell'Esperimento. I sensori vengono poi scollegati dal PC o dalla MDU e messi in una catena alimentata a batteria (o anche lasciati singolarmente) per raccogliere i dati alla pressione del pulsante Start/stop sul sensore stesso. In questo modo ogni sensore può anche essere programmato indipendentemente per attivarsi per registrare i dati, oltre a poter usare anche in tempi diversi il pulsante Start/stop di ciascuno. In ogni sensore possono essere memorizzati cinque esperimenti.

È poi necessario riconnettere il sensore ad un PC o alla MDU per caricare i dati e analizzarli. Tutti i grafici dovrebbero essere poi sovrapposti sull'asse più lungo del Tempo a partire da $t = 0$, punto in cui ciascun sensore è stato attivato dall'evento trigger. Quindi non si tiene conto delle differenze temporali tra la pressione del pulsante Start/stop di uno qualsiasi dei sensori e la loro attivazione indipendente dovuta al trigger.

In modalità **Esperimento Off-line** i sensori possono rimanere collegati al PC. Come prima, i sensori possono essere programmati con differenti frequenze di campionamento e di durata degli esperimenti. Di nuovo, ciascun sensore può essere programmato in modo indipendente per essere attivato per registrare i dati. L'avvio e l'arresto può essere effettuato sia cliccando sulle icone corrispondenti sul PC, sia premendo il pulsante Start/Stop sui sensori. I dati vengono poi caricati per essere visualizzati e analizzati.

I dati raccolti (in entrambi i modi) sono memorizzati in memorie interne dei sensori, per essere visualizzati come richiesto su un PC o, in formato numerico digitale, sulla MDU. Ogni sensore ha un numero ID che può essere modificato, se necessario, tramite software. Ciò potrebbe essere utile se si stesse utilizzando una matrice di sensori di uguale tipo, per esempio diversi sensori di temperatura, e fosse necessario vedere cosa è successo su ciascuno di essi. Tutti i sensori vengono riconosciuti automaticamente dal sistema.

1.5 Visualizzazione e analisi dei dati

I dati sul computer possono essere visualizzati sotto forma di un grafico, di una tabella o di entrambi, oltre a una rappresentazione digitale del valore corrente di ciascun sensore, per esempio 20 °C, 8.95V, 20,9%. Il display grafico predefinito pone sull'asse Y le misure del sensore in funzione del Tempo (asse X), ma come accennato in un paragrafo precedente, è possibile tracciare grafici XY in cui i dati di un sensore sono visualizzati in funzione di un altro.

I grafici possono avere una scala predefinita, possono essere ingranditi per massimizzare la visualizzazione nella direzione dell'asse Y, o si possono ingrandire a zone per permettere un esame di dettaglio. I grafici di ciascun sensore possono essere sovrapposti e i loro assi Y spostati a piacere sullo schermo.

C'è la possibilità di sovrapporre ai grafici una linea/curva d'interpolazione ed è possibile tracciare la retta di estrapolazione a zero. Si possono facilmente calcolare le aree sotto i grafici per calcolare quantità come l'Impulso da un grafico della Forza in funzione del tempo. Il grafico può essere tracciato a punti oppure come una linea continua che li unisce. Si possono anche aggiungere diversi tipi di griglie.

Sono disponibili anche un certo numero di funzioni matematiche [$\log(A)$, $\ln(A)$, \sqrt{A} , A^2 , $1/A^2$, $(A+B)$, $(A \cdot B)$, (A/B) , $(1000 \cdot A \cdot B)$, $(A \cdot K)$, (e^A) , (10^A) e (A/K)] tramite le quali si possono convertire i dati, dove A e B sono le variabili e K una costante. La funzione di A/B , per esempio, potrebbe essere utile per generare i dati (e relativo grafico) della resistenza di una lampadina a filamento, dove A è la tensione sulla lampadina e B la corrente che l'attraversa.

Queste funzioni permettono di gestire la maggior parte delle elaborazioni dei dati. I dati possono anche essere esportati in un foglio elettronico per ulteriori manipolazioni ed elaborazioni.

È disponibile anche l'attivazione del sensore a fronte di un evento, il cosiddetto trigger, per avviare la registrazione dei dati solamente quando il valore misurato da un particolare sensore sale o scende al di sotto o al di sopra di un determinato livello. Se il trigger è stato selezionato, è possibile usare anche un Pre-trigger in modo da visualizzare sia sui grafici che nelle tabelle i valori dei sensori appena precedenti l'innesco, avvenuto tramite il trigger. Ciò è particolarmente utile, per esempio, quando si stanno osservando valori come i cambiamenti della tensione attraverso una bobina nel momento in cui un magnete la attraversa.

È anche possibile creare un video con possibilità di play-back usando una webcam in sincronia con la raccolta dei dati. Naturalmente può essere salvato per un uso futuro.

Si possono creare e visualizzare fogli di lavoro con i dettagli di configurazione, fotografie e diagrammi, e salvarli con o senza i parametri di configurazione.

Nota:

Nelle versioni successive dei sensori-registratori saranno incorporate ulteriori funzionalità e sarà sviluppato anche qualche altro tipo di sensore. Gli aggiornamenti del software saranno scaricabili gratuitamente, appena disponibili.

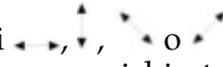
1.6 A proposito di questo manuale

Questa Guida per l'utente è stata progettata per essere letta un capitolo completo alla volta.

Le istruzioni per svolgere le cose, cliccare su un pulsante o su un'icona, collegare un sensore, ecc. sono indicate da un punto ●.

Il software dei sensori-registratori è un programma che funziona sotto Windows con finestre dinamiche che possono, a volte, nascondersi a vicenda. Le finestre sovrapposte (di una tabella, un grafico, un contatore digitale, ecc) si possono muovere e cliccando su una finestra nascosta la si può portare in primo piano. In alternativa, cliccando sull'icona di una finestra o su un pulsante lo si porta in primo piano.

Le varie finestre possono essere spostate sullo schermo cliccando sui loro titoli (barre blu in alto), tenendo premuto e quindi trascinando la finestra nella posizione desiderata.

Queste finestre possono anche essere ridimensionate cliccando sui bordi o sugli angoli fino a che siano visualizzati i simboli , quindi tenendo premuto e trascinando il cursore per ingrandirle o ridurle, come richiesto. La larghezza delle colonne nella finestra delle tabelle può essere modificata cliccando sull'intestazione della colonna fino a che appare , e tenendo premuto e trascinando il cursore si ingrandisce o si riduce la dimensione come desiderato.

Questo manuale descrive il software NeuLog tramite pochi sensori.

Poiché i dati misurati vengono elaborati all'interno sensore-registratore, il software tratta ciascun sensore allo stesso modo, eccetto nel caso del sensore ottico.

Il software NeuLog™ è molto ricco di funzioni e al tempo stesso intuitivo. È molto semplice da utilizzare.

1.7 Requisiti del computer

Il software Logger Sensor può essere utilizzato con un PC dotato di Microsoft® Windows 2000, NT, XP o Vista. Non funzionerà con i sistemi operativi Windows 95, 98, 98 SE o ME. Richiede 20 MB di spazio sul disco fisso. Non ci sono limitazioni per quanto riguarda la velocità del processore o la RAM necessaria.

È richiesta almeno una porta USB, insieme a un'altra se si vuole collegare una webcam o una telecamera USB. Analogamente sarà necessaria un'altra porta se si vuole collegare una stampante.

Senza dubbio si possono utilizzare un buon numero di webcam e di videocamere, ma certamente la Webcam Usb Viewflex o ExtraValue da 1.3 Megapixel non richiede d'installare alcun driver, è Plug and Play e funziona bene sia con Windows® XP che con Vista. È economica e può anche fornire un'illuminazione supplementare.

Se si prevede di effettuare delle esportazioni dei dati verso un foglio di calcolo, allora il PC deve disporre di software come Microsoft Excel®, Lotus 123®, SoftMaker PlanMaker®, OpenOffice Calc® o simili applicazioni che riconoscano il formato CSV (Comma Separated Value). Se si desidera inserire e salvare delle istruzioni di utilizzo, sarà anche necessario un word processor o un'applicazione simile.

1.8 Avvertenze di sicurezza

- Leggere attentamente queste istruzioni per intero prima di procedere.
- Conservare queste istruzioni.
- Questo apparecchio **non** è progettato per funzionare in un ambiente in cui un guasto può provocare incidenti o lesioni.
- Questo apparecchio è progettato per operare e funzionare in un ambiente scolastico/educativo. Non è progettato per essere utilizzato in un ambiente medico, marino o industriale.
- Scollegare il modulo prima di intervenire per qualsiasi motivo. La manutenzione dev'essere eseguita **SOLAMENTE DA PERSONALE QUALIFICATO!**
- Non utilizzare un modulo se è rotto o se i componenti siano scoperti per qualsiasi motivo.
- Non utilizzare moduli con cavi, fili o parti elettriche danneggiate. Utilizzare solamente i cavi in dotazione con il modulo.
- Utilizzare solamente una fonte di alimentazione approvata da SES o fornita con il sistema.
- Il modulo USB è anche una fonte di alimentazione consentita per i moduli NeuLog.
- Utilizzare i moduli solo per misurare i parametri per cui sono destinati, come specificato sull'etichetta del modulo.
- Non tentare di misurare valori superiori a quelli indicati sull'etichetta del modulo, in particolare per tensione e corrente.
- Pulire solamente con un panno asciutto.
- Non installare vicino a fonti di calore come caloriferi, stufe o altri apparecchi che producono calore.
- Scollegare il modulo durante i temporali o quando non viene utilizzato per lunghi periodi di tempo.

1.9 Condizioni ambientali

- Non esporre i moduli a qualsiasi tipo di liquido.
- Temperatura di esercizio: da 0 °C a +40 °C.
- Umidità: fino al 95% a 35 °C.

Requisiti di alimentazione:



- Modulo batteria (4 batterie AA) o presa USB del computer.

Capitolo 2 - Configurazione di base

2.1 Installazione

Il software e i driver devono essere installati prima di collegare qualsiasi modulo al PC.

- Aprire il file di installazione presente sul CD fornito con il sistema.
- Seguire le istruzioni che appaiono sullo schermo. Il processo di installazione è semplice ed i driver necessari vengono installati automaticamente.

L'installazione è composta da due parti: l'installazione del software NeuLog e l'installazione del driver USB. Dopo che il processo d'installazione è stato completato, il software Logger Sensors è pronto all'uso.

Note:

L'aggiornamento del software può essere effettuato in qualunque momento.

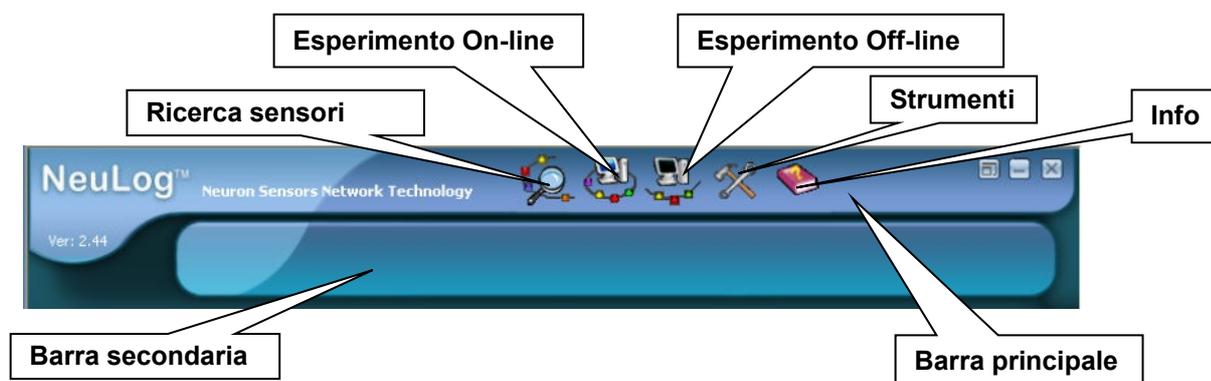
L'installazione di un aggiornamento sostituisce solamente alcuni file, di conseguenza non è necessario disinstallare il software prima di aggiornarlo.

Durante l'aggiornamento del software, l'installazione del driver USB può essere evitata cliccando sul pulsante 'Cancel'.

Sul desktop del PC dovrebbe apparire l'icona  di collegamento a NeuLog™

2.2 Schermata principale Logger sensors

- Un doppio clic sull' **icona NeuLog™**  visualizza:



Notare che le funzioni di ogni icona, indicate in figura, appaiono anche spostando il cursore su ciascuna di essa.

Nella schermata principale sono presenti due barre di icone. Quella superiore, la **Barra principale**, comprende le funzioni basilari di NeuLog™:

Ricerca sensori (Search for sensors)

Esperimento On-Line (On-Line experiment)

Esperimento Off-Line (Off-Line experiment)

Strumenti (Tools)

Info (About)

La barra inferiore è la **Barra secondaria**. Cliccando su alcune delle icone principali (**non** su quelle di Ricerca dei sensori o della Guida) si visualizzano altre icone relative alle sotto-funzioni associate.

2.3 Collegamento di un sensore

- Collegare il modulo USB Bridge  a una porta USB del PC, tramite il cavo USB.
- Collegare il sensore di Temperatura  al modulo USB Bridge .

Ogni modulo è dotato di due connettori - un connettore femmina da un lato e un connettore maschio sull'altro lato. I connettori consentono di collegare i moduli sensore in catena.

- Cliccare sulla **icona della Ricerca sensori (Search for sensors)**  nella Barra principale. Il programma cerca e visualizza automaticamente - nella finestra di Modulo sul lato sinistro dello schermo - la casella corrispondente al Modulo del sensore collegato, in questo caso quello del sensore di Temperatura; come illustrato qui di seguito.



Il programma si avvia automaticamente nella modalità di **Ricerca sensori** così che, se si esegue il programma mentre i moduli sono collegati al PC, verrà rilevata la loro presenza e saranno visualizzate le caselle equivalenti a ciascun modulo.

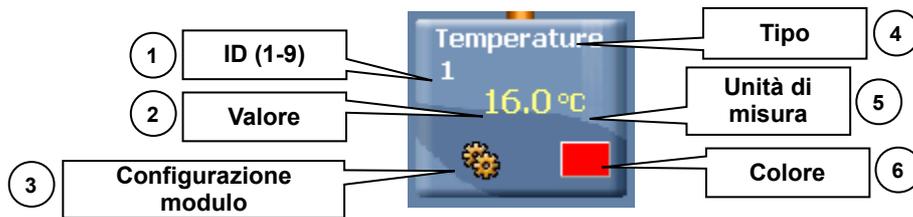
Se si aggiungono o si rimuovono i sensori in una catena di sensori è necessario ripetere la scansione cliccando sull' **icona della Ricerca di sensori** .

Qualsiasi nuova rilevazione di un Modulo Sensore è visualizzata verticalmente nella finestra di Modulo.

Ogni casella di un Modulo Sensore è caratterizzata da diversi parametri, come mostrato nella successiva sezione 2.4.

Un tale sistema di rilevazione è chiamato "plug and play". È sufficiente collegare il sensore al PC attraverso il modulo USB e cliccare su 'Cerca' e il sistema è pronto all'uso.

2.4 La Casella di un modulo Sensore



1. **ID** - Visualizza l'ID (numero di identificazione) del sensore. In una catena possono essere collegati fino a 9 sensori dello stesso tipo.
2. **Valore** - Visualizza il valore numerico del sensore.
3. **Configurazione modulo** - Apre la finestra di configurazione del sensore.
4. **Tipo** - Visualizza il tipo del sensore (Luce, Temperatura, ecc.)
5. **Unità di misura** - Visualizza l'appropriata unità di misura (lx per un sensore di Luce, °F o °C per un sensore di Temperatura, ecc.)
6. **Colore** - Mostra a quale colore di linea sul grafico corrisponderà il sensore; tale colore può essere cambiato facilmente (vedi sotto). Sarà anche il colore dei numeri e delle unità di misura sull'asse Y.

2.5 Colori

- Un clic sul **pulsante Colore nella casella di Modulo del Sensore di Temperatura**  fa apparire questa tavolozza:



- Selezionare uno dei colori con un clic su di esso e quindi cliccare sul pulsante **OK**.

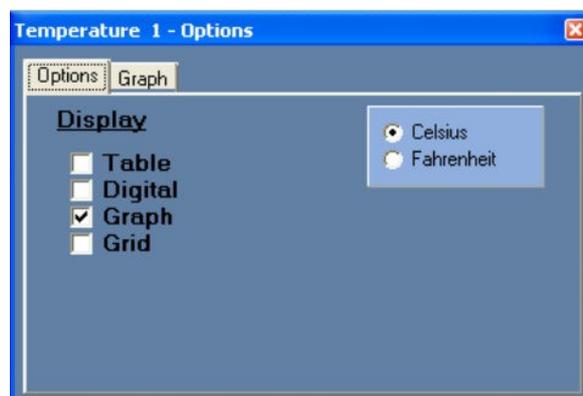
La tavolozza dei colori scompare e si vedrà che il riquadro colorato della casella del Modulo Sensore di Temperatura è cambiato nel colore selezionato. Ciò avrà anche l'effetto di cambiare il colore della linea del grafico corrispondente e del colore dei numeri e delle unità dell'asse Y, anche se in questa fase non se ne ha visibilità.

- Cliccare nuovamente sul **pulsante Colore nella casella di Modulo del Sensore di Temperatura**, selezionare il colore originale rosso, e poi di nuovo clic sul pulsante **OK** per riportare il sistema allo stato originario.

Nota: Il colore selezionato è per quel particolare sensore.

2.6 Configurazione del modulo sensore di Temperatura

Cliccare sul **pulsante di Configurazione del Modulo**  nella casella del Modulo Sensore di Temperatura per visualizzare la scheda delle Opzioni del modulo Temperatura 1.



Sono visualizzate due schede di selezione - **Opzioni** e **Grafico** -, ma in alcune occasioni ne apparirà una supplementare - **Trigger** -, assieme alla **durata dell'Esperimento** (Experiment duration) e alla **Frequenza di campionamento** (Sampling rate) quando viene utilizzata la modalità di esperimento Off-line (scollegati) al posto della modalità On-line (collegati).

2.6.1 Configurazione della Scheda Opzioni

Le **Opzioni** sono:

Visualizza (Display)

Tabella (Table) - Spuntando questa casella sarà visualizzata una tabella dei valori dall'esperimento.

Digitale (Digital) - Spuntando questa casella il valore generato dal sensore viene visualizzato in una forma digitale di ampie dimensioni.

Grafico (Graph) - Spuntando questa casella i dati del test saranno presentati in forma di grafico (impostazione predefinita).

Griglia (Grid) - Spuntando questa casella sul grafico apparirà una griglia di linee.

Queste quattro opzioni appaiono per la maggior parte dei sensori.

Sul lato destro sono presenti due pulsanti di scelta che, per il sensore di temperatura, permettono di selezionare l'unità di misura in °C o °F. In altri sensori questi pulsanti di scelta potranno selezionare diversi altri parametri o funzioni.

Molti sensori hanno intervalli di funzionamento che possono essere selezionati in modo simile. Alcune delle possibili selezioni cambiano l'utilizzo dell'elettronica interna, come l'amplificazione, il filtraggio ecc. Ciò può essere fatto grazie alle capacità computazionali di ciascun sensore.

- Con un clic spuntare la casella a fianco di **Digitale**. Appare un segno ✓ e si apre una finestra di valori digitali come mostrato qui sotto:



Come prima, questa finestra può essere trascinata in qualsiasi posizione dello schermo cliccando con il cursore sulla barra del titolo, tenendo premuto il pulsante del mouse e trascinandola dove desiderato. Può anche essere modificata nelle dimensioni e, anzi, in alcune circostanze potrebbe essere utile allargarla a pieno schermo. Si può anche chiudere con un clic **sul Pulsante di chiusura**  ma per ora **non** lo faremo.

- Ora si provi a cambiare l'unità di misura della temperatura da ° C a ° F, cliccando sul **pulsante di scelta Fahrenheit** e osservando come influisce sul valore visualizzato nella finestra **Digitale** e sulla casella del Modulo Sensore.
- Rimettere l'unità di misura della temperatura a ° C, cliccando sul pulsante di scelta Celsius.

I cambiamenti di unità di misura saranno memorizzati nella memoria incorporata nel sensore; quindi qualunque sia l'unità scelta, resterà tale fino al successivo cambiamento.

- Scaldare la barra di metallo del sensore di temperatura e vedere come questo influenza il valore visualizzato nella finestra **Digitale** e nella casella del modulo sensore.
- Ora cliccare sul **pulsante Chiudi**  di ogni Tabella, sulle schede delle opzioni Temperatura 1 e sulle finestre Digitali, per chiuderle.

Nota: In questa fase non verrà registrato nessun dato dal sensore.

- Fare clic sul **pulsante Chiudi**  a destra della Barra secondaria e della Barra principale.
- Infine, scollegare il sensore di temperatura  dal modulo USB Bridge , e il modulo USB Bridge  dal PC.

Capitolo 3 - Esperimenti On-line

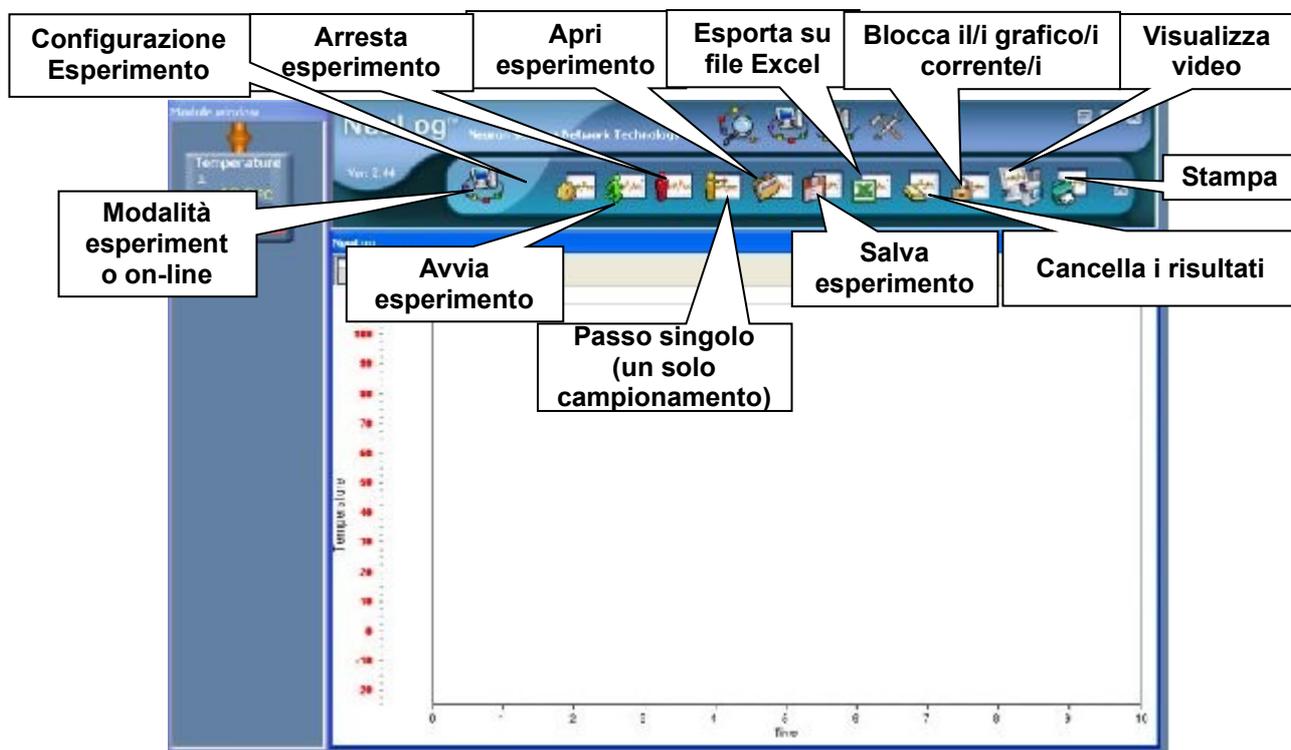
In questo capitolo verrà eseguito un esperimento con il sensore di temperatura per mostrare le funzionalità della modalità **Esperimento On-Line**. In tale modalità, l'esperimento è controllato dal PC. I risultati sono registrati e visualizzati in tempo reale.

- Collegare il modulo USB Bridge  a una porta USB del PC.
- Collegare il sensore di temperatura  al modulo USB Bridge .
- Un doppio clic sull'icona NeuLog™  visualizza:



- Cliccare sull'icona **Esperimento On-Line**  per visualizzare le ulteriori funzioni della Barra secondaria, appena sotto.

Notare che le funzioni di ogni icona della Barra secondaria, indicate in figura, appaiono (in lingua inglese) anche spostando il cursore su ciascuna di essa.

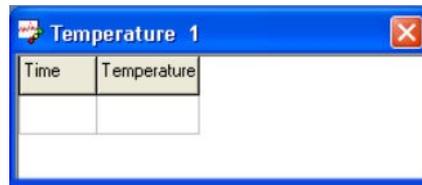


- Cliccare sul **pulsante Configurazione modulo**  per visualizzare la finestra delle schede delle Opzioni del modulo Temperatura 1 e assicurarsi che il pulsante di scelta dell'unità di misura sia impostato su gradi **Celsius** e che sia selezionata la casella a fianco di **Grafico**. Dovrebbe apparire così:



La funzione Digitale è stata spiegata nel capitolo precedente.

- Con un clic spuntare la casella a fianco di **Tabella** (Table). Appare un segno ✓ e si apre una finestra di Tabelle come mostrato qui sotto.

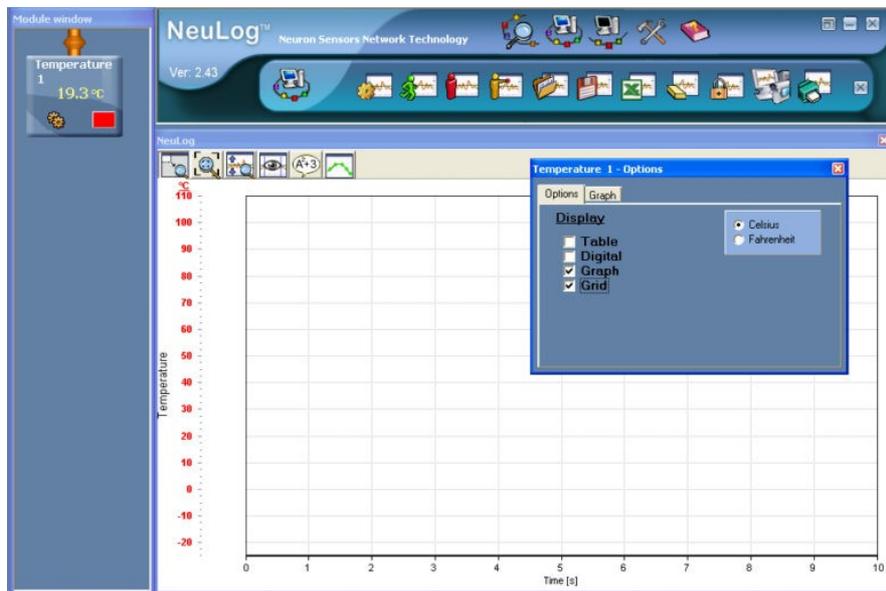


Time	Temperature

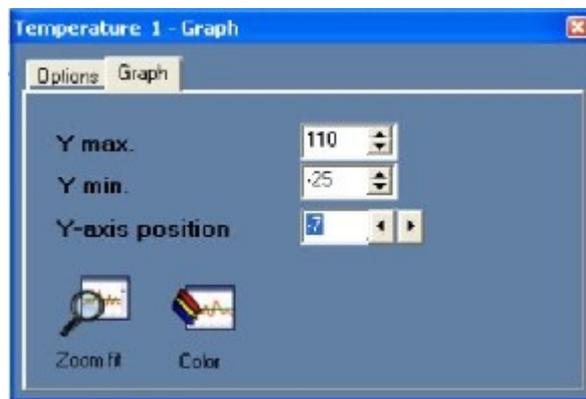
Per tutta la durata dell'esperimento **solamente** i valori di questo sensore verranno mostrati in questa tabella. Se si collegano altri sensori, si potranno visualizzare le tabelle **corrispondenti** oppure, come si vedrà in seguito, una tabella riassuntiva dei valori di tutti i sensori.

La larghezza delle colonne nella finestra delle tabelle può essere modificata cliccando sull'intestazione della colonna fino a che appare , e tenendo premuto e trascinando il cursore si ingrandisce o si riduce, come desiderato.

- Chiudere questa tabella cliccando di nuovo nella casella a fianco di **Tabella**.
- Cliccare la casella a fianco di **Griglia** e notare come una griglia di linee si sovrapponga alla finestra del grafico, come mostrato qui sotto.



- Cliccare sulla **scheda Grafico** per visualizzare la finestra relativa ai parametri del grafico della Temperatura 1, come illustrato qui sotto.



I valori nei campi **Y max** e **Y min** impostano il valore massimo e minimo dell'asse Y del grafico visualizzato. Inizialmente sono impostati per la massima escursione possibile di ciascun sensore.

- Cliccare sulla **freccia in giù di Y max ▼** e impostare il valore a 50.
- Cliccare sulla **freccia in su di Y min ▲** e impostare il valore a 0.

Si noti che ora l'escursione dell'asse Y (Temperatura) va da 0 °C a 50 °C.

Cliccando sulle **frece di posizionamento dell'asse Y**  si può spostare la posizione dell'asse stesso.

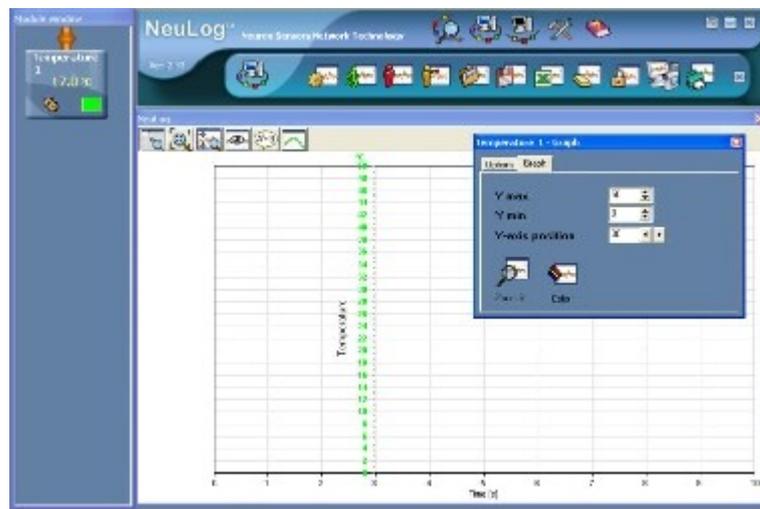
- Cliccare sulla **frece di posizionamento dell'asse Y**  e impostare il valore a 30.

Notare come ciò abbia spostato l'asse Y leggermente a destra. Questo è utile quando si usano molti sensori, così che ciascuno avrà il proprio asse Y non sovrapposto a quello degli altri.

Cliccando sull' **icona Colore**  si apre la tavolozza dei colori in cui si può cambiare il colore della linea del grafico del sensore. Fa la stessa funzione del **pulsante Colore**  sulla casella del Modulo Sensore, come già visto nel capitolo 2, sezione 2.5.

- Cliccare **sull'icona Colore** . Selezionare un colore verde e quindi cliccare sul pulsante **OK**.

Ora si dovrebbe vedere qualcosa di molto simile alla schermata visualizzata qui sotto con una serie di icone sulla Barra secondaria e altre sul grafico stesso.



Si noti l'**icona Zoom-fit** (adattamento)  nella finestra della scheda del grafico Temperatura 1. Questa funziona **solamente** quando è visualizzato un grafico, e quindi per ora non può essere utilizzata. Cliccandoci sopra si regola solo l'asse Y in modo che il valore massimo e minimo rientrino all'interno del grafico. Questo **adattamento** è applicato solamente al sensore che si sta trattando - che in questo caso sarebbe Temperatura 1.

Notare le altre icone  appena sopra il grafico. Le prime tre di queste svolgono anche loro funzioni di Zoom e, insieme con le altre tre, saranno trattate nel Capitolo 3 - Sezione 3.2.

- Cliccare nuovamente **sull'icona del Colore** , selezionare il colore rosso come quello trovato in origine, e quindi fare clic sul pulsante **OK**.
- Rimettere l'asse Y alla posizione -7.
- Ora chiudere la finestra della scheda Opzioni Temperatura 1 - cliccando sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra.

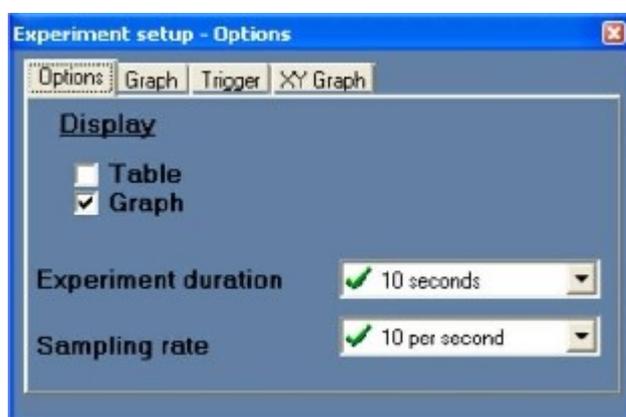
3.1 Impostazione di un esperimento on-line

3.1.1 Opzioni per la configurazione di un esperimento on-line

In questa modalità i sensori iniziano sempre con una serie di impostazioni predefinite ed eventuali dati acquisiti vengono cancellati, indipendentemente da ciò che era stato memorizzato precedentemente. È una situazione molto diversa dalla modalità Off-line (si veda capitolo 4) dove i sensori mantengono le loro impostazioni precedenti.

Prima di eseguire un esperimento è necessario impostare la **Durata dell'esperimento**, la **Frequenza di campionamento** e il/i **Sensore/i** coinvolti .

- Aprire la finestra Configurazione Esperimento - Opzioni (Experiment setup - Options) all'interno della finestra del Grafico, cliccando **sull'icona Experiment setup** (configurazione esperimento)  nella Barra secondaria, come appare qui sotto.



Si farà uso dell'opzione Grafico che, per impostazione predefinita, è visualizzata come abilitata tramite un segno di spunta (✓) nella casella a fianco di **Grafico**.

- Cliccare nella casella a fianco di **Tabella** - apparirà un segno di spunta - così da aprire anche la finestra Tabella mostrata qui di seguito, all'interno della finestra del grafico:

Time	Temperature 1	Manual values

I dati provenienti dal sensore di Temperatura 1 saranno visualizzati in una tabella. Se sono stati collegati degli altri sensori, appariranno anche le colonne ad essi relative. Ciò è molto differente dalla tabella creata per ogni sensore separato che verrebbe generata tramite il **pulsante di Configurazione Modulo** .

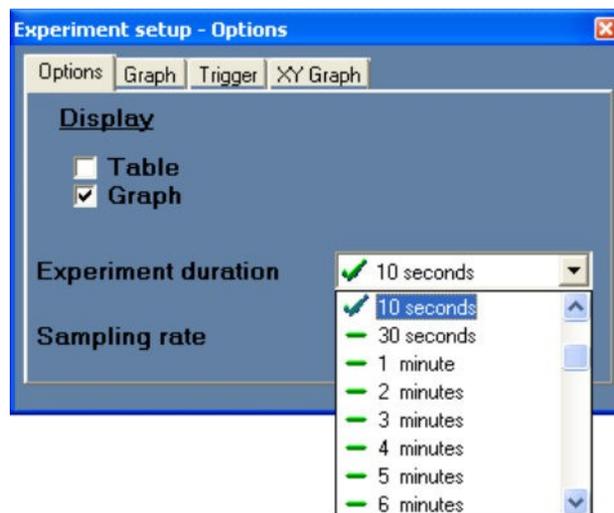
Si noti anche la colonna 'valori manuali'. Se del caso, in essa è possibile inserire i valori non ottenibili dai sensori collegati. Se, per esempio, si stava conducendo un esperimento per capire come il Volume di una massa d'aria cambia con la Pressione, nella tabella verrebbero inseriti i valori di Volume e nell'intestazione della colonna si sarebbe scritto il titolo 'Volume' con l'appropriata unità di misura.

Le colonne nelle finestre di Tabella possono anche essere modificate in larghezza cliccando sull'intestazione della colonna fino a quando viene visualizzato , quindi tenendo premuto e trascinando il cursore per ingrandirle o ridurle, come desiderato. La finestra Tabella, e in effetti ogni altra finestra, può essere spostata sullo schermo cliccando il cursore sul titolo nella barra superiore blu, tenendolo premuto e quindi trascinando nella posizione desiderata. Pertanto se ci fosse una sovrapposizione con la finestra della scheda Opzioni di configurazione dell'Esperimento, si può spostare una o l'altra in modo che entrambe siano visibili.

- Cliccare sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra della finestra Tabella, per chiuderla.

La **durata Esperimento** definisce il tempo da quando inizia il campionamento (la registrazione dei dati) fino al suo termine. Tale durata può essere selezionata da una lista pre-compilata.

- Cliccare sulla freccia verso il basso  accanto a **durata dell'esperimento** per visualizzare le durate disponibili, e selezionare '30 secondi', cliccandoci sopra.



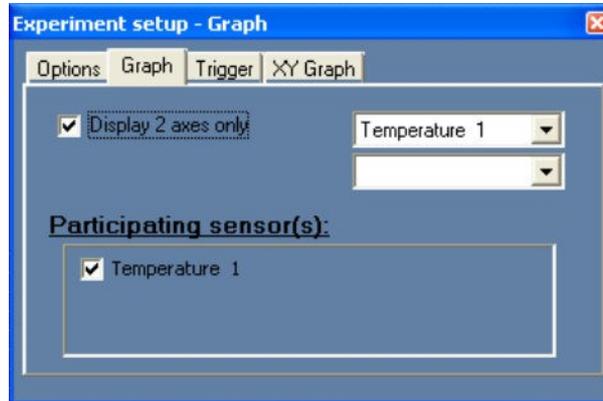
La **Frequenza di campionamento** definisce il numero di misurazioni acquisite al secondo (al minuto o all'ora). Il programma può selezionare automaticamente una frequenza di campionamento in base alla durata dell'esperimento. Come la durata dell'Esperimento, la Frequenza di di campionamento può essere scelta solamente da una lista pre-compilata. Infatti alcune frequenze di campionamento sono bloccate, essendo dipendenti dalla durata dell'Esperimento o dal sensore utilizzato. Per esempio, il sensore di Temperatura non può campionare ad una velocità maggiore di 100 misurazioni al secondo (né vi è motivo per desiderare di più), per cui i valori più elevati sono bloccati, anche se è collegato un altro sensore capace di campionare più velocemente.

- Cliccare sulla freccia verso il basso a fianco della **Frequenza di campionamento**  per visualizzare i valori disponibili e quindi selezionare, se già così non fosse, '10 al secondo', cliccandoci sopra.

Alcune delle frequenze di campionamento più elevate potrebbero essere bloccate quando la durata dell'esperimento è lunga. Questo perché il numero massimo di campioni che possono essere presi e memorizzati per ogni modulo è pari a 64.000. Frequenze elevate e lunghe durate generano, ovviamente, un numero elevato di campioni.

3.1.2 Configurazione del grafico per un esperimento on-line

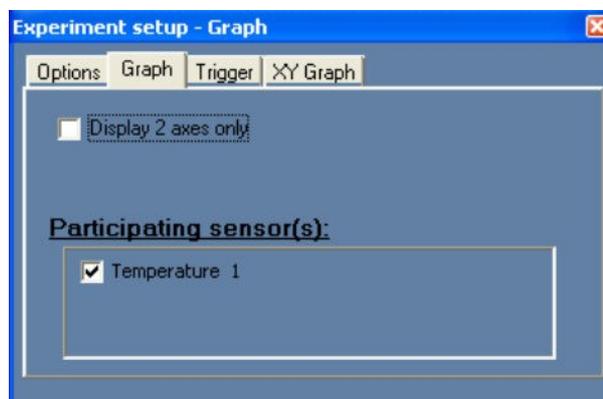
- Cliccare sulla scheda **Grafico** nella finestra di **configurazione dell'Esperimento**.
Appare la seguente finestra:



Sotto **Participating sensor(s)** (sensori coinvolti) è visualizzato un elenco dei sensori collegati al PC - in questo caso uno solo. Se i dati provenienti da un sensore devono essere utilizzati in un esperimento, dev'essere selezionata la casella a fianco del suo nome, come avviene qui per Temperatura 1. Deselezionare la casella di un sensore coinvolto avrà per risultato che i suoi dati non saranno tracciati sul grafico.

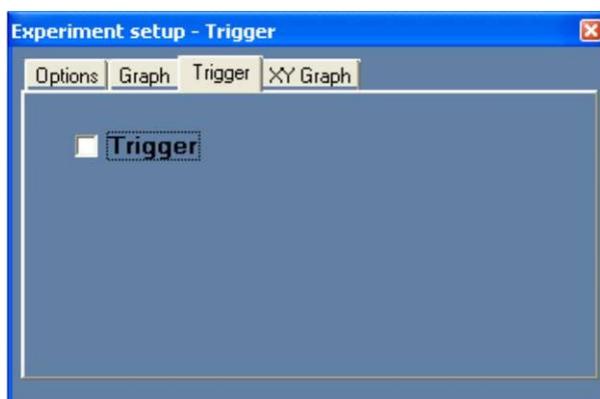
In alcuni esperimenti si possono usare più di due sensori, ma si può desiderare di visualizzare le assi Y solamente di due di loro. In tal caso la casella a fianco di **Display 2 axes only** (visualizza solamente due assi) dev'essere spuntata. I due assi Y che si desidera visualizzare potrebbero poi essere selezionati tramite le due frecce ▼ accanto. Con un solo sensore in uso si può ovviamente visualizzare un solo asse Y e quindi si potrebbe anche disabilitare la selezione di **Display 2 axes only**. Indipendentemente dalla selezione della casella a fianco di **Display 2 axes only**, saranno tracciate le linee dei grafici di **tutti** i sensori coinvolti.

- Cliccare nella casella a fianco di **Display 2 axes only** per disabilitarla e modificare la scheda Grafico della finestra di configurazione dell'Esperimento come mostrato qui di seguito:



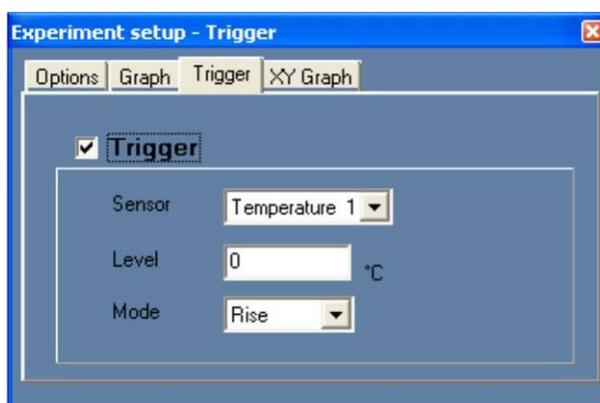
3.1.3 Configurazione del trigger nell'esperimento on-line

- Cliccare sulla scheda **Trigger** nella finestra di configurazione dell'Esperimento per visualizzare la finestra di configurazione del trigger, mostrata qui di seguito:



Ci sono occasioni in cui si vuole iniziare il campionamento **solamente** dopo che si è verificato un certo evento. Con un sensore di forza ciò potrebbe accadere quando la forza supera i 2.00N o con un sensore di luce, quando l'illuminazione scende sotto i 1000 lx. Con un sensore di temperatura potrebbe essere quando la temperatura sale al di sopra o al di sotto di un valore particolare. È propriamente il **trigger** che consente di avviare la registrazione dei dati **solamente** dopo che si è verificato l'evento.

- Cliccare nella casella accanto alla parola **Trigger** in modo che la finestra della scheda di configurazione del Trigger dell'Esperimento appaia come mostrato qui:



Se si imposta com'è visualizzato nella finestra appena vista, il campionamento dovrebbe iniziare quando la temperatura sale al di sopra di 0 °C. Il **Livello** (Level) in questo caso imposta la temperatura a cui si verifica l'attivazione. La **Modalità** (Mode) consente di selezionare se il trigger deve scattare, rispetto al livello, quando il valore **'scende'** (Fall) o quando **'sale'** (Rise).

È possibile attivare l'inizio della registrazione dei dati con uno qualsiasi dei sensori che sono stati collegati, selezionandoli a seconda dei casi attraverso la freccia in giù ▼ accanto al nome del sensore. Nel nostro caso, ovviamente c'è collegato solamente un sensore di temperatura.

- Cliccare nella casella accanto a **Livello**, cancellare lo '0' e scrivere '30'.

- Se la casella a fianco di **Modalità** non indica già 'Rise', cliccare sulla **freccia verso il basso**  e selezionare 'Rise'.

Dopodiché, (**non lo si faccia ora**) con un clic sull'icona **Avvia esperimento**  (Run experiment) si avvierebbe la registrazione dei dati quando il sensore di Temperatura 1 registra un aumento della temperatura superiore a 30 °C. Una configurazione a trigger sarà utilizzata nell'esperimento con un sensore di Forza nella sezione 3.4.

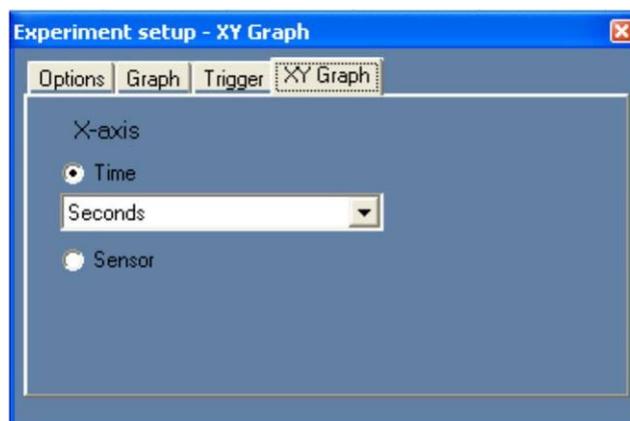
- Cliccare la casella a fianco di **Trigger** per disabilitare tale modalità.

3.1.4 Grafico XY, e selezione dell'unità di tempo sull'asse X

Nei casi più semplici si utilizzerà un solo sensore e il grafico sarà quindi generato da ciò che esso rileverà e registrerà nel Tempo. Nell'esperimento che segue questa sezione, si otterrà un grafico della Temperatura visualizzata sull'asse Y e del Tempo sull'asse X. Tuttavia, ci sono molte occasioni in cui si prevede di utilizzare due (o più) sensori come quelli di Pressione e Temperatura insieme, o di Corrente e Tensione assieme. Quindi sarebbe interessante vedere come i dati che si registrano siano in relazione tra loro, per esempio se siano, oppure no, in relazione direttamente proporzionale.

Poiché al momento è stato collegato un solo sensore, la modalità **Grafico XY** (XY Graph) non può essere messa a frutto. Tuttavia, si vedrà in seguito come si imposta e se ne farà uso nelle sezioni 3.4 e 3.5.

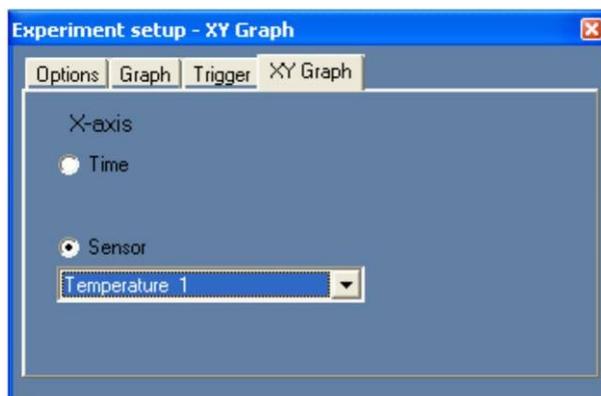
- Cliccare sulla **scheda Grafico XY** per visualizzare la finestra della scheda di configurazione del Grafico XY dell'Esperimento, come visibile qui sotto.



In tale situazione si vedrà che il pulsante di scelta dell'asse X è impostato su **Tempo**. Per impostazione predefinita, sull'asse Y sarà tracciata la **Temperatura**.

È qui che si può cambiare il modo in cui l'asse X registra il Tempo, indipendentemente dal fatto che si voglia o no tracciare un grafico XY. Si può impostare per visualizzare sempre i Secondi o, cliccando sulla **freccia in giù**  nella casella sotto il pulsante di scelta **Tempo**, si può scegliere di visualizzare i Giorni, le Ore, i Minuti e i Secondi. Prestare attenzione all'interpretazione del **Tempo** scritto come '1:20 (minuti)'. Significa '1 minuto e 20 secondi' e **non** '1 minuto e 20/100 di un minuto'. Le modalità di visualizzazione possono essere scelte anche dopo che i grafici sono stati tracciati. Lasciare impostato su 'Secondi'.

Se è stato collegato un sensore di Pressione è possibile scegliere su quale asse si vuole tracciare la Pressione o la Temperatura. Sebbene non sia possibile farlo in questa fase, se fosse stato collegato un sensore di pressione, e si fosse cliccato il pulsante di scelta a fianco del Sensore, si sarebbe visualizzata la seguente finestra:



Ciò indicherebbe che la Temperatura sarebbe stata tracciata sull'asse X con, per impostazione predefinita, la pressione lungo l'asse Y. Tuttavia, cliccando sulla **freccia in giù** ▼ accanto a Temperatura 1, verrebbe visualizzata la Pressione 1 che potrebbe essere scelta invece per l'asse X e quindi, per impostazione predefinita, Temperatura 1 sarebbe poi riportata sull'asse Y.

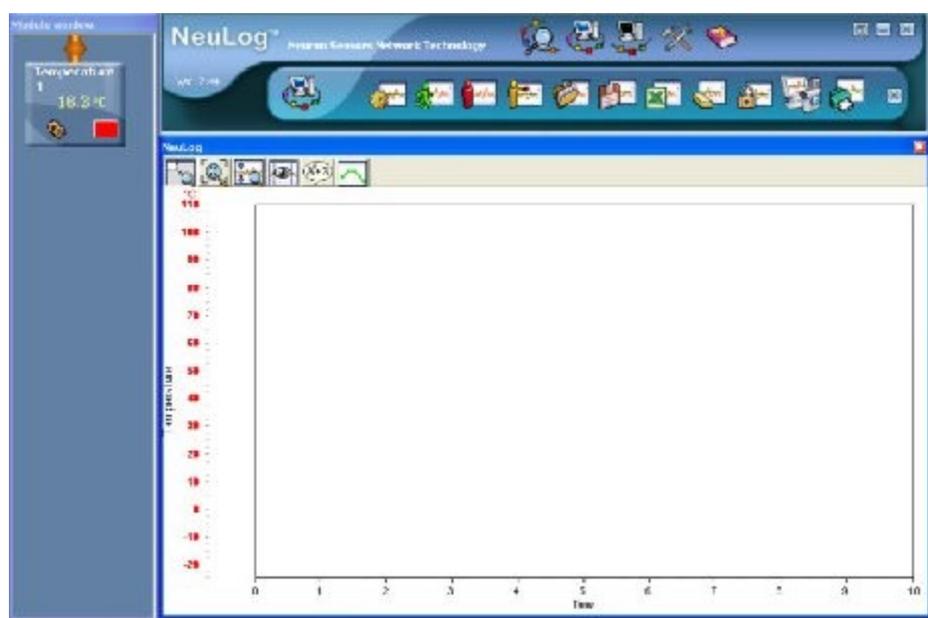
- Cliccare sul **pulsante Chiudi** ✖ in alto a destra per chiudere la finestra della scheda di configurazione del Grafico XY dell'Esperimento.

3.2 L'esecuzione di un esperimento on-line

NOTA: fare attenzione. In questo esperimento si prevede di utilizzare acqua che scotta.

- Versare circa 200 ml di acqua calda a circa 60 °C in un bicchiere da 250 ml.
- Versare circa 200 ml di acqua fredda ad una temperatura inferiore a quella del laboratorio/ stanza in un altro bicchiere da 250 ml.

È già stata impostata la **durata dell'Esperimento** a 30 secondi e la **Frequenza di campionamento** a 10 misure al secondo, quindi tutto è pronto per iniziare e si dovrebbe vedere la seguente schermata:

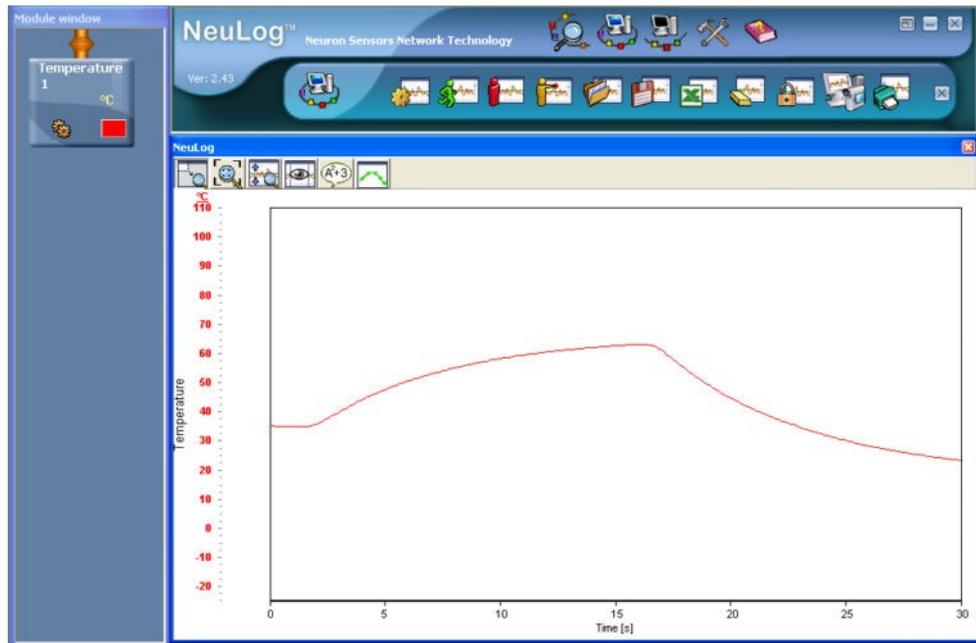


In questa fase l'asse X mostra solo i primi 10 secondi ma, svolgendo l'esperimento, questo asse si 'espanderà' per ospitare tutta la durata Esperimento impostata.

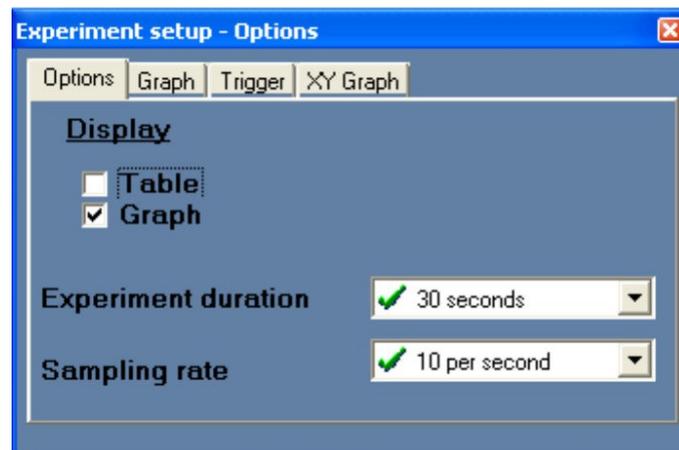
- Fare clic **sull'icona Avvia esperimento**  nella Barra secondaria avviando così la registrazione dei dati .
- Inserire l'asta del sensore di temperatura nell'acqua calda, guardando il grafico, e notare l'incremento del valore della temperatura nella casella del Modulo Sensore di Temperatura e che i dati vengono registrati nella tabella.
- Dopo circa 15 secondi, estrarre l'asta Sensore di Temperatura dall'acqua calda e inserirla nell'acqua fredda.

Dopo 30 secondi appare un messaggio di '**Esperimento Completato**' (Experiment completed) e si dovrebbe ottenere un grafico simile a quello mostrato di seguito.

NOTA: Se si volesse fermare la registrazione dei dati prima che siano trascorsi i 30 secondi, si potrebbe premere l'**icona di Arresto esperimento**  nella Barra secondaria.



- Cliccare sull'icona di **Configurazione esperimento**  nella Barra secondaria per visualizzare la finestra delle schede di Opzioni della configurazione dell'Esperimento:



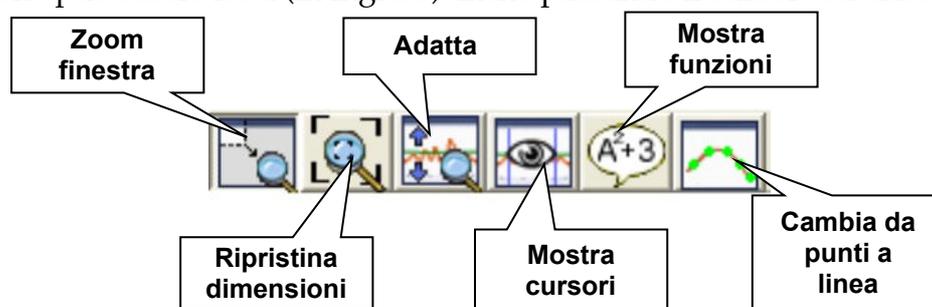
- Spuntare (☑) la casella a fianco di **Tabella** (Table); si dovrebbe vedere una Tabella di dati. provenienti dall'esperimento, simile a questa:

Time [s]	Temperature 1 [°C]	Manual values
0.00	10.8	
0.10	10.8	
0.20	10.8	
0.30	10.8	
0.40	10.8	
0.50	10.8	
0.60	10.9	
0.70	11.2	
0.80	11.6	
0.90	11.9	
1.00	12.5	
1.10	13.1	
1.20	13.8	

Se si vuole vedere il valore della temperatura in un momento particolare si deve cliccare sui **pulsanti di scorrimento Su/Giu** oppure fare clic e trascinare il **pulsante di scorrimento** della barra di scorrimento, verso l'alto o verso il basso.

- Cliccare sul **pulsante Chiudi** in alto a destra di entrambe le finestre Tabella e Configurazione Esperimento - Opzioni, per chiuderle.

Si sarà già notato nel capitolo 2 che la finestra del Grafico presenta una serie di icone, disegnate ed etichettate, appena sopra il grafico. Ora ne esploreremo l'uso. La loro funzione può essere letta (in inglese) anche passando il cursore su ciascuna.

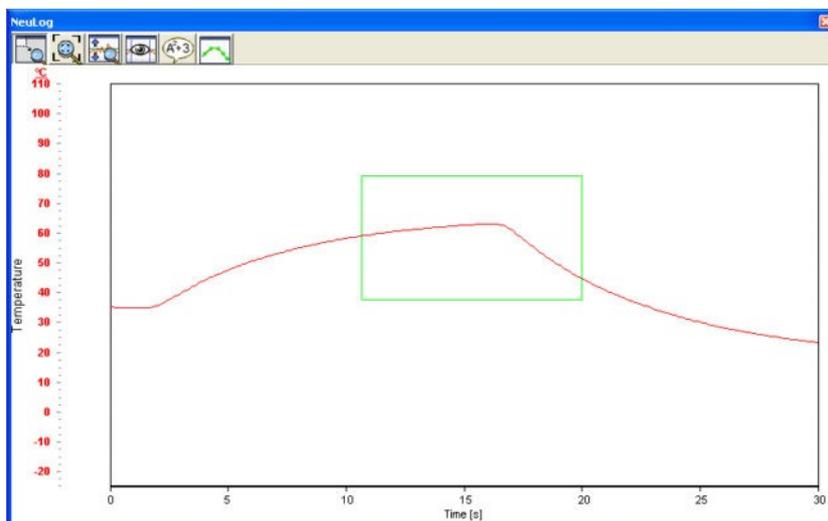


- Zoom finestra (Zoom window)** - Permette di ingrandire una parte del grafico. La funzione di zoom cambia il valore massimo e minimo di Y nel/i grafico/i visualizzato/i, adeguando l'asse X.
- Ripristina dimensioni (Unzoom-all)** - Riporta i grafici alla dimensione massima (la vista originale).
- Adatta (Zoom-fit)** - Adatta i valori massimo e minimo dell'asse Y appena al di sopra e appena al di sotto dei valori massimo e minimo del grafico visualizzato. Non ha alcun effetto sull'asse X
- Mostra cursori (Show cursors)** - Visualizza due cursori che consentono l'analisi del grafico in certi punti o in un intervallo.
- Mostra le funzioni (Show functions)** - Permette di visualizzare e gestire diverse funzioni su un grafico.
- Cambia tra punti o linea (Change to point or line graph)** - Alterna la rappresentazione grafica tra una sequenza di punti e un grafico a linee.

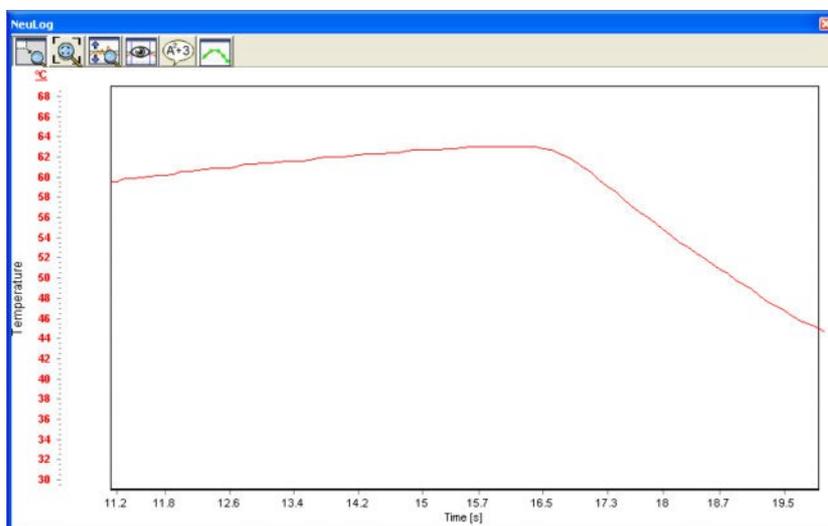
I passi seguenti mostreranno ciò che queste icone permettono di fare.

3.2.1 Funzioni di zoom

- Cliccare sull'icona **Zoom finestra** . Posizionare il cursore, tramite il mouse, in un punto sopra il grafico; premendo il tasto sinistro del mouse e mantenendolo premuto, spostare il cursore verso destra e verso il basso sotto il grafico. Dovrebbe apparire un rettangolo, come mostrato qui sotto.

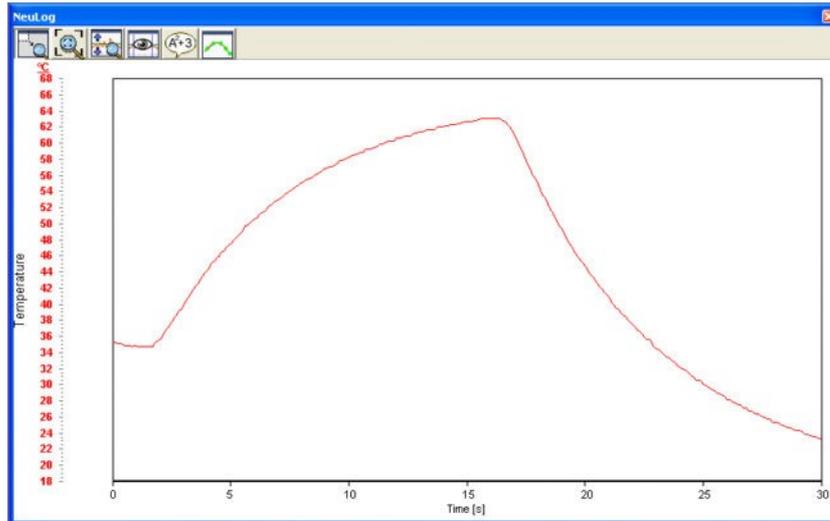


- Rilasciare il pulsante del mouse. La parte di grafico intrappolata nel rettangolo dovrebbe apparire come mostrata qui sotto.



Si noti che entrambi gli assi X e Y sono stati modificati a misura del rettangolo.

- Cliccare sull'icona **Cambia da punti a linea**  e notare l'effetto. Cliccare nuovamente sull'icona per tornare al grafico nel suo stato originale.
- Cliccare sull'icona **Ripristina dimensioni** . Ciò dovrebbe far tornare alla vista originale.
- Cliccare sull'icona **Adatta**  per ottenere un grafico simile al seguente:

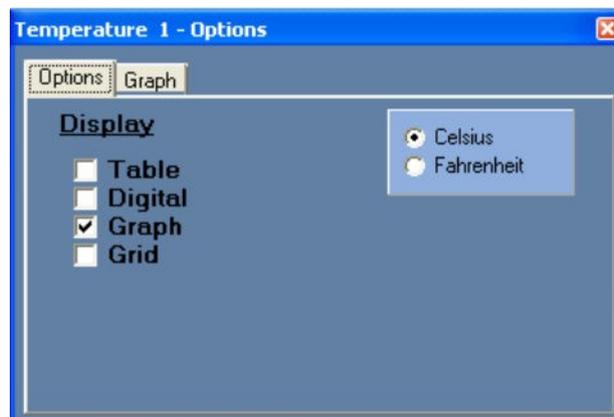


Si noti che l'operazione ha ampliato il grafico verticalmente in modo che il valore massimo dell'asse Y è appena sopra il valore di temperatura più alto ottenuto, e il valore minimo dell'asse Y è appena sotto il valore di temperatura più basso ottenuto.

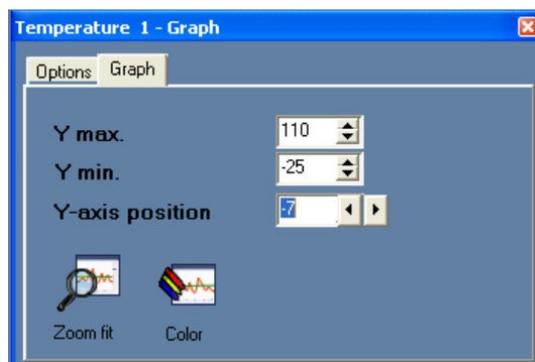
- Anche in questo caso cliccare sull'icona **Ripristina dimensioni**  per tornare alla vista originale.

Quando vengono visualizzati più grafici, (ad esempio quando si utilizzano più sensori) si può applicare l'**Adattamento** anche solo per un particolare sensore.

- Cliccare sul pulsante **Configura modulo**  della casella Modulo Sensore di Temperatura per visualizzare la finestra Temperatura 1 - Opzioni mostrata qui sotto.



- Cliccare sulla **scheda Grafico** per visualizzare la finestra delle schede del grafico della Temperatura 1, come illustrato qui sotto.

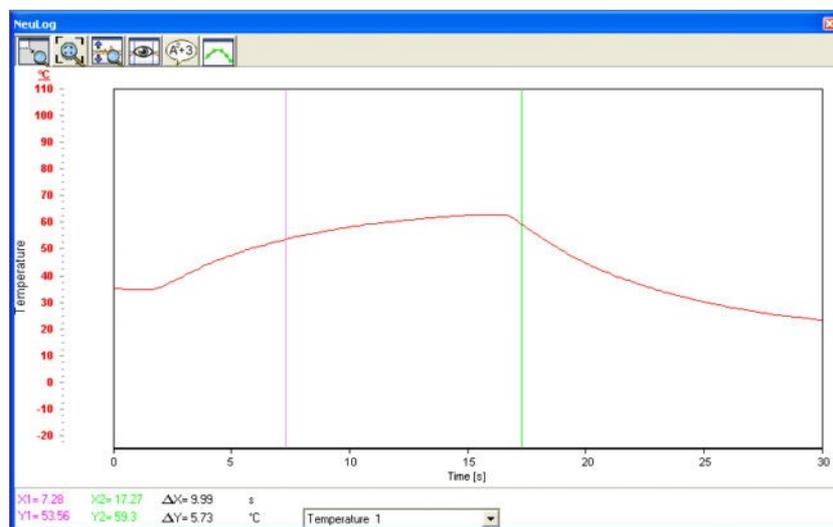


- Ora cliccare sulla sua icona **Adatta** (Zoom fit)  osservando che la sua funzione è come quella dell'altra icona **Adatta** .
- Chiudere la scheda del grafico Temperatura 1 facendo clic sul pulsante **Chiudi**  in alto a destra.
- Anche in questo caso cliccare sull'icona **Ripristina dimensioni**  per tornare alla vista originale.

3.2.2 Usare i cursori

L'icona **Mostra cursori**  permette di posizionare due linee verticali (i cursori) spostandoli in orizzontale nella finestra del Grafico.

- Cliccare sull'icona **Mostra cursori**  per visualizzare il grafico con i due cursori, qui mostrato:



I valori in basso a sinistra del grafico indicano (per il grafico sopra):

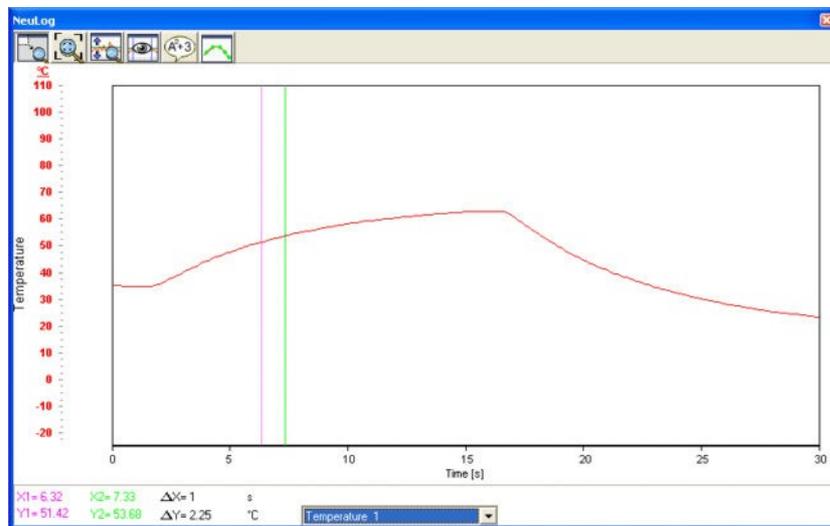
$X1 = 7.28s$ e $Y1 = 53,56\text{ °C}$ - valori in cui il primo cursore **viola** interseca la linea del grafico. $X2 = 17.27s$ e $Y2 = 59,3\text{ °C}$ - valori in cui il secondo cursore **verde** interseca la linea del grafico. $\Delta x = 9.99s$ - la differenza tra $X1$ e $X2$. $\Delta Y = 5.73\text{ °C}$ - la differenza tra $Y1$ e $Y2$.

Se sul grafico ci fosse più di una linea (risultanti da un utilizzo di più sensori) allora i rispettivi valori del cursore e le rispettive differenze si otterrebbero cliccando sulla freccia  accanto a **Temperatura 1** e selezionando di conseguenza.

Ciascun cursore può essere spostato a sinistra o a destra cliccandoci sopra con il pulsante sinistro del mouse, tenendo premuto il pulsante, e trascinando nella posizione desiderata.

Ciò è utile per determinare i valori e le differenze tra i valori sui grafici, ma si può anche utilizzare per trovare il **Gradiente** di diverse posizioni sui grafici.

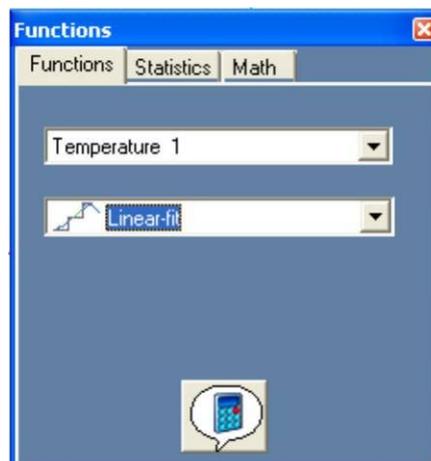
- Spostare il cursore in una posizione simile a quella visualizzata sul grafico sottostante, in modo tale che $\Delta x=1s$.



Rilevando che, nel grafico riportato sopra, $\Delta Y = 2,25 \text{ }^\circ\text{C}$ è facile vedere che il gradiente ($\Delta Y / \Delta X$) in quella posizione è di $2,25 \text{ }^\circ\text{C/s}$. Valori più precisi intorno a un punto si otterrebbero considerando un ΔX più piccolo. Con $\Delta X = 1s$ il calcolo è facile. Tuttavia, se ΔX fosse stato $0.27s$, il calcolo sarebbe stato più difficile, e sarebbe necessario procurarsi una calcolatrice. NeuLog™, invece, fornisce una serie di funzioni utili, una delle quali è proprio quella di calcolare automaticamente un Gradiente.

3.2.3 Uso delle funzioni: interpolazione lineare, calcolo, statistiche e matematiche

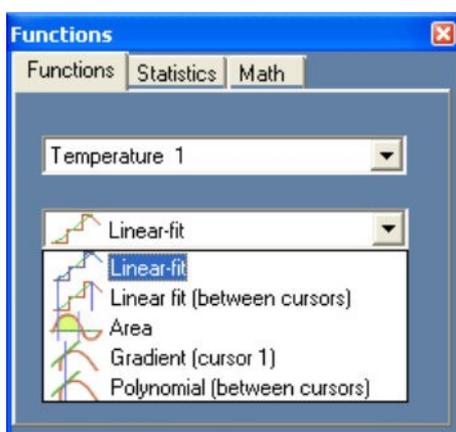
- Spostare sul grafico il primo cursore **viola** nella posizione d'interesse e quindi cliccare sull'icona **Mostra funzioni**  per visualizzare la scheda Funzioni come nella finestra sottostante.



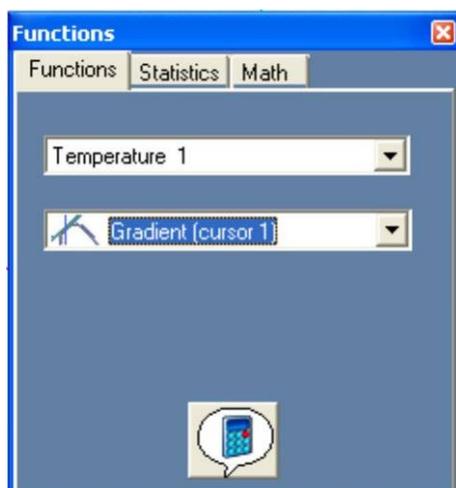
Le funzioni disponibili sono:

- Interpolazione lineare (Linear-fit)** - Sovrappone al grafico la retta che si adatta al meglio ai punti presenti e ne fornisce l'equazione nella forma $Y = mx + c$. È possibile anche l'estrapolazione sul punto zero.
- Interpolazione lineare (tra i cursori)** - Sovrappone al grafico la retta che si adatta al meglio ai punti della porzione selezionata tra i cursori e ne fornisce l'equazione nella forma $Y = mx + c$. È possibile anche l'estrapolazione sul punto zero.
- Area** - Calcola e visualizza il valore dell'area sotto il grafico selezionato tra i cursori e la linea $Y = 0$ (**Non necessariamente l'asse X**).
- Gradiente [cursore 1]** - Calcola e visualizza il valore del Gradiente (la 'pendenza') del grafico selezionato nel punto di intersezione con il cursore 1 **viola**.
- Polinomiale [tra i cursori]** - Sovrappone la linea polinomiale, di ordine selezionabile, che si adatta al meglio ai punti della porzione selezionata tra i cursori e ne fornisce la corrispondente equazione.

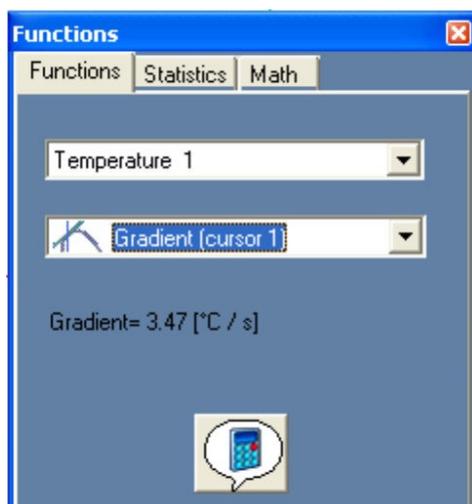
- Cliccare sulla **freccia verso il basso**  accanto a Interpolazione lineare e poi selezionare 'Gradiente [cursore 1]' dal menu a tendina mostrato di seguito.



Verrà quindi mostrata la finestra con la scheda Funzioni con un'icona **Calcola funzione**  come illustrato di seguito.

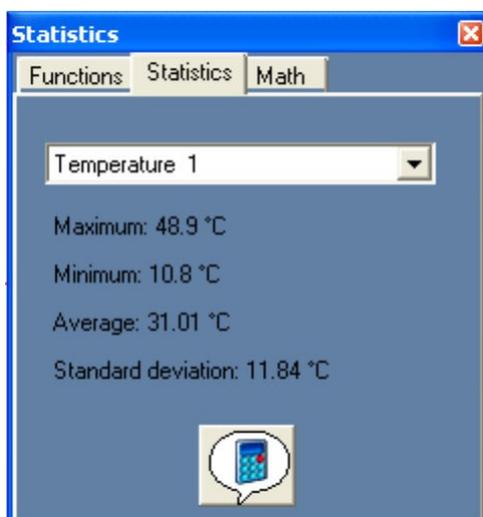


- Cliccare sull'icona **Calcola funzione** . Si vedrà apparire il valore del **Gradiente** nel punto scelto (l'intersezione del cursore **viola** con la linea del grafico) indicato come segue:



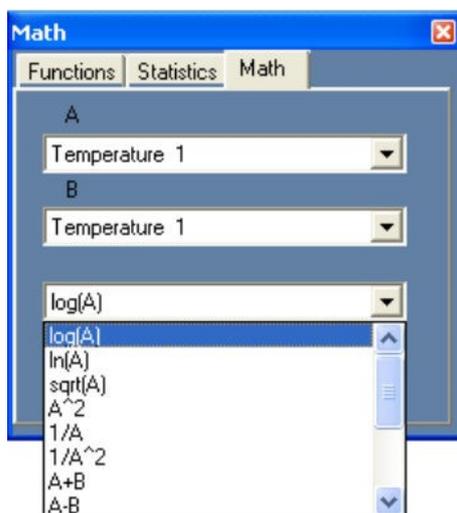
Interpolazione lineare, Interpolazione lineare [tra cursori] e Area, non sono Funzioni appropriate da usare ora, ma saranno trattate nella sezione 3.3 (Area) e 3.5 (Interpolazione lineare).

- Cliccare sulla scheda **Statistiche** e poi sull'icona **Calcola statistiche** , così verranno visualizzate, come di seguito, le temperature registrate **Massime**, **Minime** e **Medie**, insieme alla loro **Deviazione Standard**.



La scheda **Matematica** consente di eseguire operazioni matematiche sui dati che sono stati raccolti.

- Fare clic sulla scheda **Matematica** e poi sulla **freccia**  accanto a 'log [A]' per visualizzare l'elenco di operazioni disponibili, come illustrato di seguito.



- Utilizzare la barra di scorrimento per vedere il resto delle operazioni disponibili.

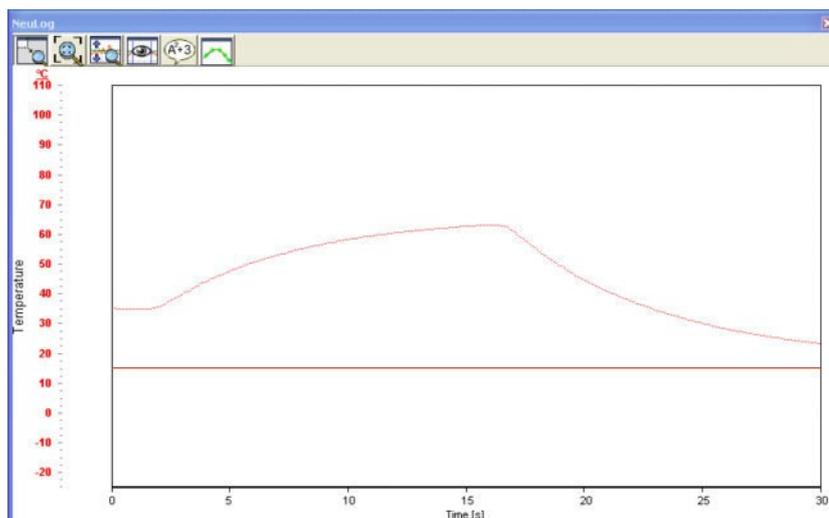
Con il grafico **Temperatura-Tempo** presente ora sullo schermo non c'è nessuna operazione matematica utile che possa essere eseguita sui dati, quindi in questa fase **non** si effettuerà alcuna scelta. Tuttavia, come si nota dalla quantità di operazioni disponibili, si potrebbe usare, per esempio, una funzione per moltiplicare i dati da un sensore di Tensione (A) per quelli di un sensore di Corrente (B) così che un grafico possa tracciare la Potenza elettrica rispetto al Tempo oppure, con gli stessi due sensori, dividere i dati di un sensore di Tensione (A) con quelli di un sensore di Corrente (B) per fornire un grafico della Resistenza elettrica, sempre rispetto al Tempo. Tutto ciò sarà esaminato nel Paragrafo 3.4.

- Cliccare **due volte** sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra per chiudere la scheda.
- Cliccare sull'icona **Mostra cursori**  per rimuovere i cursori dal grafico.

Ci sono occasioni in cui è utile mantenere sullo schermo il grafico di un esperimento, eseguire nuovamente l'esperimento, e visualizzare anche tale grafico. Per fare questo utilizzare l'opzione **Congela grafico/i** accessibile tramite l'icona .

- Fare un primo clic sull'icona **Congela grafico/i** corrente  nella Barra secondaria.
- Sistemare di nuovo l'asta del sensore di Temperatura nel bicchiere di acqua fredda.
- Cliccare sull'icona **Avvia esperimento**  nella Barra secondaria.

Dopo 30 secondi si dovrebbero vedere due grafici, analoghi a quelli visualizzati qui sotto.



Tali sovrapposizioni di grafici possono essere ripetute tutte le volte che si vuole.

Volendo cancellare uno o più grafici esistenti prima di eseguire di nuovo un test, è necessario fare clic sull'icona **Cancella i risultati** dell'esperimento  nella Barra secondaria.

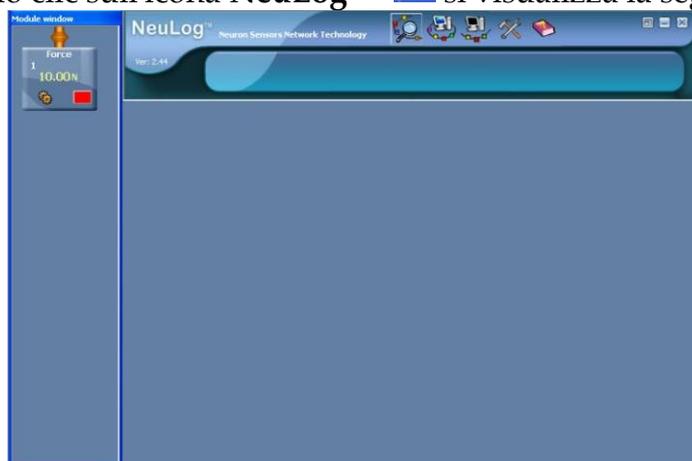
- Cliccare sull'icona **Cancella i risultati** dell'esperimento  notando che **entrambi** i grafici sono stati cancellati.
- Cliccare sul pulsante **Chiudi**  in alto a destra per chiudere la finestra.
- Cliccare sul pulsante **Chiudi**  a destra della Barra secondaria e della Barra principale.
- Scollegare il **sensore di temperatura**  dal modulo **USB Bridge** , ma lasciarlo inserito nel PC.

3.3 L'esecuzione di un esperimento on-line con il trigger

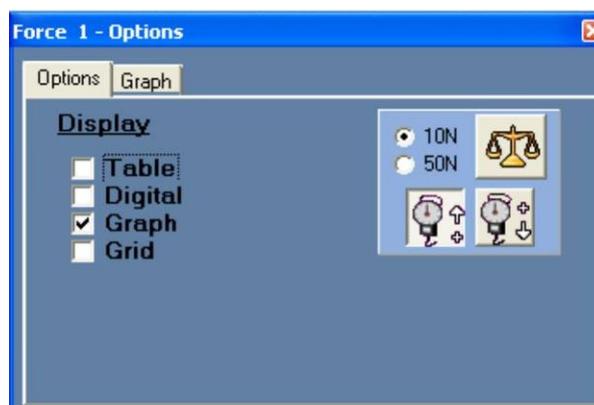
Finora si è usata l'icona **Avvia esperimento**  per avviare la registrazione dei dati. Tuttavia, come visto nella sezione 3.1.3, ci sono occasioni in cui si desidera iniziare il campionamento soltanto dopo che si è verificato un certo evento.

In questo caso si prevede di utilizzare un sensore di forza. Se non si dispone di un sensore di forza, ma si desidera comunque vedere come si usa il trigger, collegare il sensore di temperatura nel modulo di USB Bridge e seguire le istruzioni al punto 3.1.3.

- Sistemare una piattaforma della pista per automobiline con un angolo di circa 20 ° e posizionare un mattoncino alla sua estremità inferiore.
- Posizionare il sensore di forza contro il mattoncino in modo che il gancio sia rivolto verso l'alto della pista. Sarà quindi necessario spostare il mattoncino al centro della pista.
- Collegare il **Modulo sensore di Forza**  a una delle prese del modulo **USB Bridge** .
- Con un doppio clic sull'icona **NeuLog™**  si visualizza la seguente finestra:



- Cliccare sul pulsante **Configurazione Modulo**  della finestra del Modulo sensore di Forza per visualizzare la finestra delle schede di Opzioni - Forza 1:



- Verificare che sia selezionata **solamente** la casella a fianco di **Grafico** .

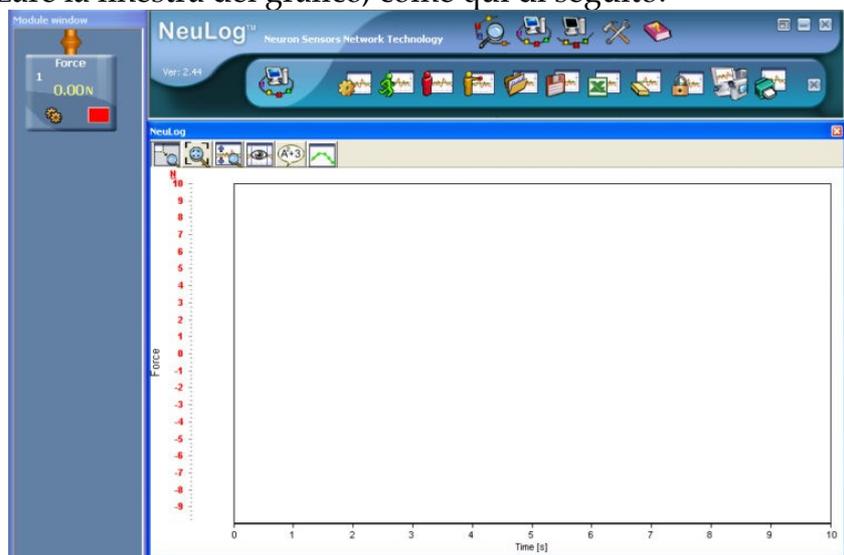
- Se non è già selezionato, cliccare sul pulsante di scelta **10N**.
- Cliccare sull'icona **Forza 'in su'**  in modo che la forza d'impatto sia registrata come positiva. Apparirà brevemente un **OK**.

Queste impostazioni resteranno nella memoria incorporata nel sensore fino a quando non saranno nuovamente modificate.

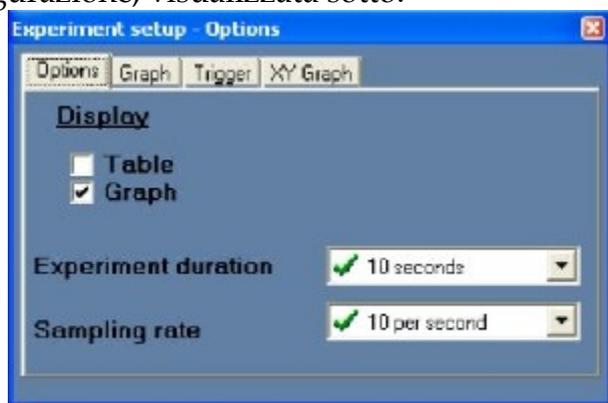
- Cliccare sull'icona di **Calibrazione e azzeramento** . Ancora una volta apparirà brevemente un **OK**. Notare che il valore della forza visualizzato nella casella del Modulo Sensore di Forza è ora pari a **0.00N** o giù di lì.

Anche questa impostazione rimarrà nella memoria incorporata nel sensore finché non verrà modificata di nuovo.

- Cliccare sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra della finestra delle Opzioni, per chiuderla.
- Ora cliccare sull'icona **Esperimento On-line**  nella Barra principale per visualizzare la finestra del grafico, come qui di seguito.



- Cliccare sull'icona di **Configurazione Esperimento**  per aprire la finestra delle opzioni di configurazione, visualizzata sotto.

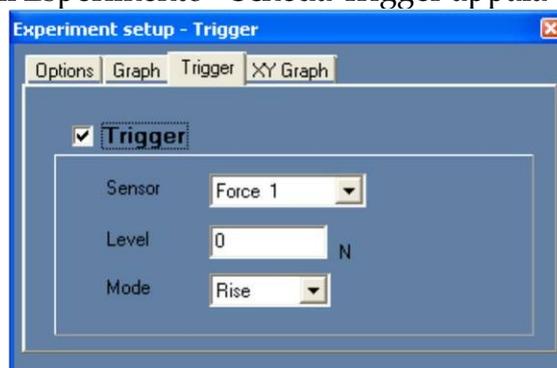


- Cliccare sulla freccia in giù  a fianco di **Durata esperimento** e selezionare '1 secondo'.

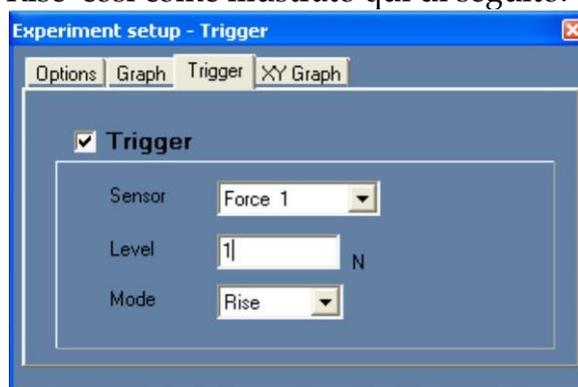
- Cliccare sulla freccia in giù  accanto a **Frequenza di campionamento** e selezionare 100 al secondo - la velocità più elevata consentita per quella durata.
- Ora cliccare sulla **scheda Trigger** per aprire la finestra di configurazione dell'Esperimento - Scheda Trigger.



- Cliccare nella casella accanto alla parola **Trigger** in modo che la finestra di configurazione dell'Esperimento - Scheda Trigger appaia come mostrato qui:



- Cliccare sul cursore nella casella a fianco **Level** (livello), eliminare '0' e scrivere '1'. Lasciare il **Modo** 'Rise' così come illustrato qui di seguito:



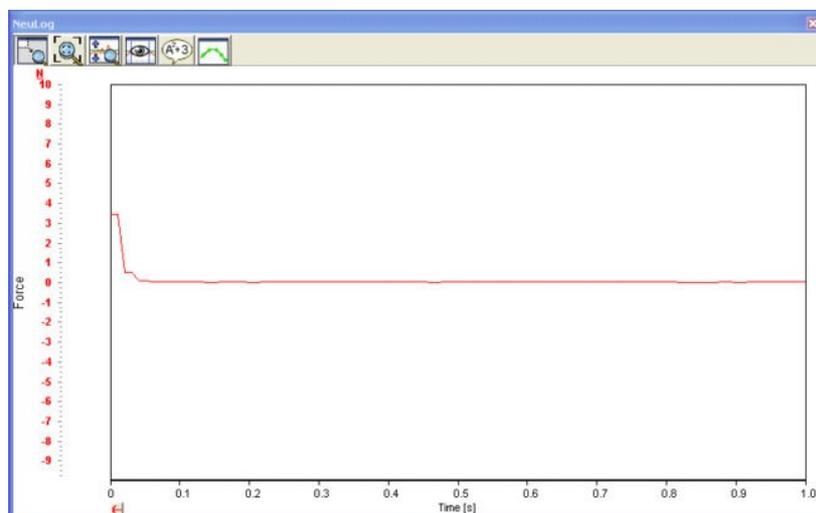
- Cliccare sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra per chiudere la finestra della scheda di configurazione del Grafico XY.

Ora il tutto è impostato in modo che, dopo aver inizialmente cliccato sull'icona di **Avvio dell'Esperimento** , inizi la Registrazione dei dati soltanto quando la forza supera 1N.

- Cliccare sull'icona **Avvia Esperimento**  nella Barra secondaria. Sullo schermo apparirà il messaggio '**In attesa di Trigger**'.

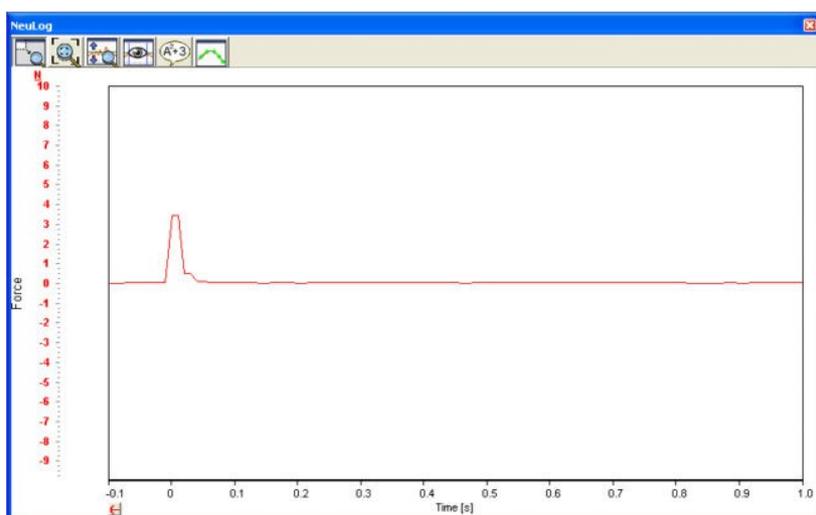
- Posizionare sulla pista un modellino d'auto alla distanza di circa 30cm. Lasciarlo cadere contro con il sensore di forza, ai piedi della pista, ma recuperarlo appena rimbalza.

Si dovrebbe ottenere un grafico Forza in funzione del Tempo simile a quello mostrato qui di seguito:



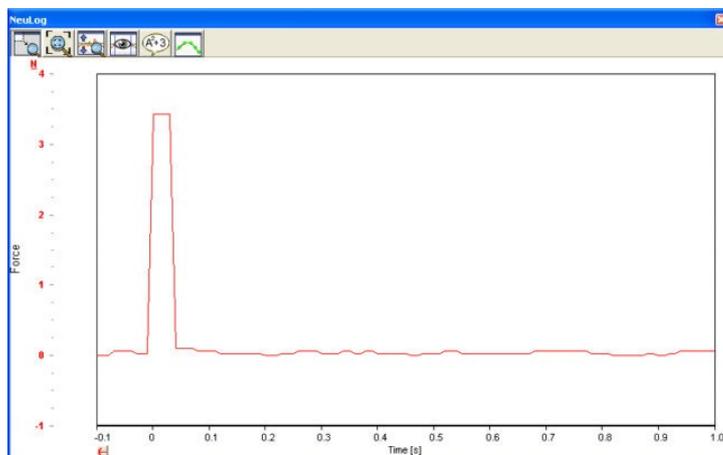
C'è anche un nuovo pulsante, il **pulsante di Pre-Trigger** , appena sotto lo '0' dell'asse X. Cliccando su tale pulsante si potrà vedere 'cosa succede' appena, e poco prima, dell'attivazione del Trigger.

- Cliccare sul **pulsante Pre-Trigger**  per visualizzare un grafico leggermente più esteso, come mostrato di seguito:



Non farlo, ma cliccando sull'icona **Unzoom-all**  si torna al grafico originale.

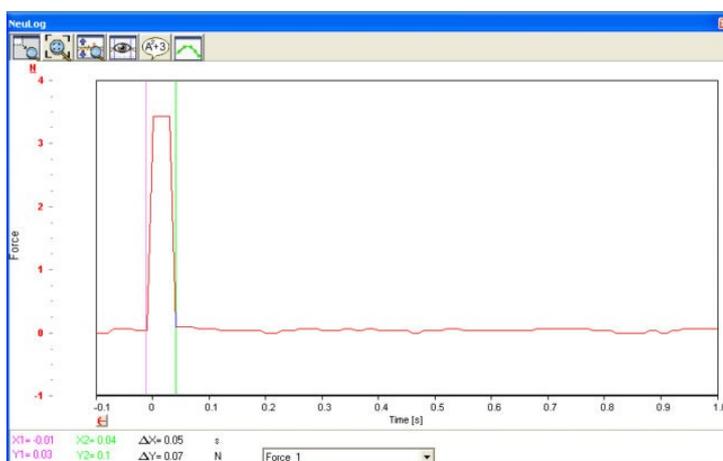
- Cliccare sull' icona **Zoom-fit**  per ingrandire il grafico, come qui illustrato.



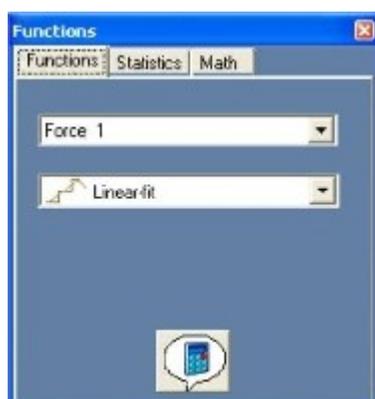
3.3.1 Area sotto il grafico

Da questo grafico della Forza in funzione del Tempo si può calcolare l'**Impulso** sull'impatto dalla zona sotto la sezione di grafico (che mostra l'impatto) dove la linea della Forza = 0.00N.

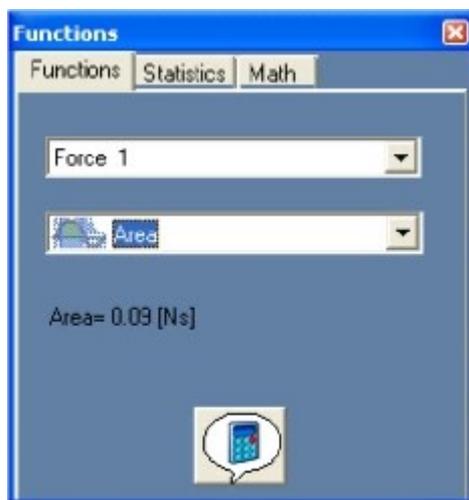
- Cliccare sull'icona **Mostra cursori**  e spostare i due cursori in modo che il cursore **porpora** sia posizionato dove la forza inizia a salire, e il **cursore verde** dove la forza torna a zero, come mostrato nel grafico sottostante.



- Ora cliccare sull'icona **Mostra funzioni**  per visualizzare la scheda Funzioni:



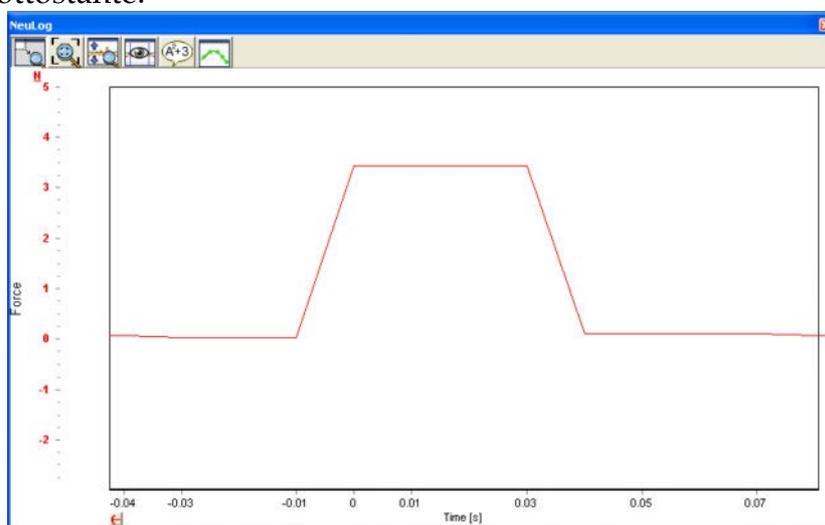
- Cliccare sulla **freccia in basso**  accanto a Interpolazione lineare ('linear-fit'), selezionare 'Area' dal menu a discesa e quindi cliccare sull'icona **Calcola la funzione**  per visualizzare il valore dell'area, come mostrato di seguito:



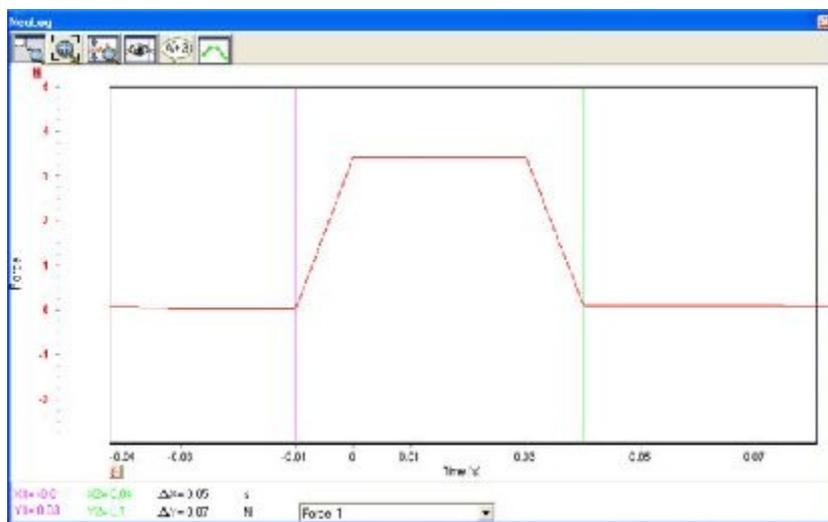
- Cliccare sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra per chiudere la scheda.
- Cliccare **sull'icona Mostra cursori**  di nuovo per rimuovere i cursori dal grafico.
- Anche in questo caso cliccare sull'icona **Unzoom-all**  (Ripristina dimensioni) per tornare alla vista originale.
- Cliccare di nuovo sul **pulsante Pre-Trigger**  per visualizzare sul grafico tutto il 'picco'.

Piuttosto che allargare tutto il grafico nella direzione dell'asse Y, che è ciò che fa l'icona **Zoom-fit** , si può anche ingrandire solo la sezione di interesse utilizzando l'icona **Zoom-window**  (Zoom della finestra).

- Cliccare sull'icona **Zoom-window** . Ora spostare il cursore appena sopra e alla sinistra del 'picco' sul grafico e quindi trascinare il cursore verso il basso e verso destra fino a che tutto il 'picco' si trovi all'interno dell'area verde. Rilasciare il cursore per visualizzare un 'picco' notevolmente allargato, come mostrato nel grafico sottostante.



- Come prima cliccare sull'icona **Mostra cursori**  e spostare i due cursori in modo che il cursore **porpora** sia posizionato dove la forza inizia appena a salire, e il **cursore verde** dove la forza è tornata a zero, come mostrato nel grafico sottostante.



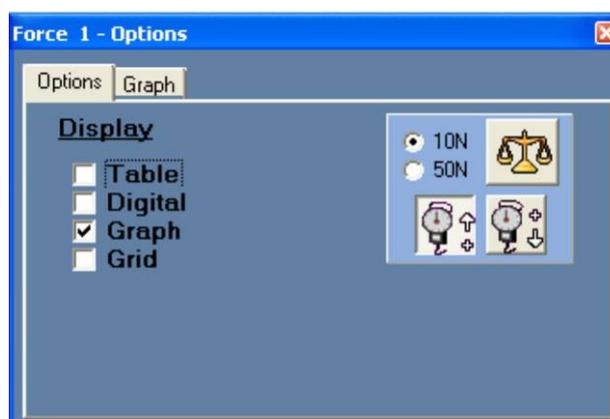
Come in precedenza, è possibile ora cliccare sull' **icona Mostra funzioni** , selezionare 'Area', cliccare sull' **icona Calcola funzione**  e di nuovo si dovrebbe vedere visualizzato il valore dell'area sotto il grafico tra i cursori e la linea dove la Forza = 0.00N.

Tale valore rappresenta la somma del lavoro svolto dall'impulso di forza $W = F \cdot dt$

- Cliccare sull' **icona Mostra cursori**  per rimuovere i cursori.

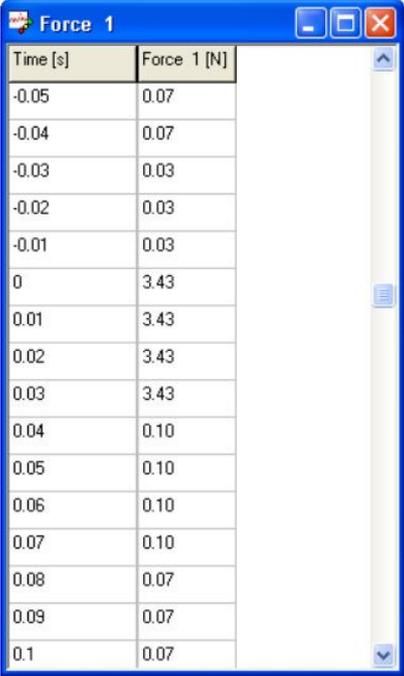
Sia i dati di pre-trigger che di post-trigger possono essere esaminati nella loro corrispondente Tabella.

- Ora cliccare sul **pulsante Configura Modulo**  della finestra del Modulo sensore di Forza per visualizzare la finestra delle Opzioni - Forza 1, mostrata qui sotto.



3.3.2 Tabella dei dati

- Spuntare la casella a fianco di **Table**: apparirà una tabella di dati simile a quella mostrato qui di seguito:



Time [s]	Force 1 [N]
-0.05	0.07
-0.04	0.07
-0.03	0.03
-0.02	0.03
-0.01	0.03
0	3.43
0.01	3.43
0.02	3.43
0.03	3.43
0.04	0.10
0.05	0.10
0.06	0.10
0.07	0.10
0.08	0.07
0.09	0.07
0.1	0.07

L'uso della barra di scorrimento permetterà di esaminare sia i dati di pre-trigger che quelli di post-trigger.

- Cliccare sui **pulsanti Chiudi**  in alto a destra sia nella finestra delle Opzioni-Forza 1 che in quella di Table-Forza 1, per chiuderle.
- Cliccare sull'icona **Ripristina dimensioni**  (Unzoom-all) per tornare alla vista originale.
- Infine cliccare sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra della finestra Graph, e poi sui **pulsanti Chiudi**  in alto a destra sia della Barra secondaria che della Barra principale, per chiuderle.
- Scollegare il **sensore di Forza**  dal modulo **USB Bridge** , ma lasciare quest'ultimo collegato al PC.

3.4 Tracciare un grafico XY

Esistono una serie di esperimenti in cui vengono utilizzati due sensori, ma i loro dati non vengono tracciati rispetto al Tempo, bensì rispetto a ciò che ciascun sensore ha misurato. Per esempio nel caso dei grafici (i) in cui la tensione attraverso un componente (ad esempio una resistenza, un diodo emettitore di luce o una lampadina) è misurata rispetto alla corrente che lo attraversa, oppure quando (ii) la Pressione di una massa fissa di gas (a volume costante) viene tracciata rispetto alla Temperatura di tale gas. Nell'esperimento che segue ci si riferisce al primo degli esempi fatti, quando viene acceso il filamento di una piccola lampadina.

Dovremo realizzare il circuito mostrato qui:

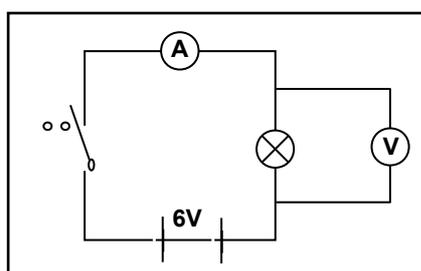
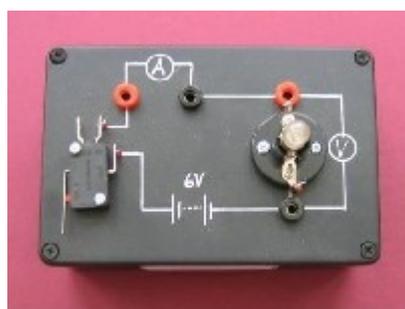


Diagramma del circuito

L'ideale è montare questo circuito su una scatola in modo che siano disponibili delle prese per collegare i sensori. L'interruttore che abbiamo utilizzato è un microinterruttore a levetta e la lampadina una tubolare 6.5V 300mA con attacco Edison miniaturizzato. La batteria dovrebbe essere a 6V e in questo esempio è stata collocata all'interno della scatola. Ecco una fotografia di una possibile realizzazione:

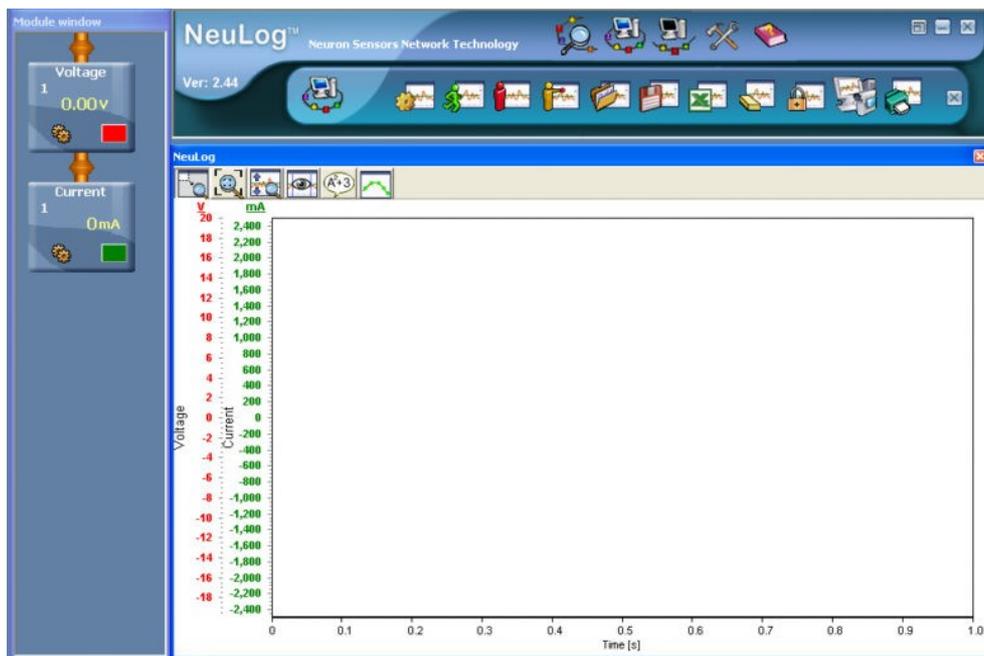


- Collegare un **sensore di Tensione**  ad una delle prese del **modulo USB Bridge** .
- Collegare un **sensore di Corrente**  sia all'altra presa del **modulo USB Bridge**  che a quella del **sensore di Tensione** .
- Collegare gli spinotti rosso e nero da 4 mm del sensore di Tensione nelle prese accanto alla lampadina, lo spinotto rosso alla presa rossa e quello nero alla presa nera.

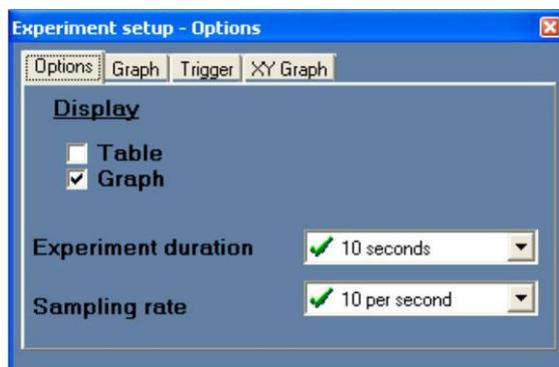
- Collegare gli spinotti rosso e nero da 4 mm del sensore di Corrente nelle altre due prese, lo spinotto rosso alla presa rossa e quello nero alla presa nera.
- Fare doppio clic sull'icona di collegamento a **NeuLog™**  in modo da visualizzare le caselle dei moduli del sensore di Tensione e di Corrente nella finestra di Modulo, come qui mostrato:



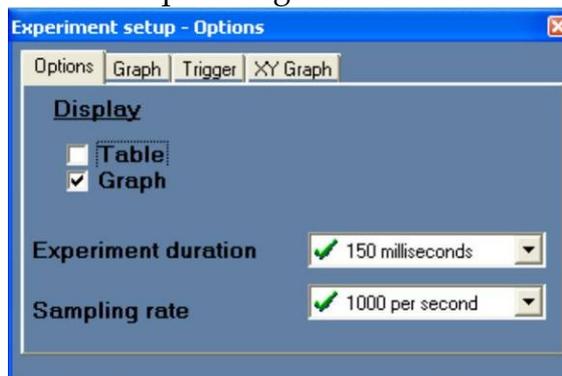
- Cliccare sull'icona **Esperimento On-line**  nella Barra principale per visualizzare la finestra del grafico come visibile qui sotto:



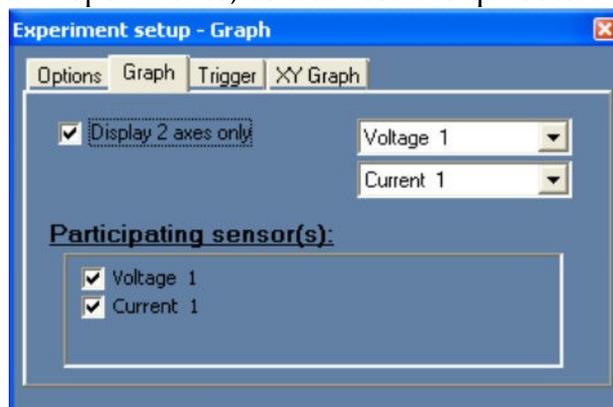
- Cliccare sull'icona di **Configurazione esperimento**  nella Barra secondaria per visualizzare la finestra delle schede di Opzioni della configurazione dell'Esperimento:



- L'**accensione** della lampadina è un evento molto veloce, quindi cliccare sulla **freccia in giù**  accanto alla **durata dell'Esperimento** e selezionare '150 millisecondi'. Ora cliccare sulla **freccia in giù**  accanto alla **Frequenza di campionamento** e selezionare '1000 al secondo' se già non è automaticamente selezionato. La finestra delle Opzioni nella configurazione dell'Esperimento dovrebbe ora apparire come qui di seguito illustrato:



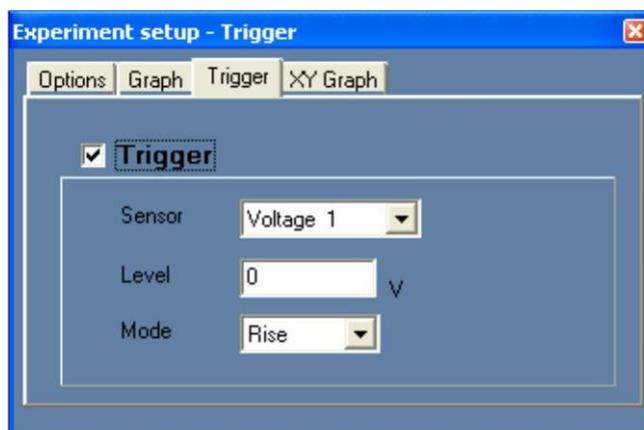
- Cliccare sulla **scheda Grafico** per visualizzare la finestra della scheda Grafico nella configurazione dell'Esperimento, come mostrato qui sotto:



Dovrebbe apparire esattamente come mostrato qui sopra: con spuntata sia la casella a fianco di **Visualizza solamente 2 assi** (Display 2 axis only) sia quelle al di sotto di **Sensori coinvolti**, pure loro spuntate sia per 'Tensione 1' che per 'Corrente 1'. Resettare, se necessario.

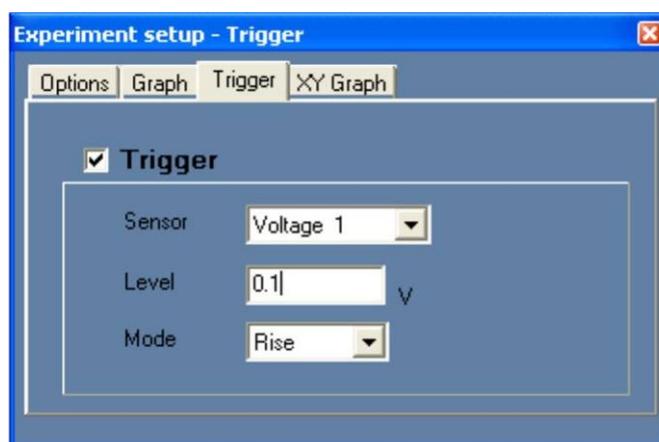
Con un evento così veloce si dovrà utilizzare il **Trigger** per iniziare la registrazione dei dati.

- Cliccare sulla **scheda Trigger** per visualizzare la finestra della scheda Trigger nella configurazione Esperimento, quindi cliccare nella casella a fianco di **Trigger** per visualizzare la finestra seguente:



Per attivare l'inizio del campionamento si farà uso dell'aumento della tensione attraverso la lampadina appena l'interruttore verrà chiuso.

- Prima controllare prima che in Sensore (Sensor) sia indicato 'Tensione 1' (Voltage 1) e che la **modalità** (Mode) sia 'sulla salita' (Rise). Ora cliccare nella casella a fianco di **Level**, eliminare '0' e scrivere 0.1 come visibile qui:

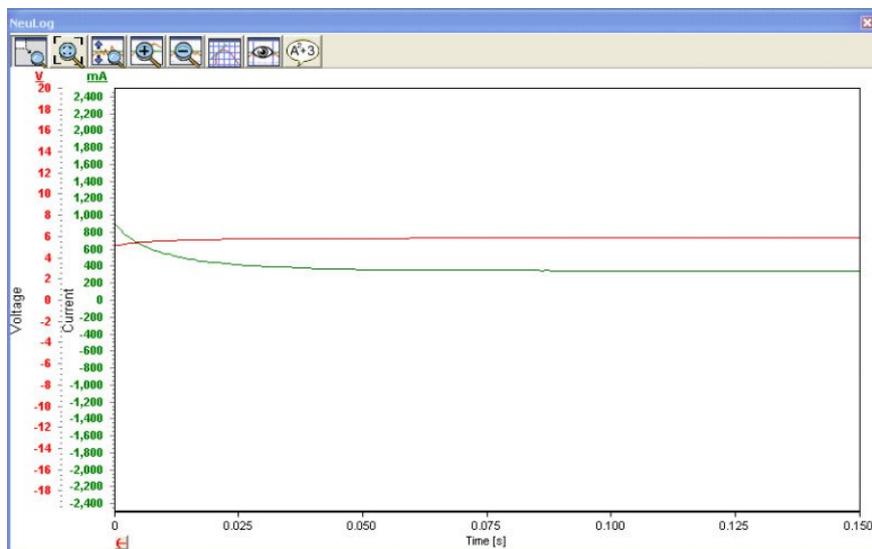


In alternativa si sarebbe potuto impostare il Trigger in modo che si basi sul sensore di Corrente, Corrente 1, se si supera un livello di, supponiamo, 5mA. Cliccando sulla freccia in giù ▼ nella casella a fianco del **Sensore** si sarebbe scelto 'Current 1' e il **Livello** sarebbe poi espresso in mA (milliampere).

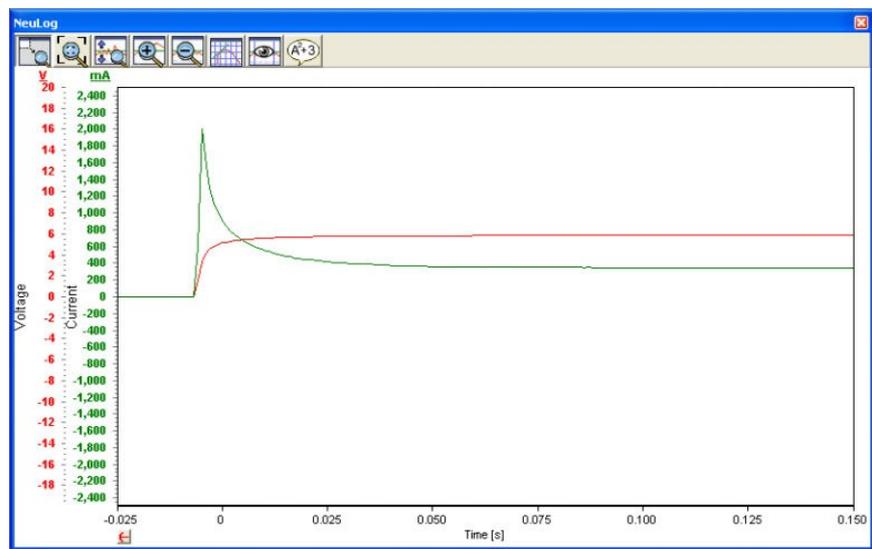
In questa fase è utile vedere prima ciascuno dei grafici tracciati rispetto al tempo.

- Cliccare sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra per chiudere la finestra della scheda di configurazione del Grafico XY.
- Cliccare sull'icona **Avvia Esperimento**  nella Barra secondaria. Sullo schermo verrà visualizzato il messaggio 'In attesa di Trigger'.

- Ora chiudere l'interruttore e tenerlo chiuso per circa un secondo: dovrebbero venire generati dei grafici simili a questi:

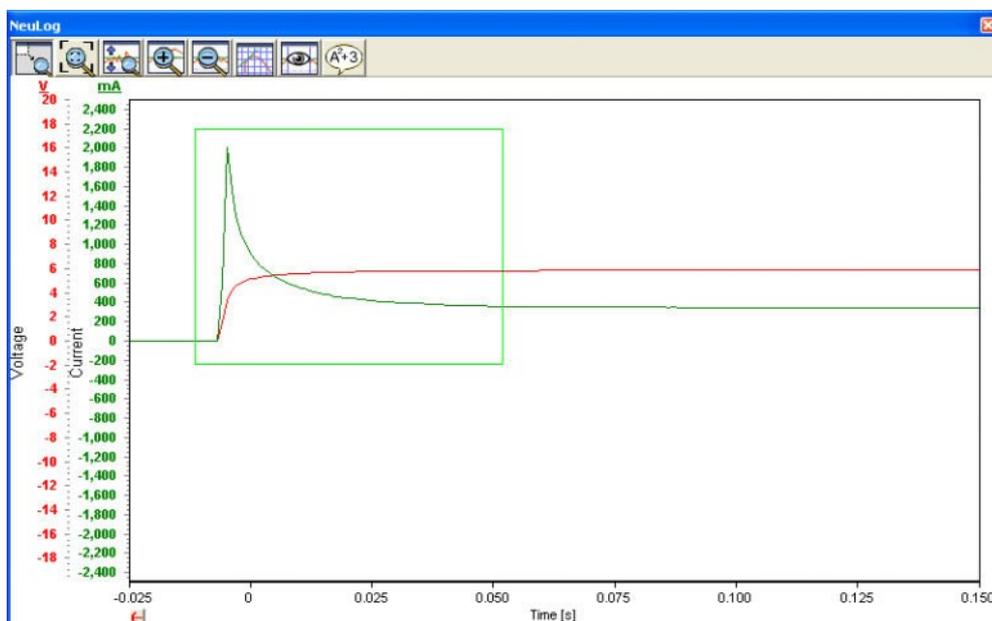


- Cliccare sul **pulsante Pre-trigger**  per espandere i grafici in modo da visualizzare quello che stava accadendo alla Corrente attraverso la lampadina, e alla Tensione ai suoi capi, poco prima e durante la chiusura dell'interruttore.

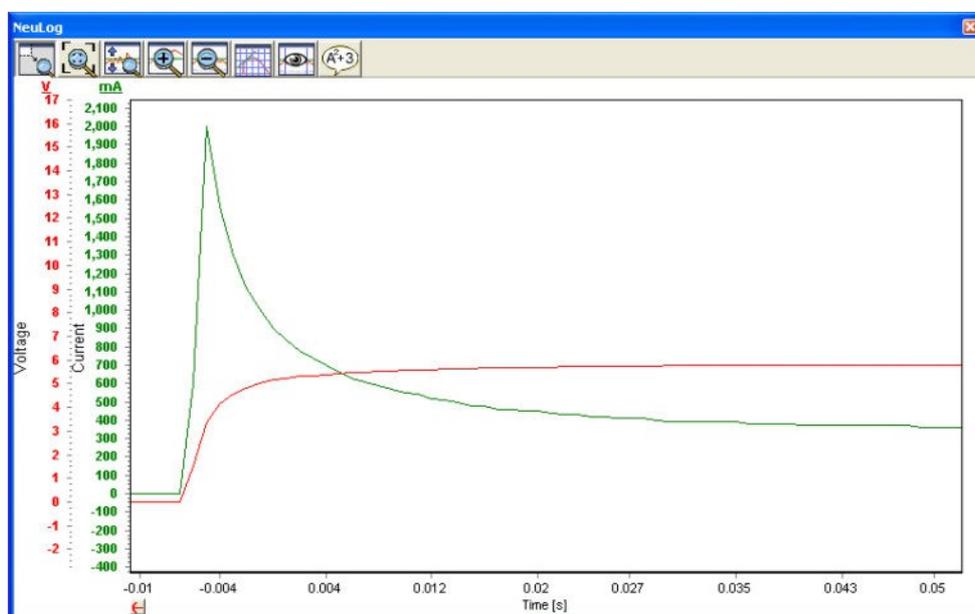


La sezione interessante dei grafici di cui sopra è, ovviamente, quella da appena prima che la lampadina si **accenda** a quando la stessa sia completamente illuminata, dove le due linee del grafico si annullano. Quindi è importante essere in grado di esaminare questa sezione in maniera più dettagliata: vedremo come fare tra poco.

- Cliccare sull'icona **Zoom-window** . Posizionare il cursore del mouse in un punto al di sopra del 'picco' sul grafico e alla sua sinistra, premere il tasto sinistro del mouse e mantenerlo premuto, spostare il cursore del mouse verso destra e verso il basso un po' sotto al punto in cui entrambi i grafici sono andati a zero. Dovrebbe apparire un rettangolo, come mostrato qui sotto.

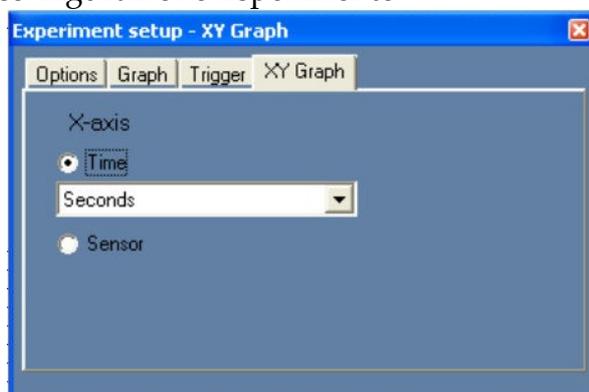


- Rilasciare il pulsante del mouse così che la sezione del grafico all'interno della selezione verrà visualizzata notevolmente ingrandita:

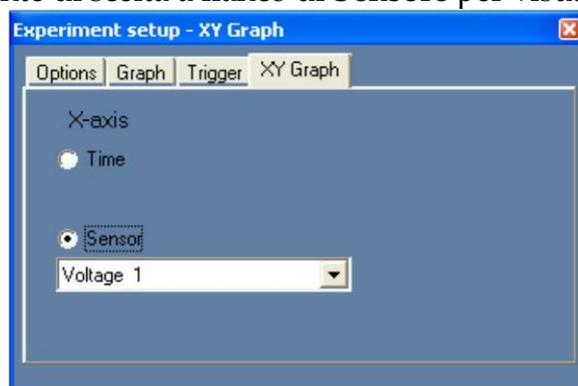


A questo punto il risultato dell'esecuzione dell'esperimento è stato di rappresentare i grafici della 'Tensione ai capi della lampadina rispetto il Tempo' e della 'Corrente attraverso alla lampadina rispetto il Tempo' che sono stati tracciati separatamente. Fatto ciò, è ora possibile tracciare quello che viene definito un **Grafico XY** con la 'Tensione ai capi della lampadina' sull'asse X e la 'Corrente attraverso la lampadina' su Y.

- Cliccare ancora sull'icona di **Configurazione dell'Esperimento**  nella Barra secondaria, per aprire la finestra di configurazione di un nuovo Esperimento. Cliccare sulla relativa **scheda Grafico XY** per visualizzare la finestra della scheda Grafico XY nella configurazione Esperimento.

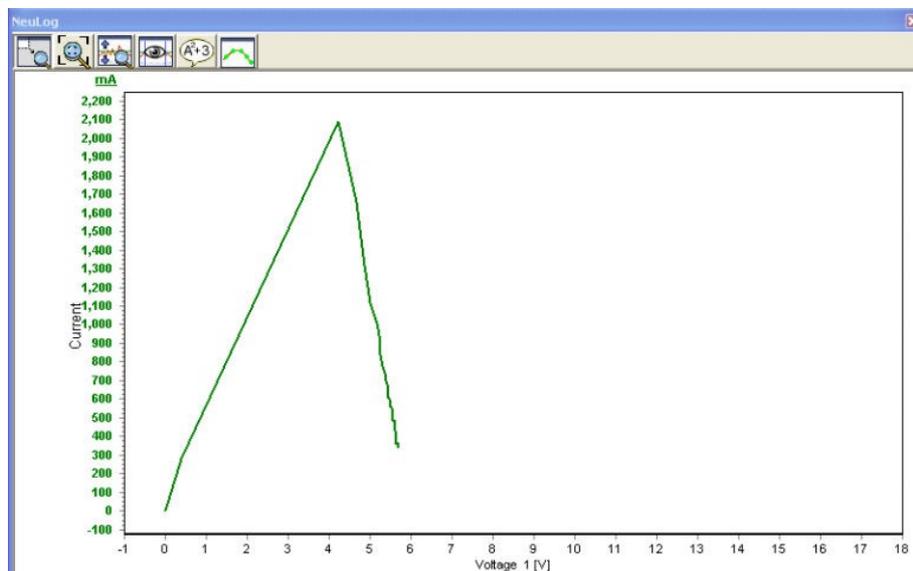


- Cliccare sul pulsante di scelta a fianco di **Sensore** per visualizzare quanto segue:



- Cliccare sulla **freccia in giù**  nella casella sotto il pulsante di scelta del Sensore e selezionare 'Tensione 1' dal menu a discesa, se già non fosse selezionata.
- Cliccare sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra per chiudere la finestra della scheda di configurazione del Grafico XY dell'Esperimento.

Ora si dovrebbe vedere una finestra con il grafico **Tensione** lungo l'asse X e **Corrente** lungo l'asse Y.



In alternativa si potrebbe avere tracciato il grafico con la Tensione lungo l'asse Y e la Corrente lungo l'asse X.

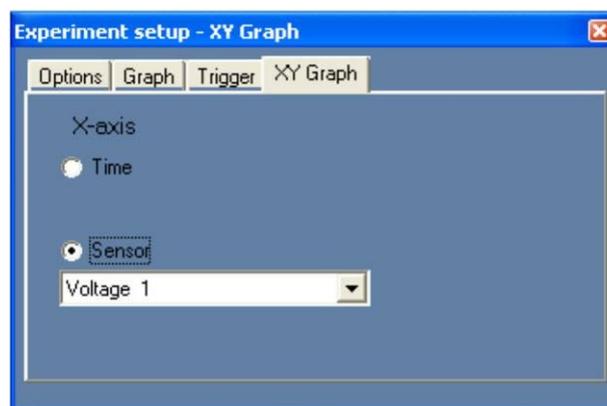
Questo grafico ci mostra che fino a 4V la lampadina agisce come una resistenza lineare.

Quando la lampada si accende la resistenza sale e la corrente scende.

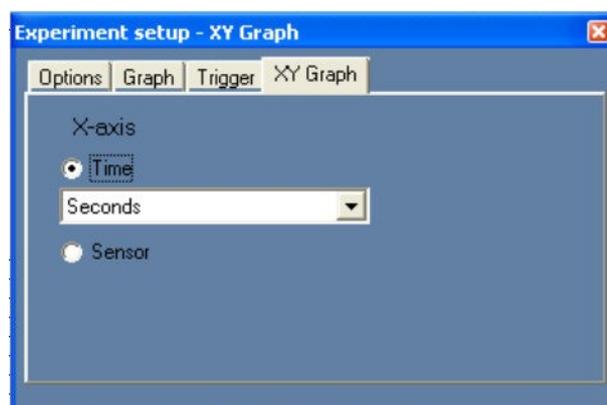
3.4.1 Utilizzare le Funzioni - Math tab

Ora che sono disponibili i dati di tensione e corrente è possibile ottenere un grafico che rappresenti il cambiamento di resistenza della lampadina rispetto al tempo, generando un grafico della "tensione sulla lampadina diviso la corrente che fluisce attraverso il bulbo" (ovvero, appunto, la resistenza) in funzione del Tempo. La scheda matematica della finestra funzioni consente di usare diverse funzioni matematiche con cui generare nuovi dati dai dati esistenti (in questo caso calcolare la resistenza della lampadina).

- Cliccare sull'icona di **configurazione Esperimento**  nella Barra secondaria per aprire la scheda Opzioni della finestra di configurazione. Cliccare sulla **scheda Grafico XY** della finestra di configurazione:

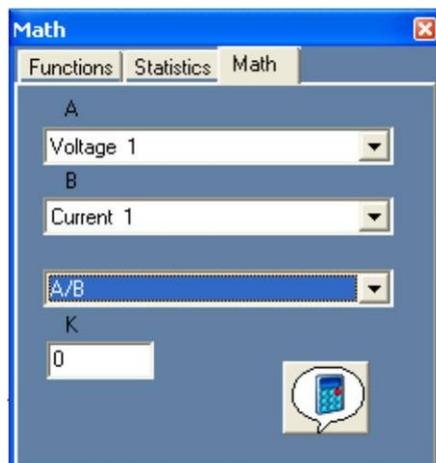


- Cliccare sul pulsante di scelta a fianco di **Tempo** per visualizzare l'opzione qui illustrata:



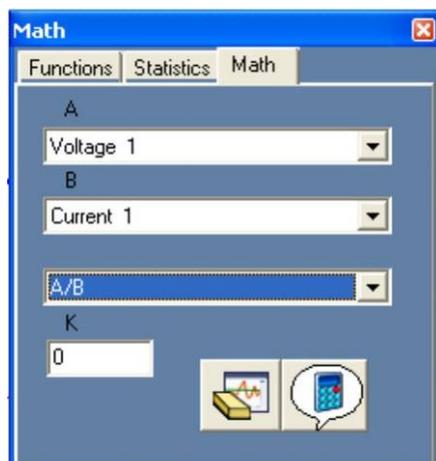
- Cliccare sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra per chiudere la finestra della scheda Grafico XY nella configurazione dell'Esperimento.

- Ora cliccare sull'icona **Mostra funzioni**  per visualizzare la scheda Funzioni come qui sotto: cliccare sulla **scheda Math** per visualizzare la finestra scheda matematica e utilizzando le **due frecce in giù**  nonché, se necessario, la barra di scorrimento, impostare quanto qui illustrato:

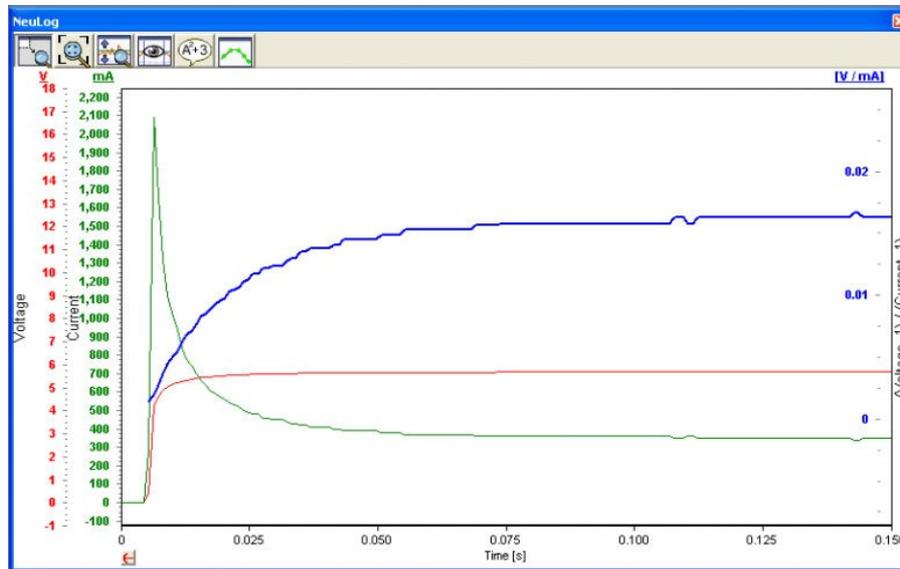


'K' imposterebbe, se necessario, il valore di una costante, negativa o positiva. Qui non è richiesta.

- Ora cliccare sull'icona **Calcolo matematico**  per visualizzare un grafico di come la Resistenza della lampadina cambia con il Tempo e anche i piccoli cambiamenti nella finestra della scheda Funzioni matematiche:



- Cliccare sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra della finestra Matematica, per chiuderla, così da rivedere i grafici originali di Tensione e Corrente in funzione del Tempo, e un grafico aggiuntivo (in blu) di Tensione/Corrente in funzione del Tempo, come mostrato di seguito:



Questo ultimo grafico è, ovviamente, la resistenza della lampada in funzione del Tempo. Ha le unità di misura leggermente differenti di [V / mA] ovvero 'Volt diviso milliampere', il che equivale a un risultato in 'kilohm'.

Si può notare come la resistenza della lampada aumenti quando la lampadina si accende.

- Cliccare nuovamente **sull'icona Mostra funzioni**  per visualizzare la finestra della scheda Funzioni matematiche. Cliccare sull'icona **Cancella**  per cancellare il grafico appena calcolato.

NOTA: Fare attenzione a non confonderla con l'identica icona **Cancella i risultati dell'esperimento**  nella Barra secondaria.

- Ora cliccare sui **pulsanti Chiudi**  negli angoli in alto a destra delle finestre delle funzioni e del Grafico, per chiuderle.
- Cliccare sul pulsante **Chiudi**  in alto a destra di entrambe le Barre, principale e secondaria, per chiuderle.
- Scollegare i sensori di **Tensione**  e di **Corrente**  sia dal **Circuito della Lampadina** che dal modulo **USB Bridge** , ma lasciare il modulo **USB Bridge** collegato al PC.

3.5 Modalità Passo singolo

Un esperimento può essere eseguito attivando la registrazione delle misure solo quando si desidera farlo. Questa modalità è conosciuta come **Passo singolo** (Single step) e vi si accede dall'icona **Passo singolo**  nella Barra secondaria. In tale modalità i dati saranno raccolti dal/i sensore/i ad ogni clic effettuato sull'icona **Passo singolo** .

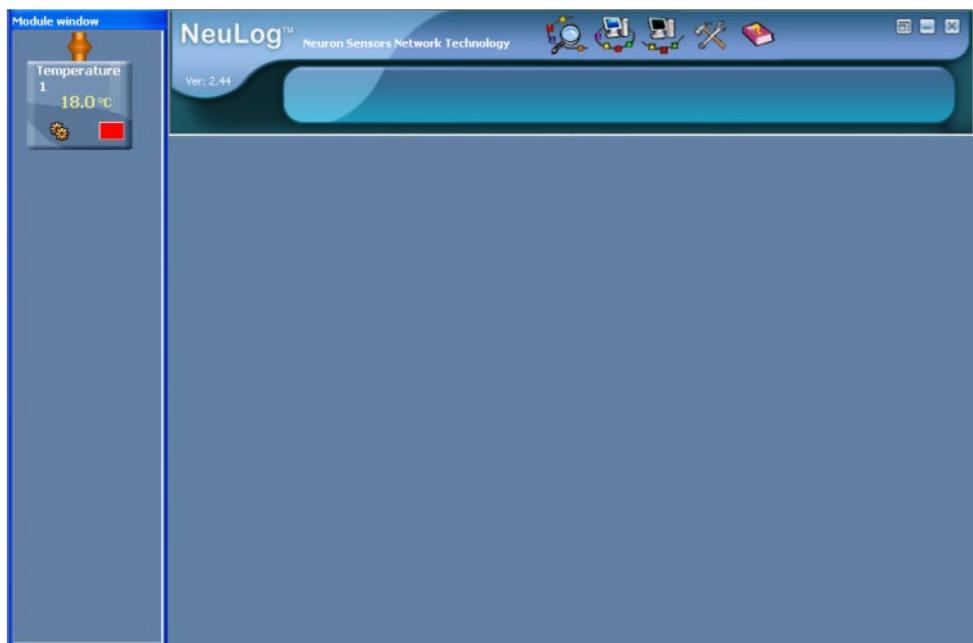
3.5.1 Introduzione

Questa modalità viene utilizzata quando si sta osservando un fenomeno, o vengono misurati fenomeni, che sono discontinui o non cambiano in funzione del Tempo. Può essere, per esempio, che si desideri registrare le temperature di una serie di terreni diversi o di campioni di sabbia che sono stati esposti al sole per un'ora. Lo si potrebbe fare

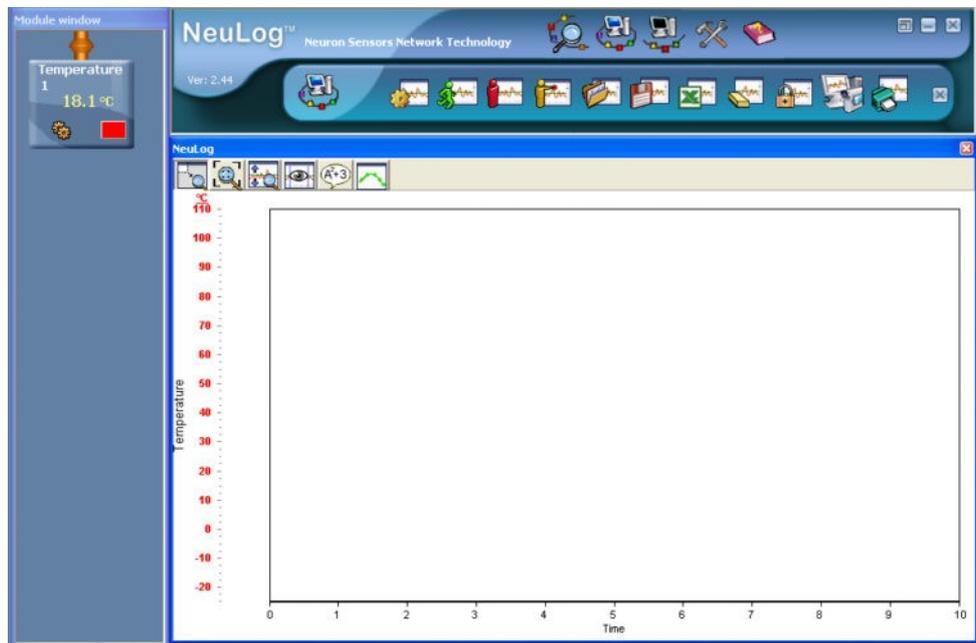
semplicemente inserendo un sensore di temperatura  in ciascun campione, e registrando le singole temperature in una tabella, cliccando ogni volta sull'icona **Passo singolo** . In questo caso, probabilmente un grafico dei dati non sarebbe particolarmente utile, ma su un asse X si potrebbe visualizzare un conteggio (1, 2, 3, 4 ecc.) Si può provare seguendo le istruzioni riportate di seguito.

- Riempire tre bicchieri da 250 ml con terreni diversi o sabbie di colori diversi e lasciarli al sole per circa un'ora. Se non è una giornata di sole, allora versare nei bicchieri acqua calda a tre diverse temperature.
- Collegare il sensore di temperatura  al modulo USB Bridge .
- Fare doppio clic sull'icona **NeuLog**™  per visualizzare la finestra mostrata qui sotto.

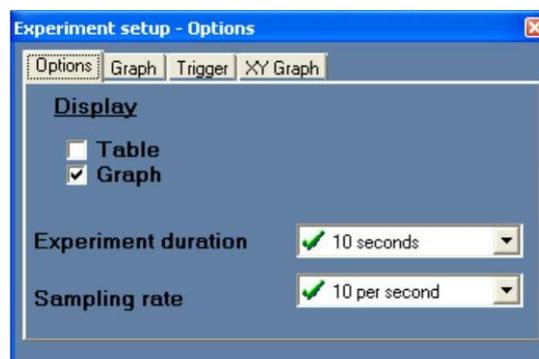
Se la temperatura **non** venisse visualizzata in °C, cliccare sul relativo pulsante di **Configurazione del Modulo**  e riattivare il pulsante di scelta su Celsius.



- Fare clic sull'icona **Esperimento On-line**  nella Barra principale per visualizzare la Barra secondaria la finestra del Grafico mostrata sotto.



- Ora cliccare sull'icona di **Configurazione Esperimento**  per visualizzare la scheda di Opzioni della finestra Configurazione Esperimento, mostrata qui sotto.



- Cliccare sul cursore nella casella a fianco di **Grafico** per deselegionarla.
- Cliccare nella casella a fianco di **Tabella** per spuntarla.
- Ora fare clic sul pulsante **Chiudi**  in alto a destra.

Si vedrà che si chiude la finestra Grafico, ma si apre la finestra tabella come qui illustrato:

Time	Temperature 1	Manual values

- Posizionare la barra del sensore di temperatura nel primo bicchiere, attendere qualche secondo e poi cliccare sull'icona **Passo singolo**  nella Barra secondaria.
- Ora spostare la barra del sensore di temperatura nel secondo bicchiere, attendere nuovamente qualche secondo e poi cliccare sull'icona **Passo singolo**  nella Barra secondaria.
- Infine spostare la barra del sensore di temperatura nel terzo bicchiere, attendere di nuovo qualche secondo e poi cliccare sull'icona **Passo singolo**  nella Barra secondaria.

Si dovrebbe vedere una tabella con le tre temperature analogamente a questa qui sotto:

Samples	Temperature 1 [°C]	Manual values
1	22.8	
2	29.7	
3	34.3	

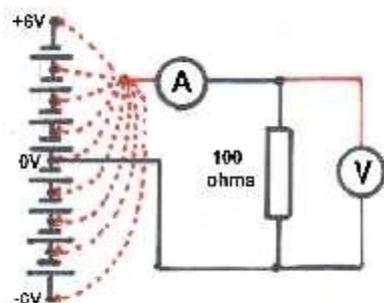
- Cliccare sul pulsante **Chiudi**  in alto a destra della finestra Tabella, per chiuderla.
- Cliccare sul pulsante **Chiudi**  in alto a destra angoli di entrambe le Barre, principale e secondaria, per chiuderle.
- Scollegare il **Sensore di temperatura**  dal modulo **USB Bridge**  ma lasciarlo collegato al PC.

3.5.2 Passo singolo e retta d'interpolazione

La modalità **Passo singolo** può essere utilizzata quando è necessario raccogliere le letture del sensore in corrispondenza di valori specifici. Si potrebbe studiare come varia la corrente che attraversa una resistenza di 100Ω , un diodo, un filamento di lampadina da 6V e un diodo emettitore di luce (led), applicando tensioni di circa 0 V, $\pm 1,5$ V, ± 3 V, $\pm 4,5$ V e ± 6 V, fornite da un paio di pile. Una tale impostazione non richiede una tensione di alimentazione variabile in modo continuo e così è più facile fornire più set per classe. Infine la creazione di **Grafici XY** con i dati e la sovrapposizione di questi con una **Retta di interpolazione lineare**, farà notare che i componenti hanno obbedito alla Legge di Ohm. Le istruzioni che seguono sono per provare il fenomeno con una resistenza da 100Ω .

- Collegare un **Sensore di tensione**  al modulo **USB Bridge** .
- Collegare un **Sensore di corrente**  all'altro connettore del modulo **USB Bridge**  o al **Sensore di tensione** .

- Costruiamo il circuito mostrato nella figura e nella fotografia qui sotto, lasciando scollegato il cavo rosso (linea tratteggiata) che unisce il sensore di corrente alla batteria.

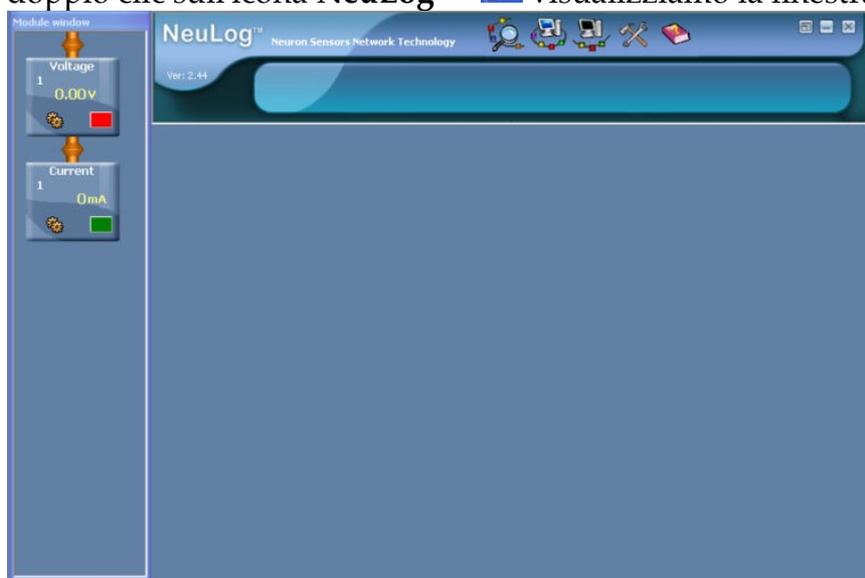


Schema del circuito

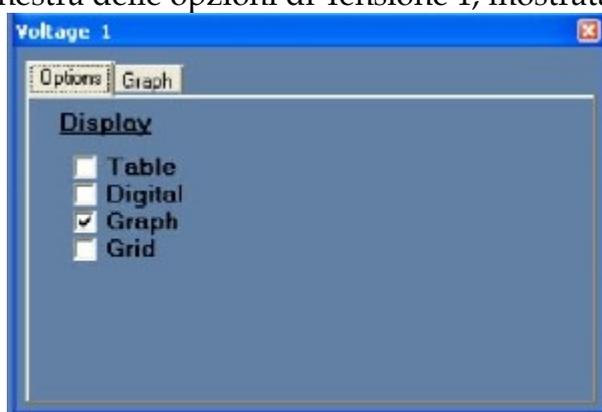


Predisposizione esperimento

- Con un doppio clic sull'icona NeuLog™ visualizziamo la finestra qui mostrata:

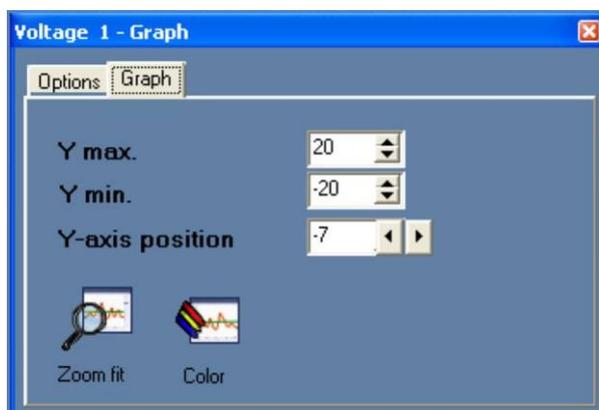


- Cliccare sul **Pulsante di configurazione del Sensore di tensione** per visualizzare la finestra delle opzioni di Tensione 1, mostrata qui sotto.

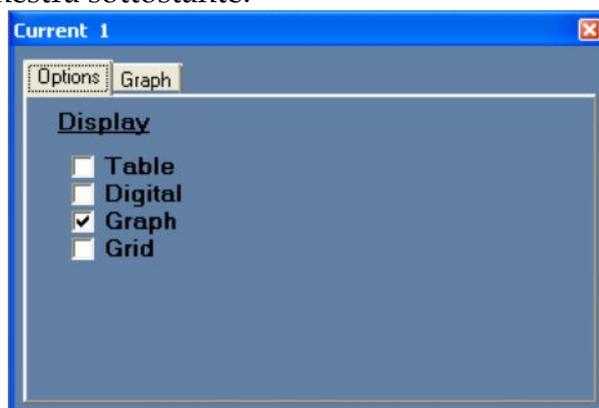


- Cliccare sul cursore nella casella a fianco di **Griglia** in modo che siano selezionati sia **Grafico** che **Griglia**.

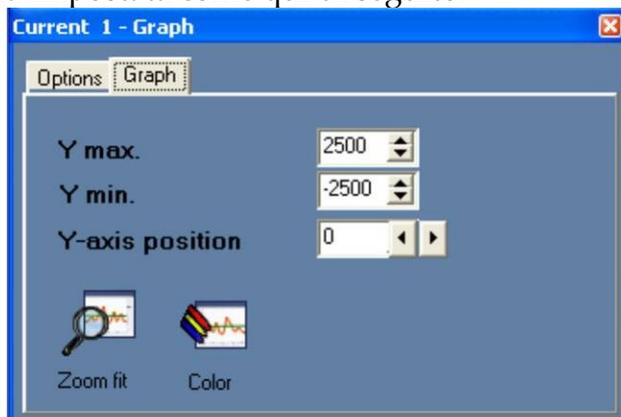
- Cliccare sulla **scheda grafico** in modo da visualizzare la finestra delle tabelle relative al grafico di Tensione 1, come qui di seguito:



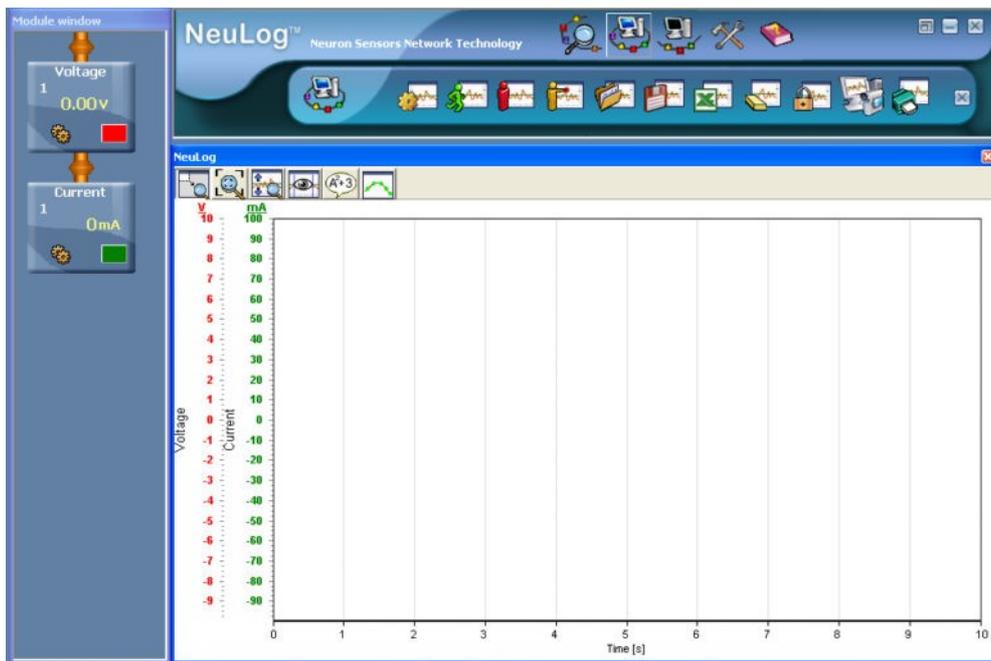
- Utilizzare la **freccia in giù** ▼ accanto a **Y max** e ripristinare il suo valore a '10'.
- Utilizzare la **freccia in su** ▲ accanto **Y min** e ripristinare il suo valore a '-10'.
- Fare clic sul **pulsante Chiudi** ✖ in alto a destra chiudere la scheda.
- Cliccare sul pulsante di **Configurazione del modulo Sensore di Corrente** ⚙ per visualizzare la finestra sottostante:



- Cliccare sul cursore nella casella a fianco di **Griglia** in modo che **Grafico** e **Griglia** siano selezionate entrambe.
- Ora cliccare sulla scheda **Grafico** in modo che la Finestra delle schede del grafico della Corrente sia impostata come qui di seguito:



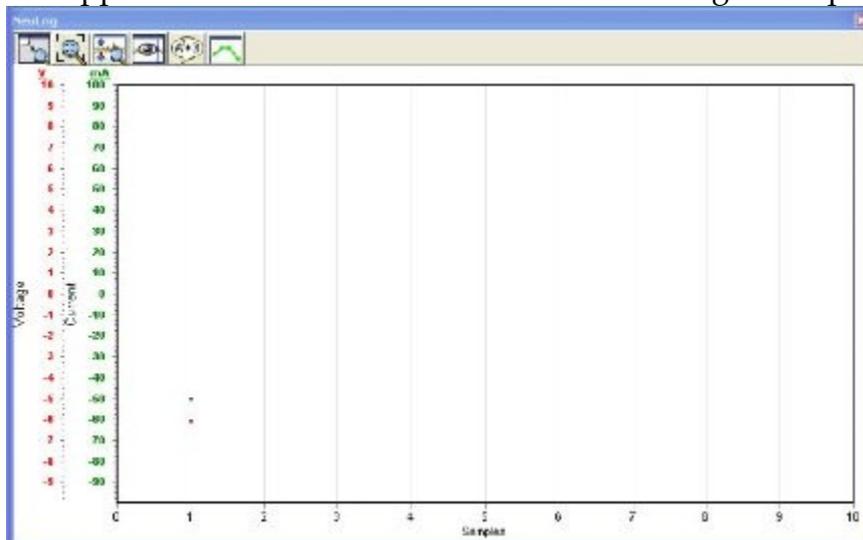
- Utilizzare la **freccia in giù** ▼ accanto a **Y max** e ripristinare il suo valore di '100'.
- Utilizzare la **freccia in su** ▲ accanto **Y min** e ripristinare il suo valore a '-100'.
- Fare clic sul **pulsante Chiudi** ✖ in alto a destra della scheda, per chiuderla.
- Fare clic sull'icona **Esperimento On-line** 🖨 nella Barra principale per visualizzare la finestra del grafico come qui sotto:



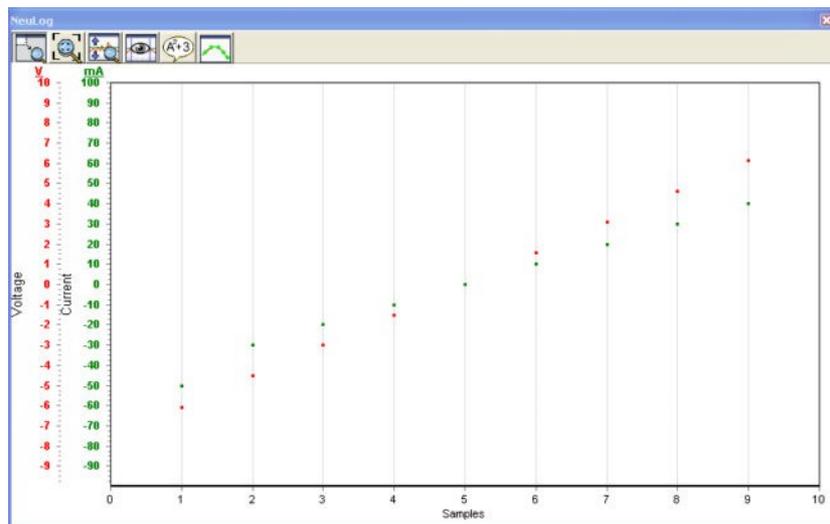
- Collegare il connettore rosso del sensore di tensione nella presa 0V (in realtà -6V) in basso sul portabatteria.

La Casella del Modulo del Sensore di Tensione dovrebbe ora visualizzare un valore intorno '-6V' e la Casella del Modulo del Sensore di Corrente un valore intorno '-50mA'. Se invece la Casella del Modulo Sensore di Corrente visualizza un valore di circa '50 mA', scambiare i collegamenti del sensore di corrente.

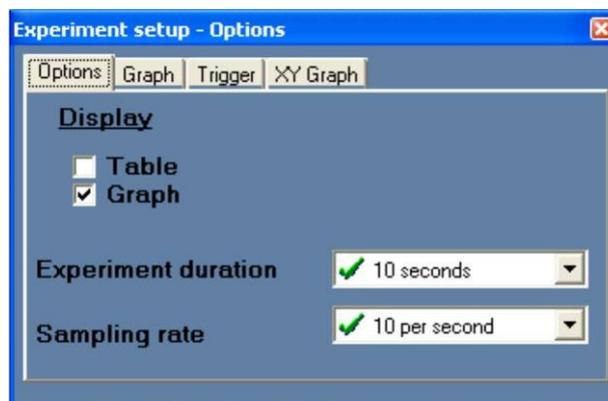
- Cliccare **sull'icona del Passo singolo** 🖨 nella Barra secondaria e i primi punti visualizzati appariranno come mostrato nella finestra del grafico qui sotto.



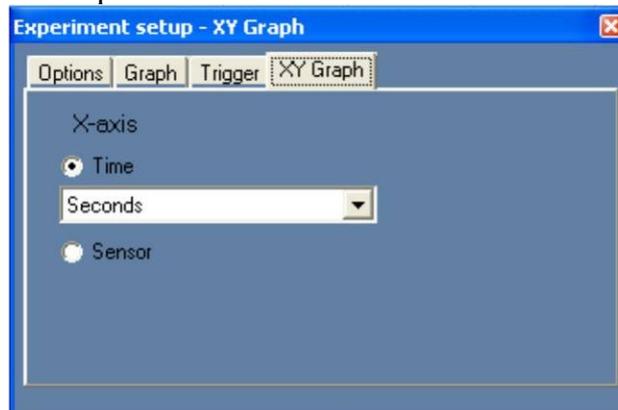
- Ora spostare il connettore rosso del sensore di Tensione nella presa 1,5 V (in realtà -4.5V) del portabatteria.
- Cliccare sull'icona del **Passo singolo**  nella Barra secondaria.
- Ripetere il processo di spostamento del connettore rosso del sensore di Tensione nelle prese a -3V, -1.5V, 0V (quella che unisce i due portabatteria), +1,5 V, 3 V, 4,5 V e 6 V , cliccando sull'icona del **Passo singolo**  nella Barra secondaria, dopo ogni spostamento.
- Si dovrebbe creare un grafico simile a quello mostrato qui di seguito.



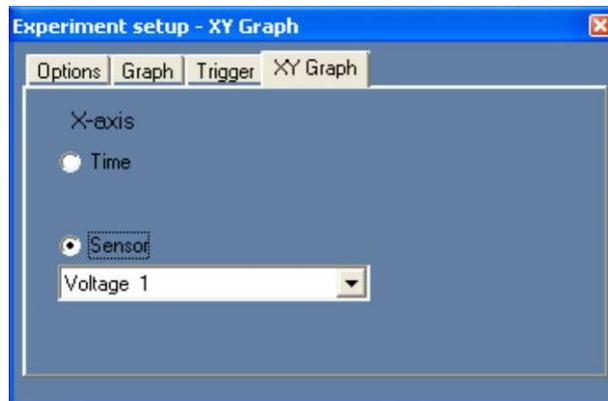
- Togliere il connettore del sensore di Tensione dalla presa 6V del portabatteria superiore.
- Cliccare sull'icona di **Configurazione esperimento**  nella Barra secondaria per visualizzare la finestra delle schede di Opzioni nella configurazione dell'Esperimento:



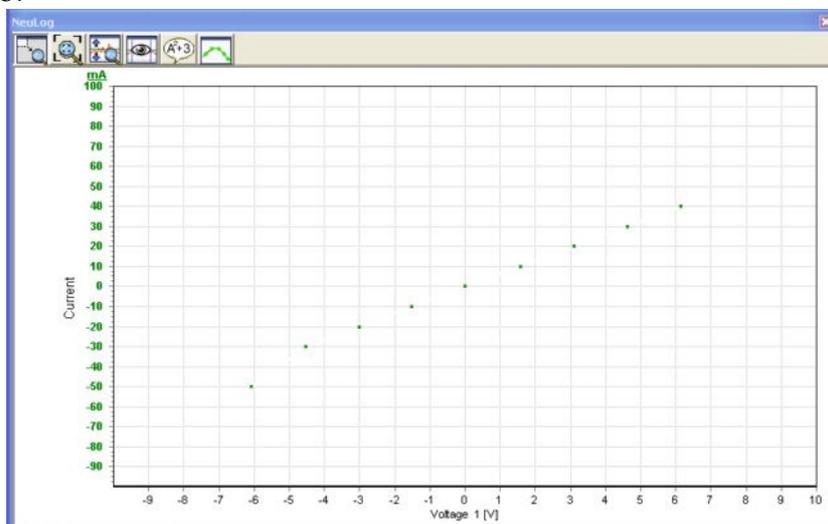
- Cliccare sulla scheda **Grafico XY** per visualizzare la Finestra di Configurazione del Grafico, come visibile qui sotto.



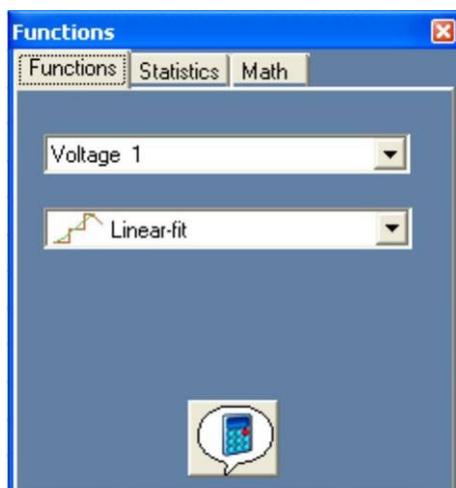
- Cliccare sul pulsante a fianco di **Sensore** per visualizzare la seguente configurazione della finestra Grafico XY:



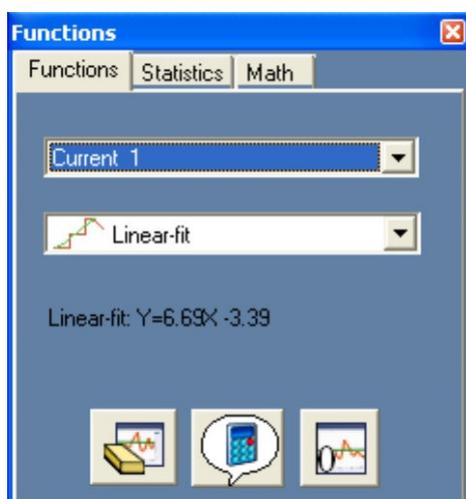
- Controllare che la casella sotto il pulsante di scelta **Sensore** (sensore) visualizzi 'Tensione 1' che è la variabile indipendente che dev'essere tracciata sull'asse X. Se la variabile indipendente fosse stata 'Corrente 1' e andasse tracciata lungo l'asse X, allora si sarebbe dovuto cliccare sulla **freccia verso il basso**  selezionando 'Corrente 1'. **Non farlo.**
- Cliccare sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra per chiudere la finestra. Ciò dovrebbe visualizzare sullo schermo un grafico di 'corrente che attraversa la resistenza' riferito alla 'tensione applicata alla resistenza', simile a quello mostrato di seguito.



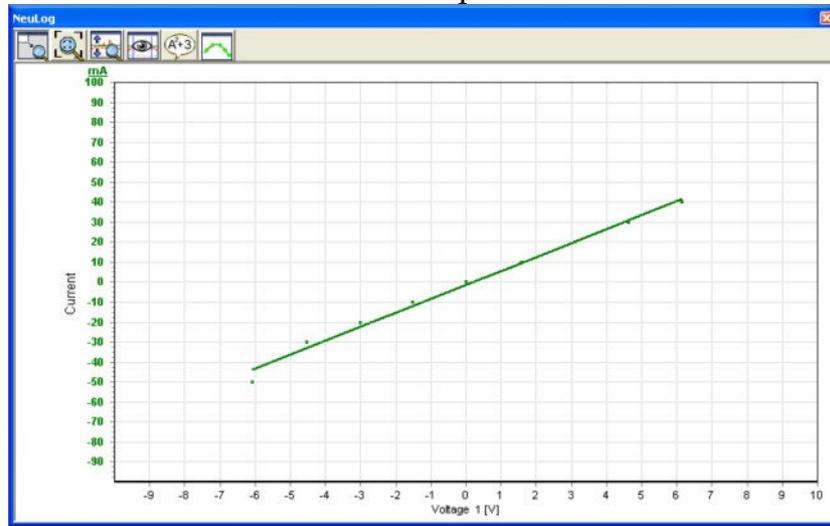
- Ora cliccare sull'icona **Mostra funzioni**  per visualizzare la finestra delle schede Funzioni contenente l'opzione di 'Interpolazione lineare', come illustrato qui di seguito.



- Cliccare sulla **freccia verso il basso**  accanto a 'Tensione 1' e selezionare al suo posto 'Corrente 1'.
- Ora cliccare sull'icona della funzione **Calcola**  per visualizzare l'equazione della retta d'interpolazione, analogamente a quanto visibile qui sotto:

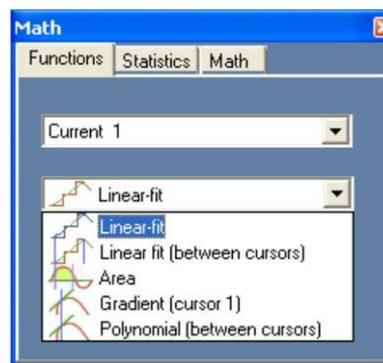


- Cliccare sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra per chiudere la scheda. Ciò dovrebbe lasciare sullo schermo un grafico di 'Corrente attraverso la resistenza' riferito alla 'Tensione applicata alla resistenza', su cui è sovrapposta la retta d'interpolazione lineare, come mostrato qui sotto.



Se si volesse rimuovere la retta cliccare di nuovo sull'icona **Mostra funzioni**  e quindi ancora sull'icona **Cancella**  nella finestra della scheda Funzioni. Nonostante l'icona **Cancella**  assomigli molto all'icona **Cancella risultati dell'esperimento**  nella Barra secondaria, cliccandoci sopra si rimuove solamente la retta d'interpolazione. In più si può notare l'icona di **Estrapolazione a zero**  la quale andrebbe cliccata se si volesse avere una linea del grafico estesa fino al punto zero.

Si può anche aver notato che la Finestra della scheda Funzioni mostra anche una possibilità di 'Interpolazione lineare [tra cursori]' come illustrato di seguito. Ciò permette di selezionare solo la parte del grafico **tra i cursori** in cui calcolare e visualizzare la retta d'interpolazione.



- Ora cliccare sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra della finestra.
- Cliccare ancora sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra di entrambe le Barre, principale e secondaria, per chiuderle.
- Scollegare i sensori di **Tensione**  e **Corrente**  sia dal circuito che dal modulo **USB Bridge** , ma lasciare il modulo USB Bridge collegato al PC.

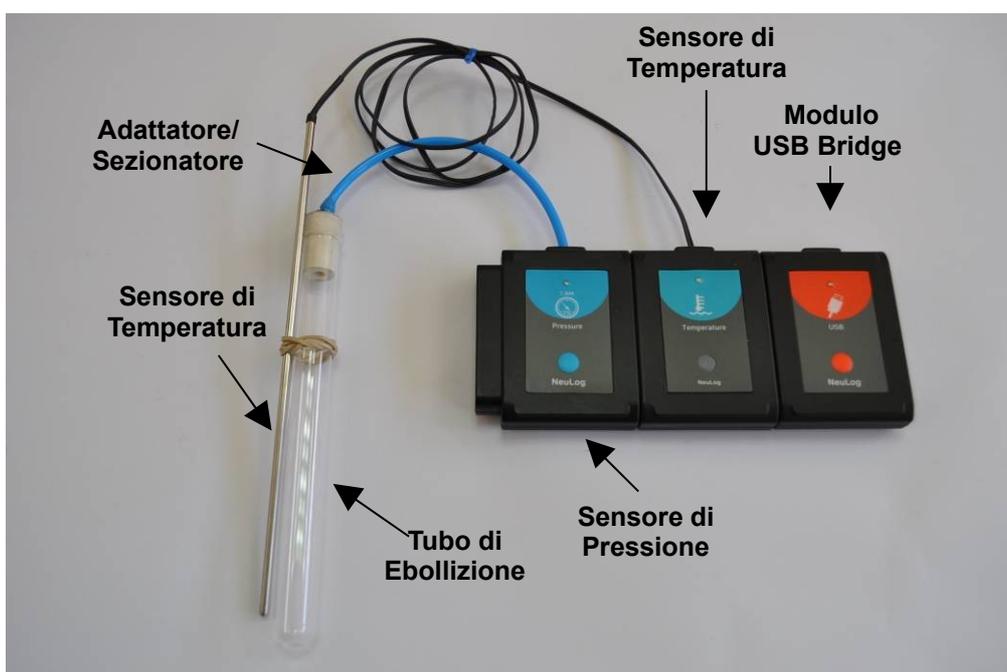
3.5.3 Estrapolazione a zero

Questa stessa modalità a **Passo singolo** può essere utilizzata in un'analisi per predire il valore dello Zero Assoluto, registrando la variazione di Pressione di una massa conosciuta di gas/aria (a volume costante) rispetto alla Temperatura. I dati raccolti possono poi essere inseriti in un grafico XY con la Temperatura lungo l'asse X da 100 °C a -400 °C e la Pressione lungo l'asse Y. Tramite un'interpolazione lineare applicata ai valori misurati e ad una estrapolazione al punto dove la Pressione è zero, si può determinare il valore della temperatura chiamato Zero Assoluto. Il valore ottenuto in questo esperimento semplificato raramente corrisponde a quello che si legge nei libri di testo, giacché il tubo collegato al sensore di pressione conterrà gas/aria ad una diversa temperatura (minore) rispetto a quella registrata dal sensore di temperatura. È possibile condurre l'esperimento seguendo le istruzioni riportate di seguito.

NOTA: fare attenzione. In questo esperimento si prevede di utilizzare acqua che scotta.

- Collegare un sensore di Pressione  al modulo USB Bridge .
- Collegare un sensore di Temperatura  al modulo USB Bridge  o al sensore di Pressione .
- Montare l'adattatore/sezionatore del sensore di Pressione  all'estremità del tubo collegato al tubo di ebollizione.
- Collegare il sensore di Temperatura  a lato del tubo di ebollizione con un paio di elastici.

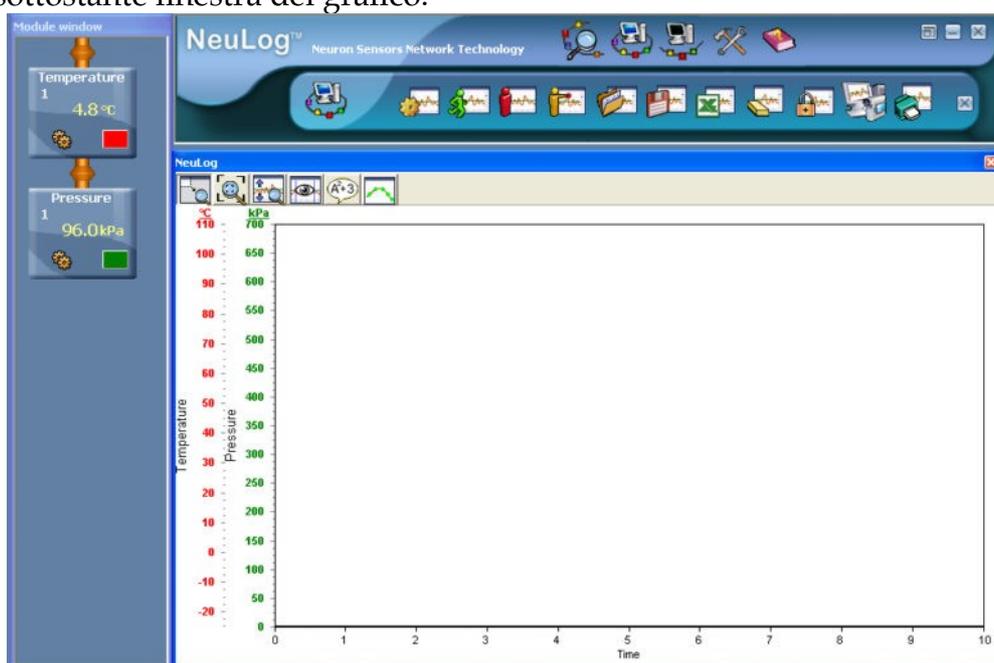
La fotografia qui sotto mostra la configurazione appena descritta.



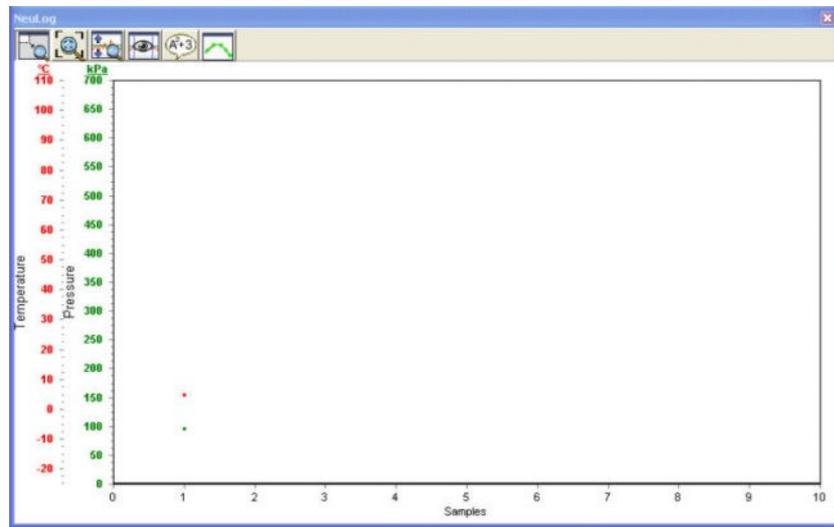
- Riempire il contenitore di un bollitore elettrico con acqua fredda e ghiaccio.
- Posizionare la provetta collegata al sensore di Temperatura nel contenitore dell'acqua fredda in modo tale che l'acqua e il ghiaccio la coprano appena. Fissare in posizione con un'asta di sostegno completa di morsetto e pinza.
- Con un doppio clic sull'icona **NeuLog™**  si visualizza la finestra mostrata qui sotto.



- Lasciare raffreddare fino a circa 0 °C mantenendo l'acqua ben mescolata.
- Cliccare sull'icona **Esperimento On-line**  nella Barra principale per visualizzare la sottostante finestra del grafico.

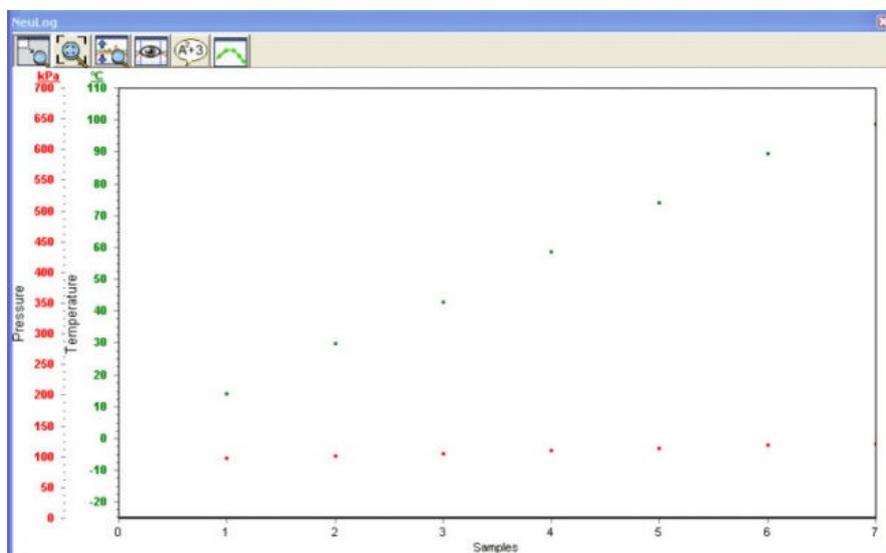


- Cliccare sull'icona **Passo singolo**  nella Barra secondaria: si dovrebbero vedere i primi punti del grafico come mostrato qui sotto.



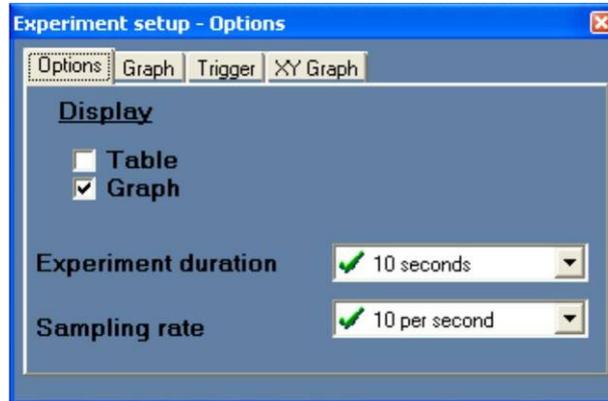
- **Accendere** il bollitore e lasciarlo scaldare per circa un minuto fino ad arrivare a una temperatura di circa 15 °C. **Spegnerlo** e mescolare l'acqua fino a quando i valori di temperatura e pressione si stabilizzano.
- Cliccare di nuovo sull'icona **Passo singolo**  nella Barra secondaria per tracciare sul grafico i punti successivi.
- Ripetere l'**accensione** e lo **spegnimento** del bollitore per alzare la temperatura di circa 20 °C alla volta, fino a quando l'acqua è vicina o al suo punto di ebollizione, mescolando fino a quando i valori si stabilizzano, poi cliccando di volta in volta l'**icona Passo singolo**  nella Barra secondaria per registrare e visualizzare i successivi punti sul grafico.

Sulla finestra del grafico si dovrebbe vedere una serie di punti similmente a quanto riportato qui di seguito.

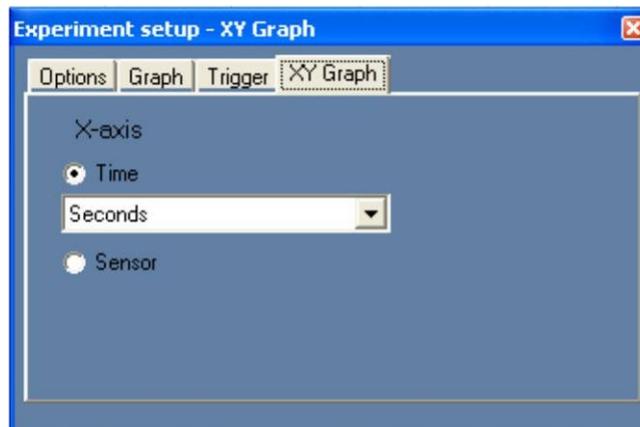


La fase successiva consiste nel convertire questo grafico in modalità XY con la Pressione sull'asse Y e la Temperatura sull'asse X.

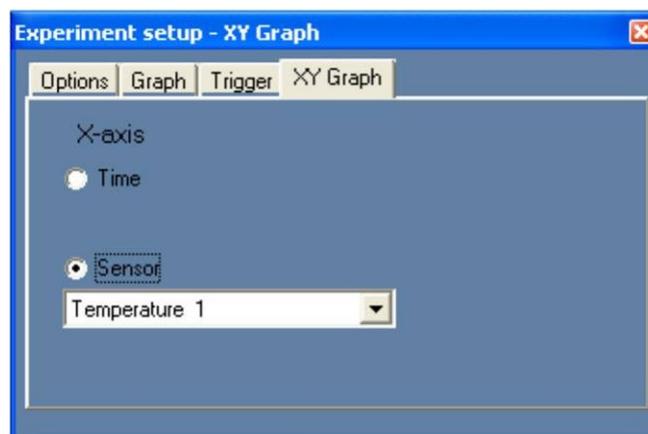
- Cliccare sull'icona di **Configurazione esperimento**  nella Barra secondaria per visualizzare la finestra delle schede Opzioni nella configurazione dell'Esperimento:



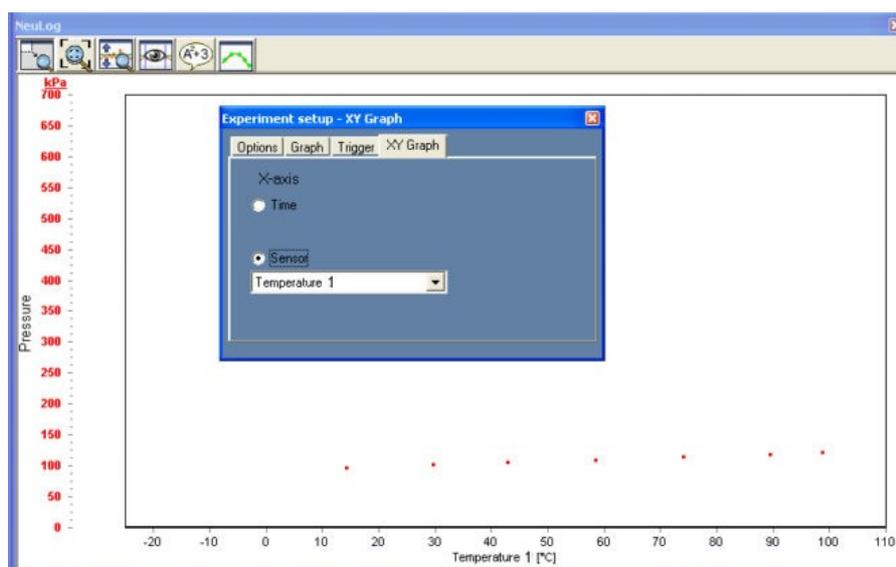
- Cliccare sulla **scheda Grafico XY** per visualizzare la finestra della scheda Grafico XY nella configurazione Esperimento, come visibile qui sotto.



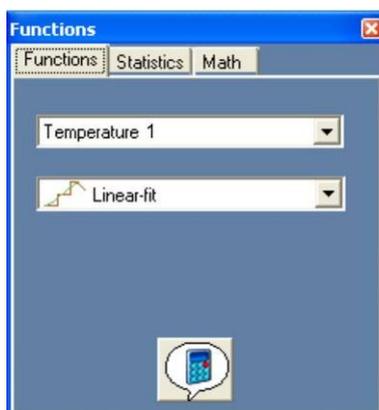
- Cliccare sul pulsante di scelta a fianco di **Sensore** per visualizzare la finestra seguente:



Ora si dovrebbero vedere i punti tracciati su un grafico XY simile a questo:

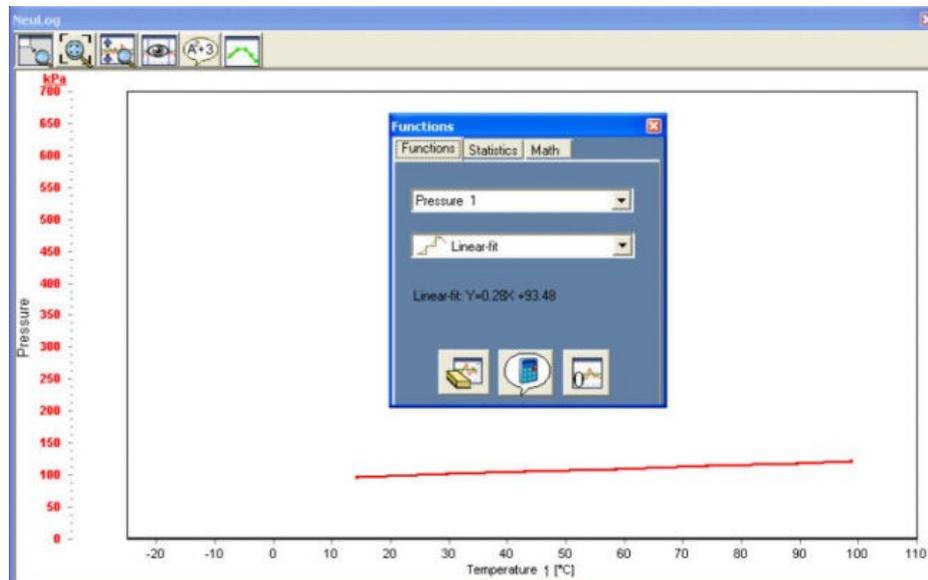


- Cliccare sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra per chiudere la finestra della scheda del Grafico XY nella configurazione Esperimento.
- Fare clic sull'icona **Mostra funzione**  per visualizzare la scheda Funzioni della finestra Funzioni mostrata qui sotto:



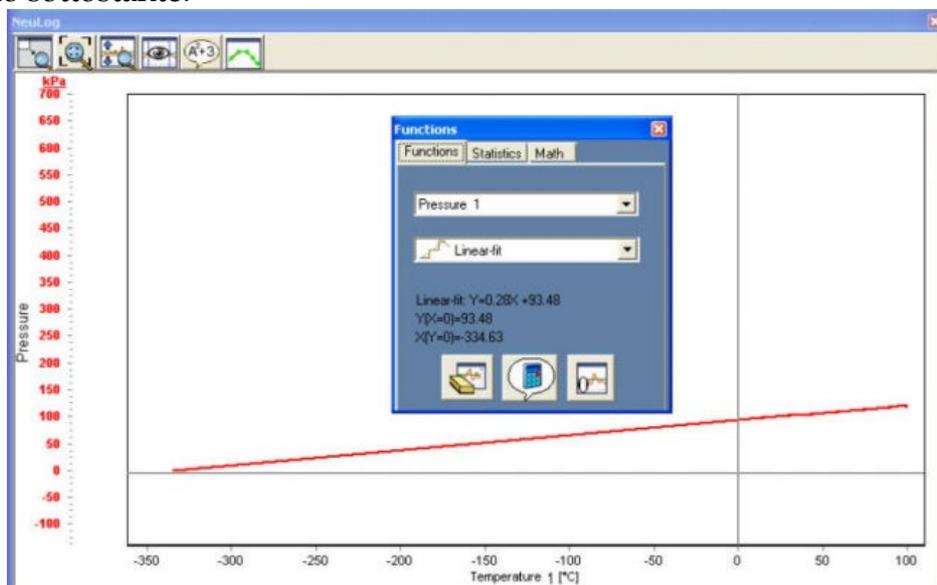
- Cliccare sulla **freccia in giù**  accanto a 'Temperatura 1' e selezionare invece 'Pressione 1'.

- Cliccare sull'icona **Calcola funzione**  per visualizzare il grafico sottostante completo di interpolazione lineare e notare che c'è una buona linearità.



Da tale grafico si può ora estrapolare il valore dove la Pressione sarebbe a zero.

- Cliccare sull'icona **Estrapolazione a zero**  per visualizzare un grafico simile a quello sottostante:



È ora possibile determinare quale sarebbe la Temperatura se la Pressione fosse ridotta a zero. È possibile leggere questo valore sia direttamente sul grafico, oppure guardando le informazioni fornite dalla finestra scheda Funzioni dove ' $X(Y=0) = -334,63$ ' che indica una temperatura di $-334,63$ °C. Non proprio il $-273,15$ °C pari allo Zero Assoluto teorico che riportano giustamente tutti i libri di testo, ma nemmeno un valore troppo lontano.

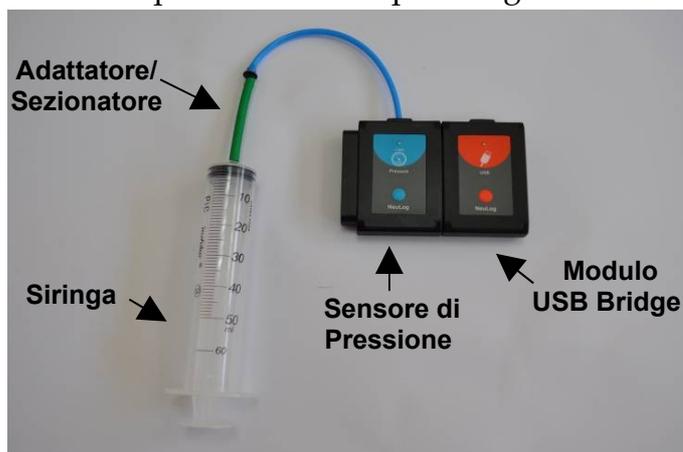
- Ora cliccare sui pulsanti **Chiudi**  in alto a destra della finestra Funzioni e della finestra Grafico, per chiuderle.
- Cliccare sul pulsante **Chiudi**  in alto a destra di entrambe le Barre, principale e secondaria, per chiuderle.

- Con cautela (sarà molto caldo) sbloccare e rimuovere il tubo di ebollizione e il **sensore di Temperatura**  dall'acqua calda.
- Scollegare il **sensore di Pressione**  dalla provetta utilizzando l'adattatore/sezionatore.
- Rimuovere il **sensore di Temperatura**  dagli elastici che lo tengono stretto alla provetta.
- Buttare l'acqua calda.
- Scollegare sia il **sensore di Pressione**  che il **sensore di Temperatura**  dal **modulo USB Bridge**,  ma lasciare il modulo USB Bridge collegato al PC.

3.5.4 Inserimento manuale dei dati nella colonna valori.

La **modalità Passo singolo** può essere utilizzata anche quando una delle quantità che si intende misurare e registrare non possiede un corrispondente sensore. Può essere il caso di un'analisi del tipo 'come la Pressione di una massa fissa di gas/aria (a temperatura costante) varia rispetto al Volume occupato', ovvero come studiare la Legge di Boyle. La Pressione dev'essere registrata quando il Volume dell'aria è vicino a 60ml, 55ml, 50ml, 45ml, 40ml, 35ml e 30ml, valori ricavati dalle graduazioni di una siringa di gas collegata al sensore di Pressione, ma dobbiamo aggiungere un extra di pochi millilitri per considerare anche il volume di aria contenuta nel tubo di collegamento. Mentre i Volumi sono inizialmente visualizzati come 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, è possibile inserirne i valori reali nella colonna 'valori Manuali' che appare nelle tabelle. Quindi, con l'aiuto della scheda Funzioni matematiche, possono essere calcolati i valori corrispondenti a $1 / \text{Volume occupato dal gas/aria}$ e quindi utilizzati per tracciare un grafico di 'Pressione di una massa fissa di gas/aria a temperatura costante' rispetto a $1 / \text{Volume occupato dal gas/aria}$ e quindi verificare se vale la Legge di Boyle. Le istruzioni che seguono mostrano come usare la modalità **Passo singolo** proprio in questo modo.

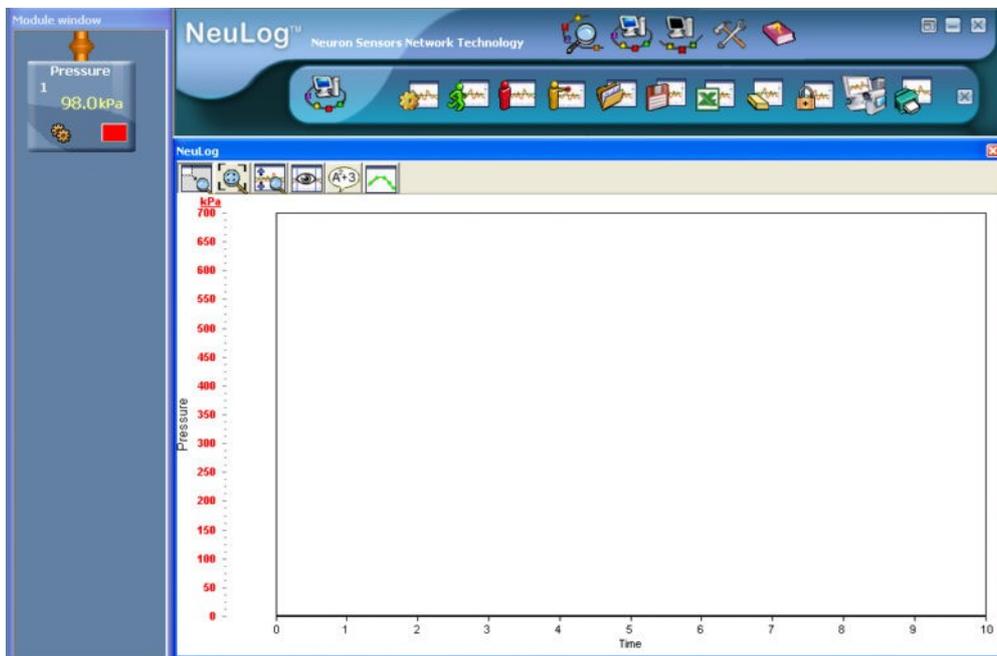
- Collegare il **sensore di Pressione**  al **modulo USB Bridge** .
- Prendere una siringa da 60 ml e rimuoverne lo stantuffo. Mettere un po' di grasso al silicone attorno alla guarnizione del pistone e poi inserirlo nuovamente dentro la siringa.
- Collegare la siringa al **sensore di Pressione**  tramite l'adattatore/sezionatore. La configurazione di base è quella della foto qui di seguito:



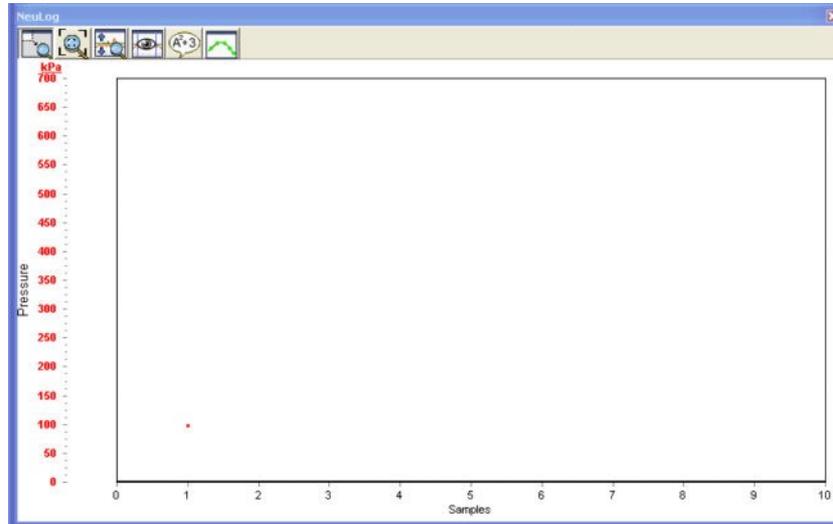
Cliccare due volte sull'icona di collegamento a NeuLog™  in modo che la casella del Modulo del sensore di Pressione sia visualizzata nella finestra di Modulo, come mostrato qui:



- Cliccare sull'icona **Esperimento On-line**  nella Barra principale per visualizzare la sottostante finestra del grafico.

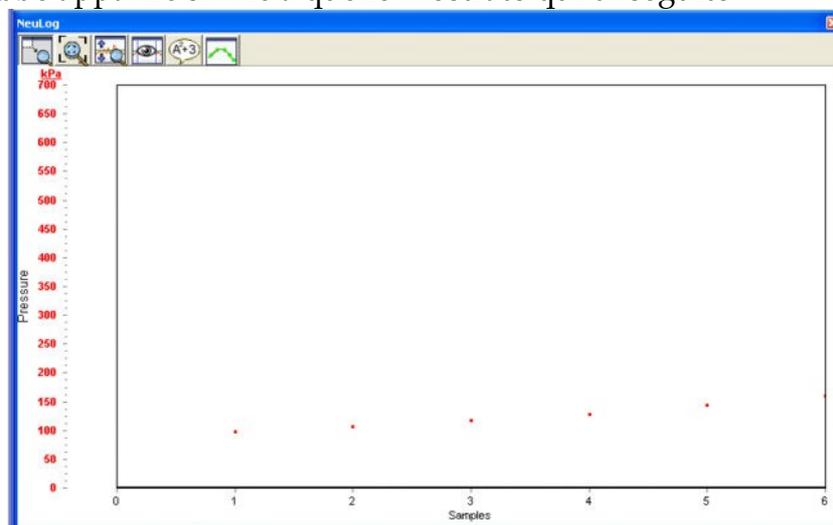


- Fare clic sull'icona **Passo singolo**  nella Barra secondaria: si dovrebbe quindi vedere il primo punto visualizzato come illustrato di seguito.

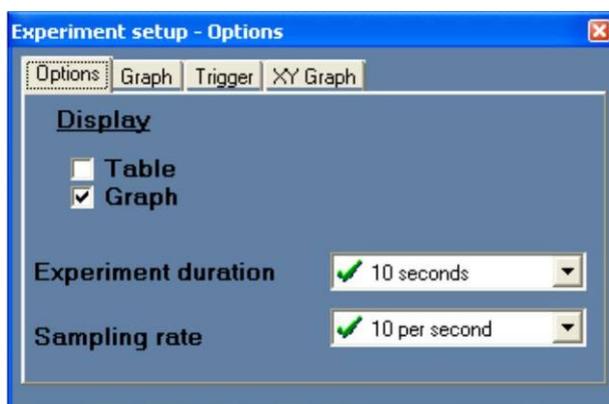


- Spostare lo stantuffo fino alla tacca 55 ml e cliccare sull'icona **Passo singolo** .
- Spostare lo stantuffo fino alla tacca 50 ml e cliccare nuovamente sull'icona **Passo singolo** .
- Spostare lo stantuffo fino alla tacca 45 ml e cliccare nuovamente sull'icona **Passo singolo** .
- Spostare lo stantuffo fino alla tacca 40 ml e cliccare nuovamente sull'icona **Passo singolo** .
- Spostare lo stantuffo fino alla tacca 35 ml e cliccare nuovamente sull'icona **Passo singolo** .

Il grafico dovrebbe apparire simile a quello mostrato qui di seguito:



- Cliccare sull'icona di **Configurazione esperimento**  nella Barra secondaria per visualizzare la finestra delle schede Opzioni nella configurazione dell'Esperimento:



- Cliccare nella casella a fianco di **Tabella** (Table) per far apparire la finestra della tabella con la colonna vuota 'Valori Manuali', come illustrato qui:

Samples	Pressure 1 [kPa]	Manual values
1	97.9	
2	106.2	
3	116.6	
4	128.6	
5	143.8	
6	160.7	

- Prima di tutto cliccare l'intestazione (Manual values) e scriverci 'Volume [ml]'.

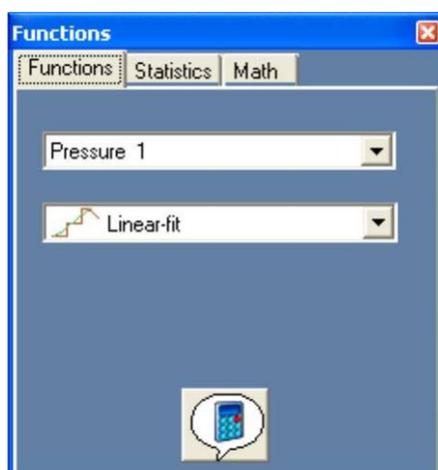
NOTA: È essenziale che questa intestazione di colonna sia modificata in questa fase e che l'unità di misura sia posta tra parentesi quadre [].

- Ora inserire i valori dei volumi di aria nella siringa corrispondenti alle pressioni registrate. Aggiungere il volume supplementare di aria che è nel tubo di collegamento: probabilmente circa 3ml. Dovrebbe apparire una tabella simile a quella mostrata qui sotto:

Samples	Pressure 1 [kPa]	Volume [ml]
1	97.9	63
2	106.2	58
3	116.6	53
4	128.6	48
5	143.8	43
6	160.7	38

Se le sezioni corrispondenti sono nascoste è sempre possibile spostare (cliccare e trascinare) le varie finestre.

- Fare clic sull'icona **Mostra funzione**  per visualizzare la scheda Funzioni della finestra Funzioni mostrata qui sotto:



In questa fase sarà necessario garantire che i calcoli che stanno per essere realizzati siano trattati con una precisione ragionevole. Le misure di volume comprendono due cifre significative, quindi tutti i calcoli che ne fanno uso dovrebbero essere effettuati con due cifre significative.

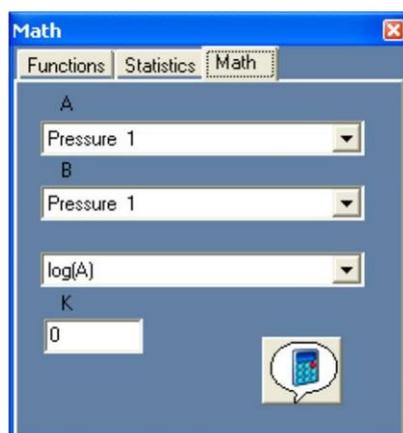
- Cliccare sull'icona **Strumenti**  nella Barra principale per visualizzare le icone mostrate di seguito. Ignorare le altre caselle e le altre icone. Saranno trattate nel capitolo 8.



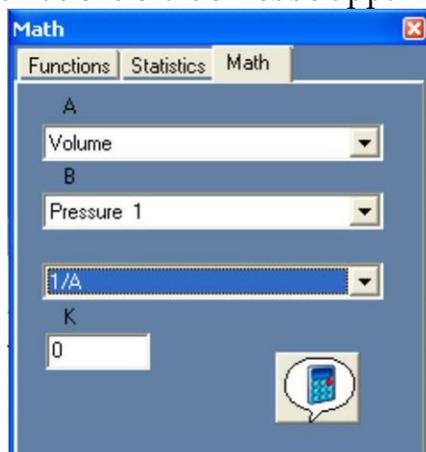
- Se necessario cliccare su **freccia su**  o **freccia giù**  per impostare il numero di cifre significative a '2' nel campo **Cifre significative**  sopra indicato.

3.5.5 Utilizzare la scheda delle funzioni matematiche per elaborare i dati

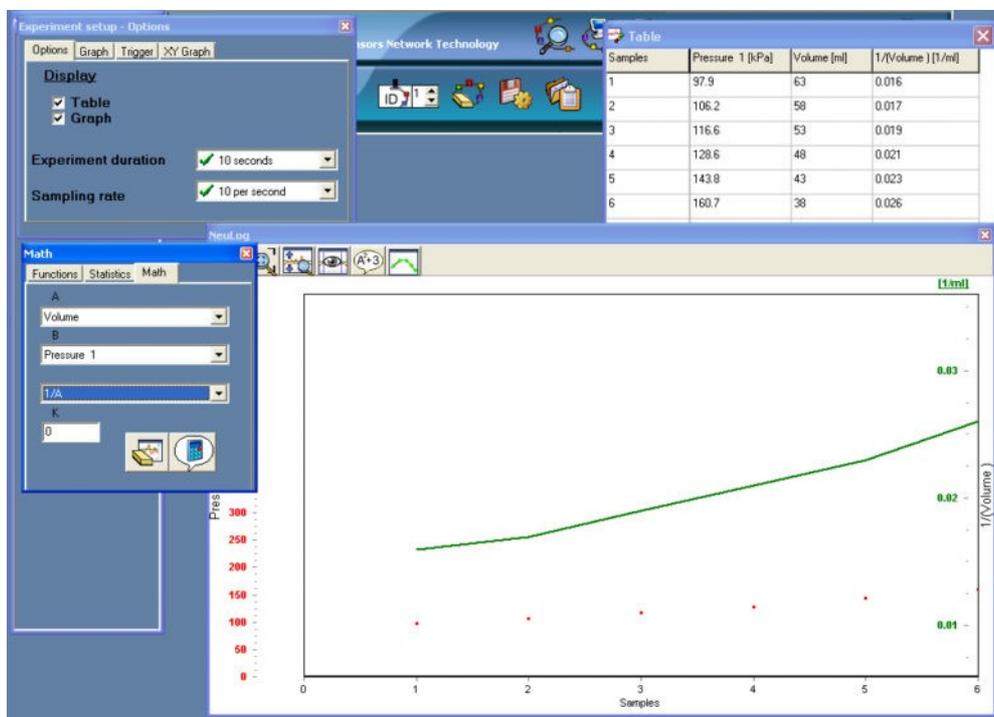
- Cliccare sulla scheda **Matematica** (Math) della finestra Matematica mostrata qui di seguito:



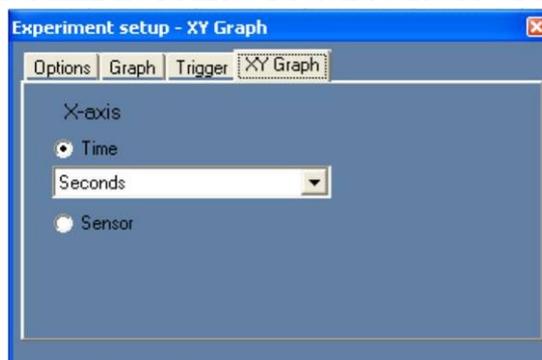
- Nella casella A cliccare sulla **freccia in giù**  accanto a 'Pressione 1' e selezionare 'Volume'.
- Nella casella a fianco di 'log (A)' cliccare sulla **freccia in giù**  e selezionare '1 / A'. La finestra delle funzioni Matematiche ora dovrebbe apparire così:



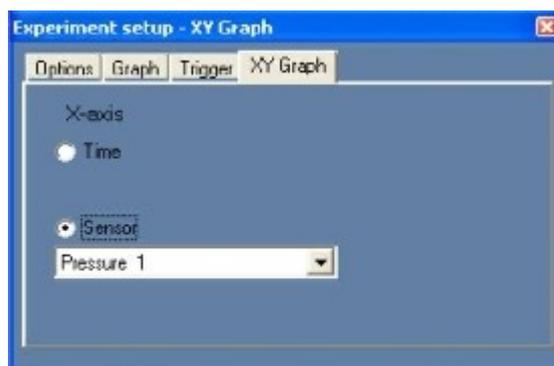
- Cliccare quindi sull'icona **Calcola**  per visualizzare la combinazione di finestre delle Opzioni di configurazione dell'Esperimento, della Tabella, del Grafico e della scheda Funzioni matematiche, come mostrato qui di seguito: Cliccare e trascinare le finestre come desiderato.



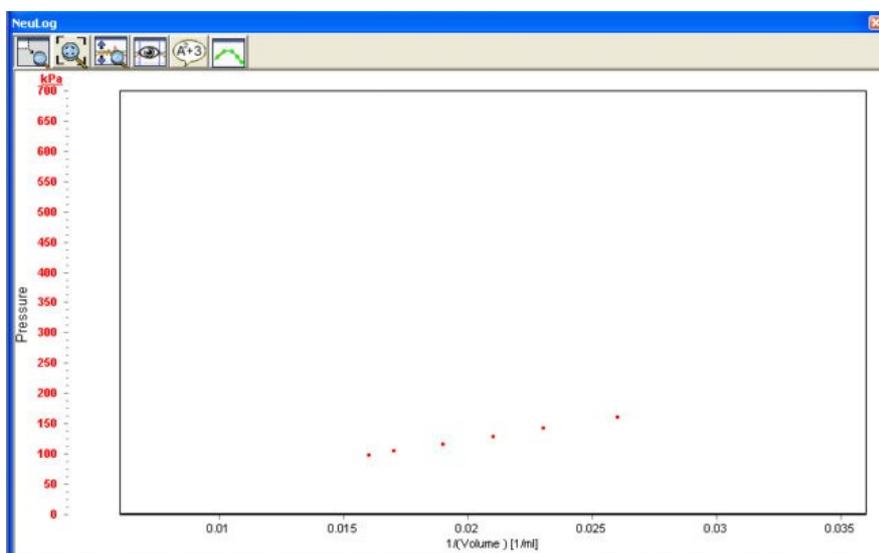
- Cliccare sulla **scheda Grafico XY** della finestra Opzioni nella configurazione Esperimento per visualizzare la finestra della scheda Grafico XY:



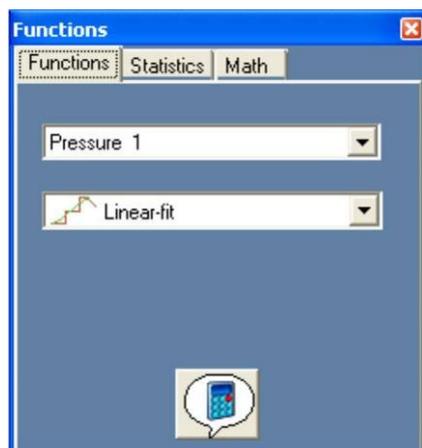
- Cliccare sul pulsante di scelta a fianco di **Sensore** per visualizzare quanto segue:



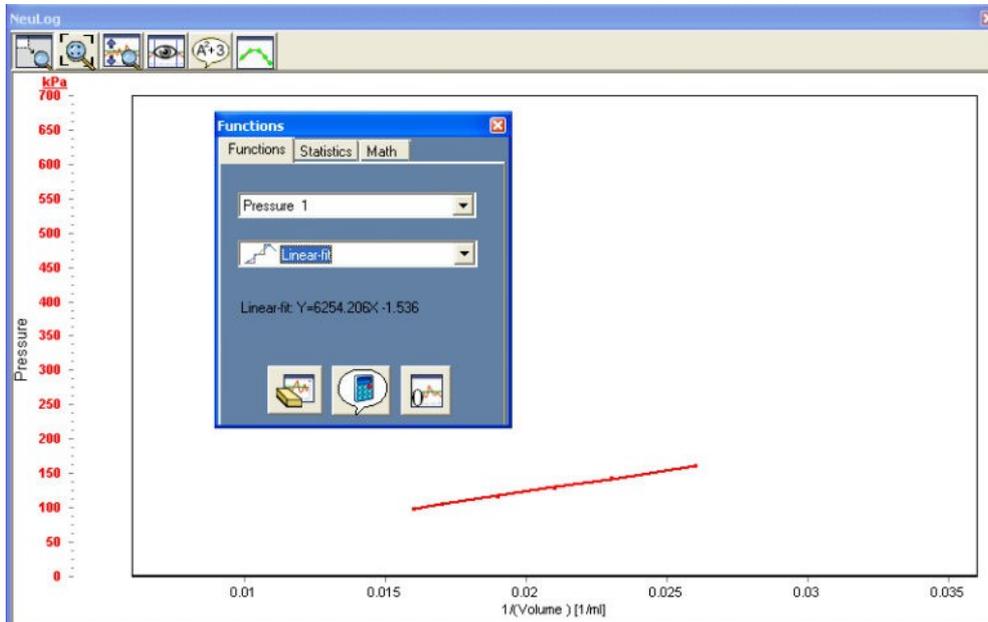
- Cliccare sulla **freccia in basso** accanto a 'Pressione 1' e selezionare '1/Volume [1/ml]' attivando così una finestra Grafico come questa:



- Ora cliccare di nuovo sulla **scheda Funzioni** della finestra Funzioni - Matematiche per visualizzare una finestra come questa:

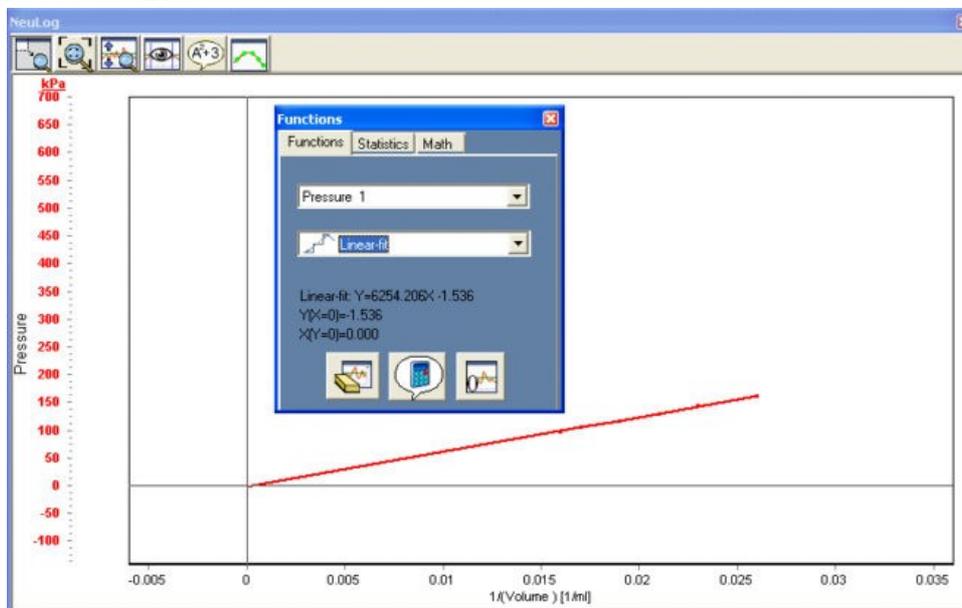


- Cliccare sull'icona **Calcola Funzioni**  così che venga mostrato il grafico dell'interpolazione lineare:



Lo scopo finale è quello di estrapolare il grafico al punto 0,0 per vedere se ci passa sopra o quasi:

- Cliccare sull'icona **Estrapolazione a zero**  per visualizzare un grafico simile a quello sottostante:



Con una linea retta passante per 0,0 il grafico mostra che la 'Pressione di una data massa di aria (a temperatura costante)' è direttamente proporzionale al 'Volume occupato' - ovvero un modo alternativo di esprimere legge di Boyle:

La Pressione di una massa fissa di gas · volume occupato da tale gas = un valore costante (a temperatura costante)

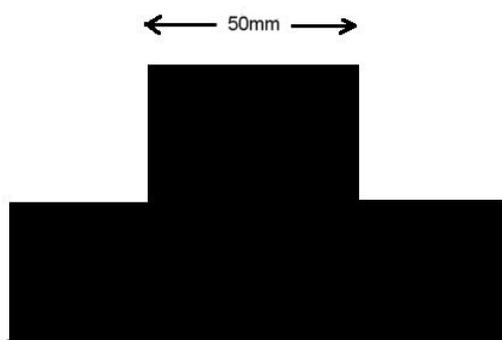
Avremmo potuto vedere se la legge è verificata anche senza ottenere il grafico appena tracciato. Invece di calcolare '1/Volume occupato dall'aria', avremmo potuto semplicemente utilizzare le possibilità della scheda Funzioni - Matematiche per calcolare 'Pressione \cdot Volume' ($A \cdot B$) e notare che nella Tabella i valori di tale prodotto erano praticamente tutti uguali.

- Ora cliccare sui **pulsanti Chiudi**  nell'angolo superiore a destra delle finestre: scheda Configurazione Esperimento - Grafico XY, Funzioni - scheda funzioni, Tabella e Grafico, per chiuderle tutte.
- Cliccare sul pulsante **Chiudi**  in alto a destra di entrambe le Barre, principale e secondaria, per chiuderle.
- Scollegare il **sensore di Pressione**  dalla siringa utilizzando l'adattatore / sezionatore.
- Scollegare il **sensore di Pressione**  dal modulo USB Bridge  ma lasciarlo collegato al PC.

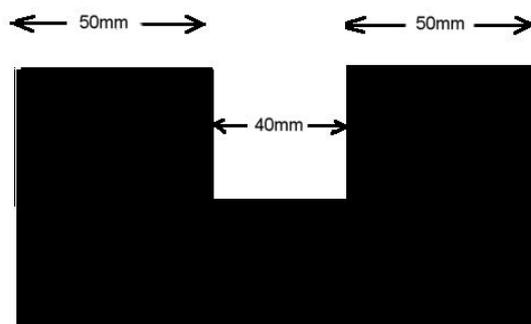
3.6 Utilizzo dei Sensori ottici

I Sensori ottici (Photo gate) sono utilizzati per misurare per quanto tempo viene interrotto il fascio di raggi infrarossi che li attraversa. Inserendo in essi delle sagome opache di lunghezza conosciuta, si possono calcolare anche la velocità e l'accelerazione di passaggio della sagoma attraverso il sensore.

Da un pezzo di plastica nera tagliamo, il più accuratamente possibile, una sagoma con una sola sporgenza (la chiameremo 'bandierina') di 50 millimetri e un'altra con due sporgenze ('bandierine') da 50 millimetri, separate da uno spazio di 40 millimetri, come mostrato nella figura qui sotto. Tagliamo ancora un altro pezzo con almeno tre 'bandierine' di dimensioni uguali o diverse, e così per le spaziature.

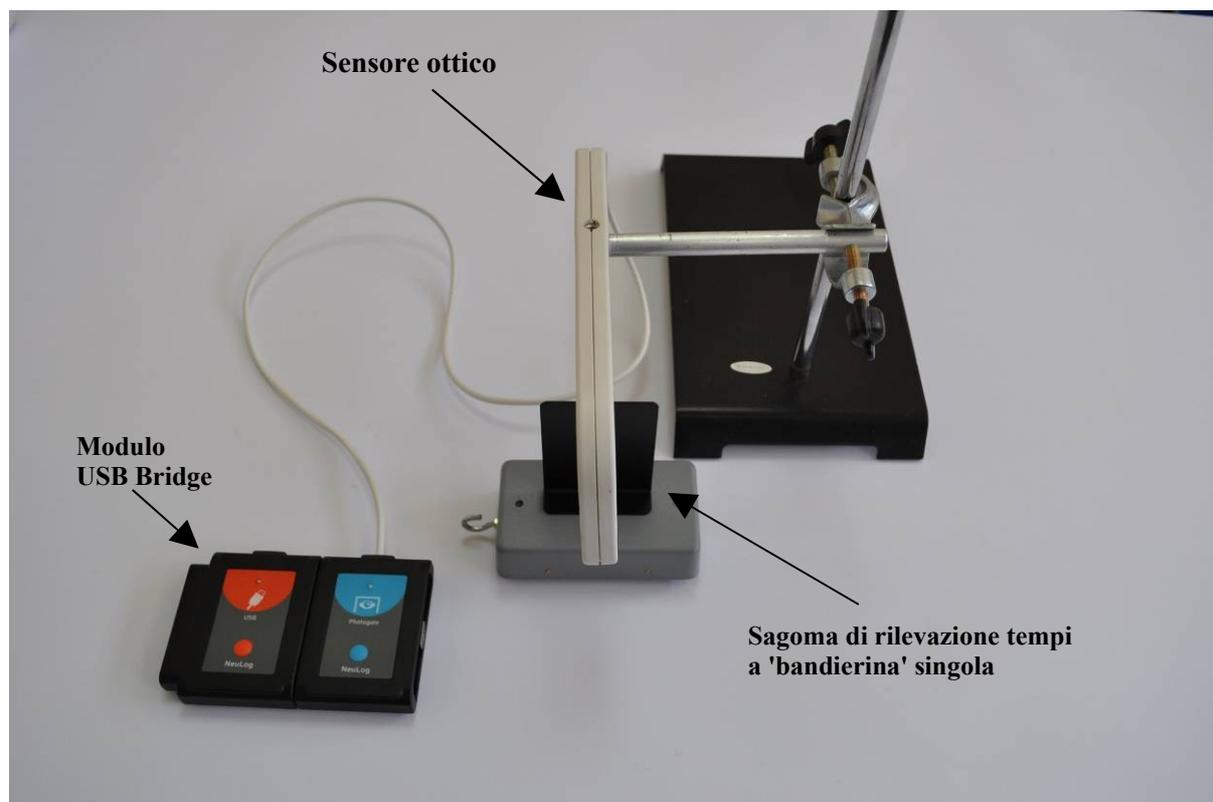


Sagoma a singola bandierina



Sagoma a doppia bandierina

3.6.1 Modalità Tempo e Velocità



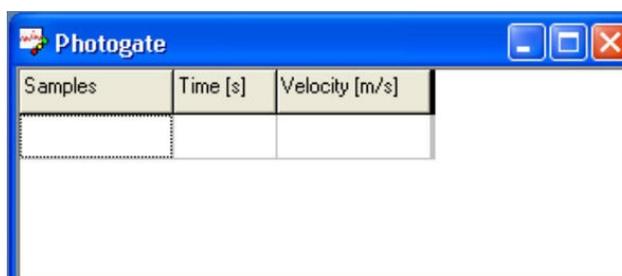
- Attaccare una sagoma di rilevazione dei tempi, con una singola bandierina, ad un modellino d'automobile.
- Posizionare l'automobilina su una pista con pendenza di circa 20° e bloccarla temporaneamente in posizione.
- Fissare un sensore ottico con un morsetto inclinabile e posizionarlo a metà strada lungo la pista e in modo tale che la sagoma di rilevazione tempi possa interrompere il fascio.
- Collegare il **sensore ottico**  al modulo **USB Bridge** .

La disposizione delle apparecchiature dovrebbe essere molto simile a quello nella foto sopra.

- Cliccare due volte sull'icona NeuLog™  in modo che il modulo Sensore ottico venga visualizzato nella finestra del modulo, come mostrato qui sotto.

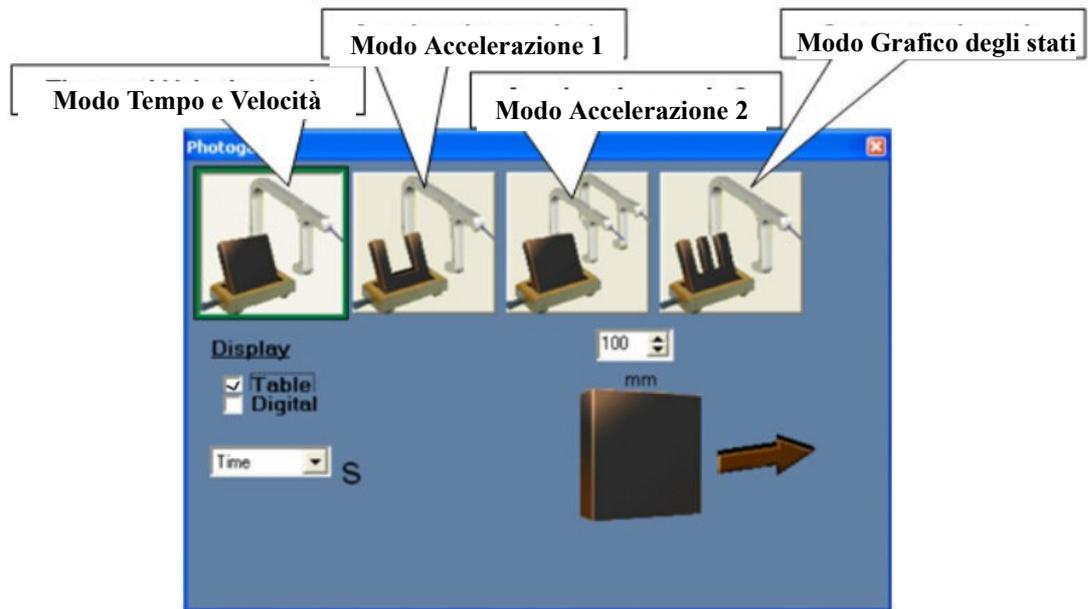


- Fare clic sull'icona **Esperimento On-line**  nella Barra principale per visualizzare la tabella qui riportata:



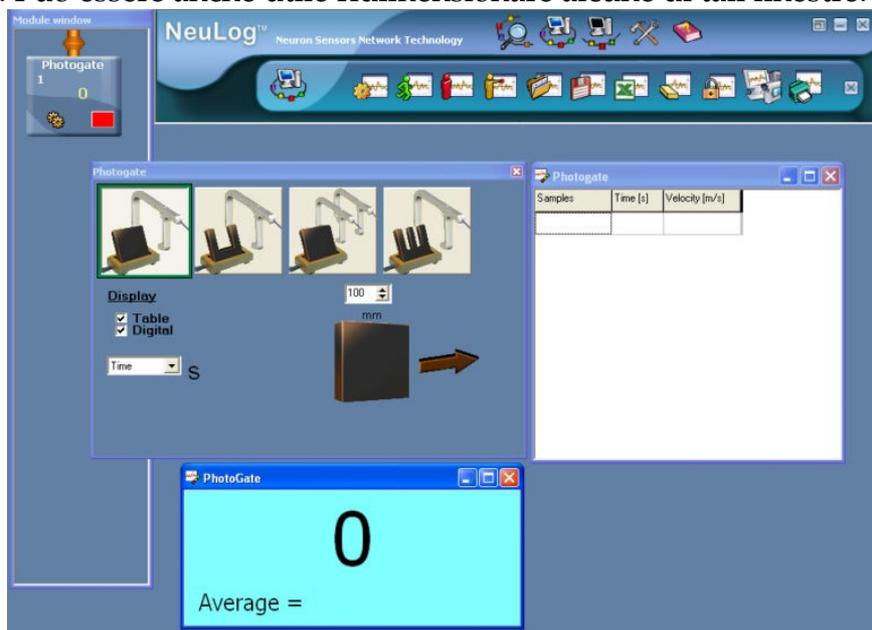
Samples	Time [s]	Velocity [m/s]

- Fare clic sull'icona di Configurazione Esperimento  nella Barra secondaria per visualizzare la finestra della modalità Tempo e Velocità del Sensore ottico, riportata qui di seguito. Si noti la finalità di ogni sezione.

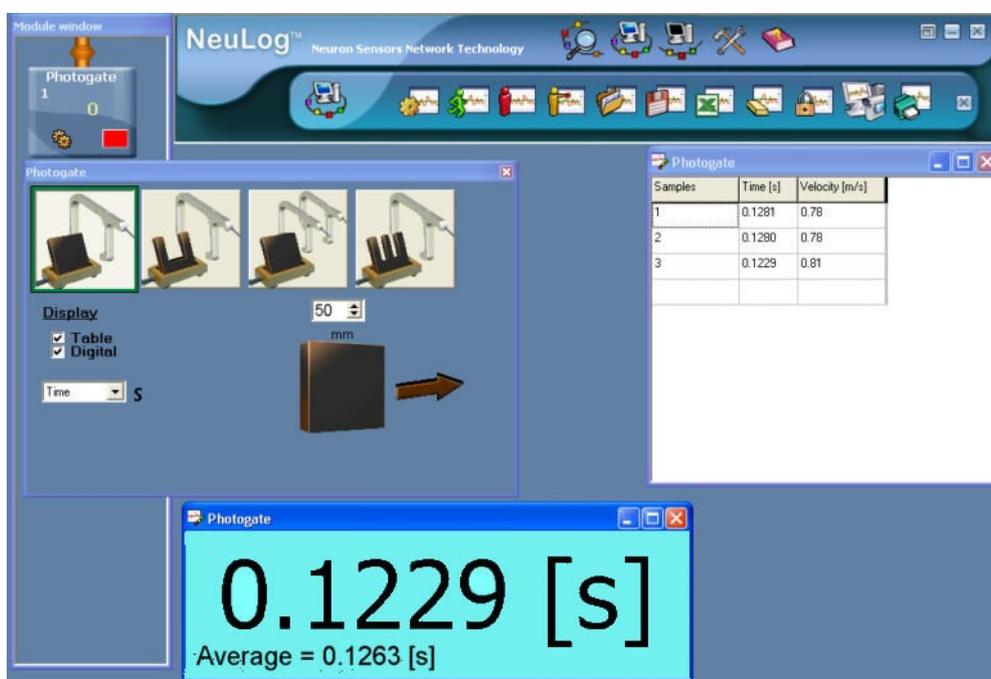


- Modo Tempo e Velocità** si utilizza per la misura di Tempo o Velocità facendo uso di una sagoma a 'bandierina singola' e di un sensore ottico.
- Modo Accelerazione 1:** si utilizza per la misura dell'Accelerazione facendo uso di una sagoma a 'bandierina doppia' e di un sensore ottico.
- Modo Accelerazione 2:** si utilizza per la misura dell'Accelerazione facendo uso di una sagoma a 'bandierina singola' e di due sensori ottici.
- Modo grafico degli stati:** si utilizza con sagome a 'bandierina' singole, doppie, triple o più e con un sensore ottico per visualizzare graficamente lo stato digitale, 1 o 0, dell'uscita del sensore quando una 'bandierina' gli passa attraverso.

- Cliccare nella casella a fianco di **Digitale** per inserire un segno di spunta che apre la finestra del Misuratore digitale.
- Cliccare e trascinare le finestre della Tabella, del Misuratore digitale, e della modalità Tempo e Velocità del sensore ottico, organizzandole come illustrato di seguito. Può essere anche utile ridimensionare alcune di tali finestre.



- Utilizzare la **freccia in giù**  appena sopra l'immagine della scheda Temporizzazione per modificare il valore a '50', ovvero 50 mm (5 cm) di larghezza di una 'bandierina'. Lasciare le altre impostazioni sul **Tempo**.
- Cliccare sull'icona **Avvia Esperimento**  nella Barra secondaria. Segnare la posizione di partenza, lasciare che il modellino d'automobile attraversi il sensore ottico per visualizzare la prima misura nella Tabella e nello Strumento digitale, che indicano il tempo impiegato dalla sagoma di temporizzazione per passare attraverso il sensore. Ridimensionare la finestra del Misuratore digitale così da ospitare il valore e la sua unità di misura.
- Ripetere l'esperimento altre due volte, rilasciando il modellino d'auto dalla stessa posizione, per ottenere una serie di misure simili a quelle mostrate qui di seguito. Si noti che viene fornito anche un valore medio.



The screenshot shows the NeuLog software interface. The main window displays the Photogate experiment setup with a digital display showing 50 mm. A table of results is visible, showing three samples with their respective times and velocities. A large digital display at the bottom shows the current time measurement of 0.1229 [s] and the average time of 0.1263 [s].

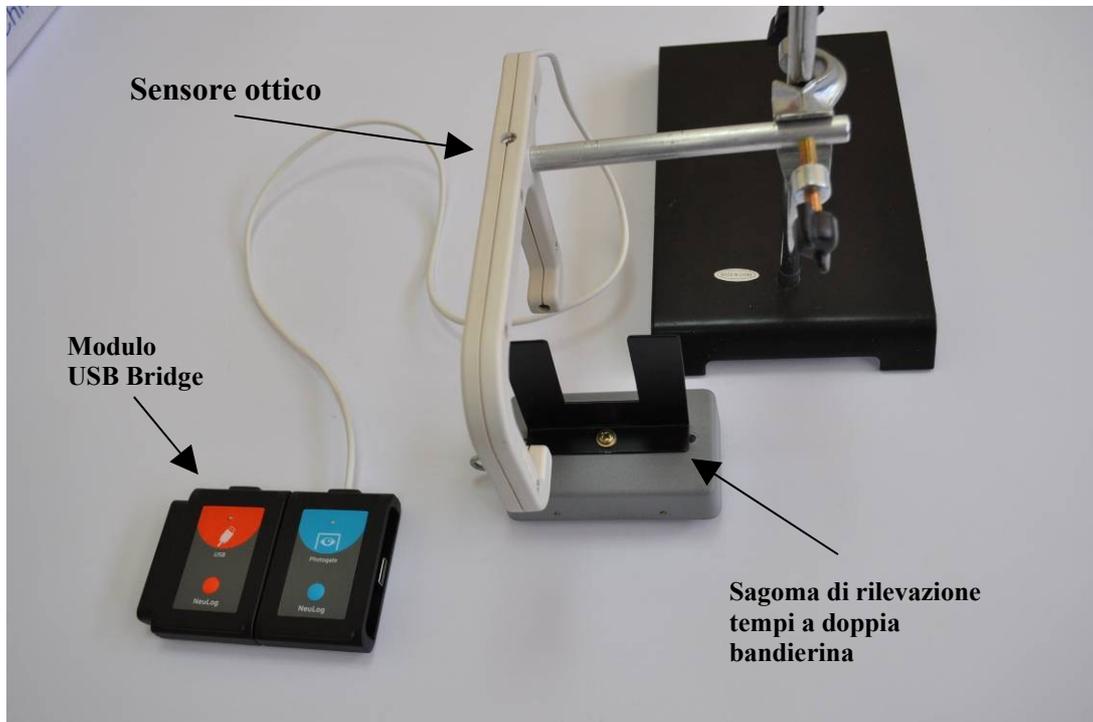
Samples	Time [s]	Velocity [m/s]
1	0.1281	0.78
2	0.1280	0.78
3	0.1229	0.81

Notare che la Tabella mostra sia le velocità registrate che i tempi. Se si avesse cliccato sulla **freccia in giù**  accanto al **Tempo** selezionando la **Velocità**, sulla finestra Tabella sarebbero apparse le stesse misure, mentre lo strumento digitale avrebbe mostrato la velocità.

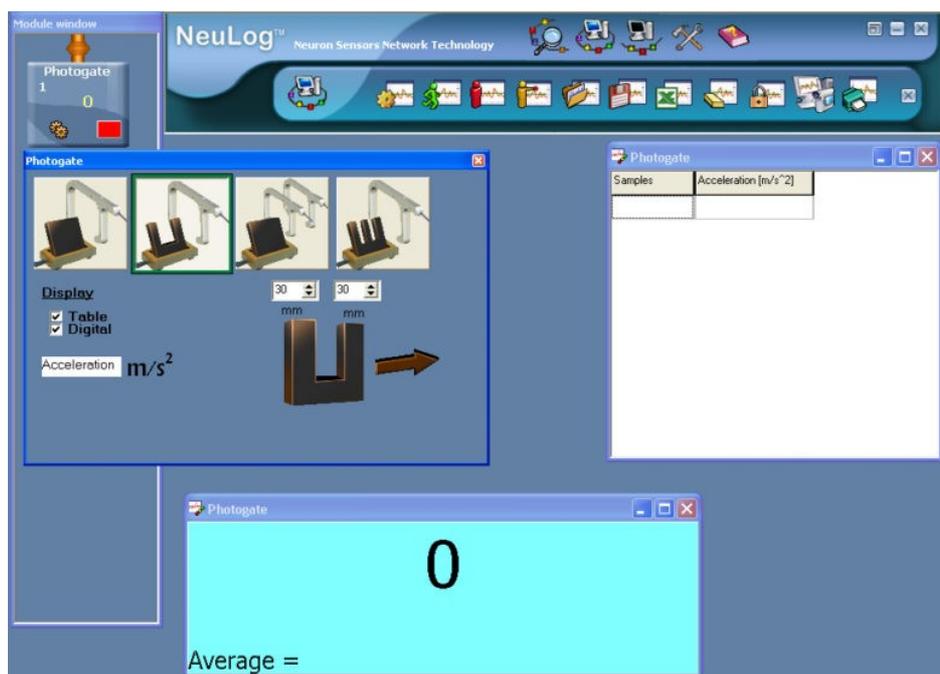
- Ora cliccare sull'icona **Arresta Esperimento**  nella Barra secondaria.
- Cliccare sull'icona **Cancella i risultati**  dell'esperimento nella Barra secondaria.

3.6.2 Modalità Accelerazione 1

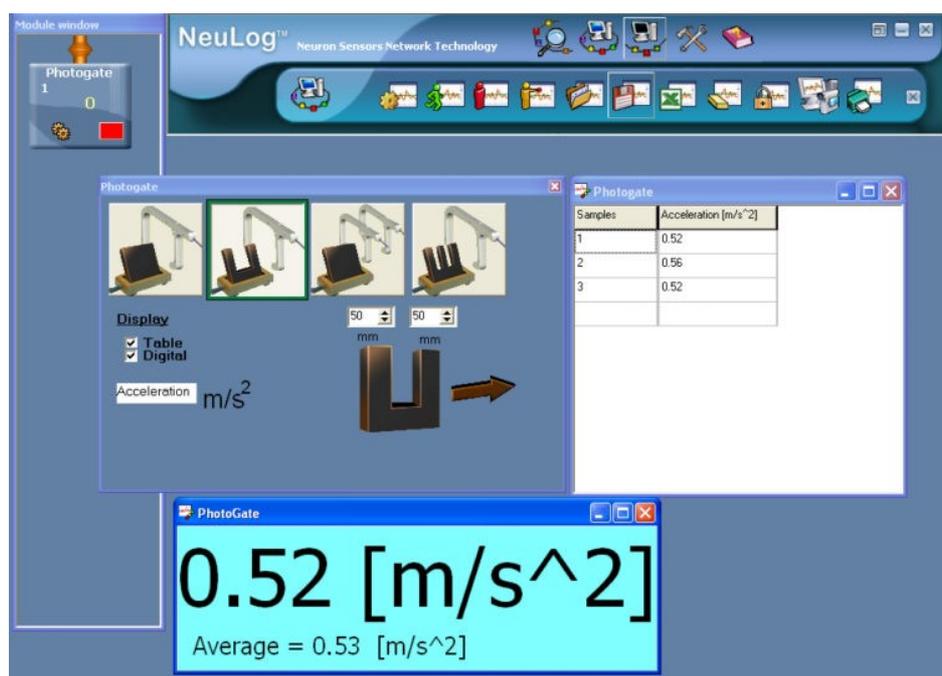
L'apparecchio qui utilizzato è quasi lo stesso della misurazione del Tempo e della Velocità, eccetto il fatto che si usa una sagoma di temporizzazione a Doppia 'bandierina' invece della versione a 'bandierina' singola. Ecco una fotografia della configurazione:



- Attaccare al modello di automobilina una sagoma a doppia 'bandierina'.
- Ora cliccare su modo **Accelerazione 1** per visualizzare quanto mostrato qui sotto con le relative modifiche alle finestre Tabella e Misuratore digitale.

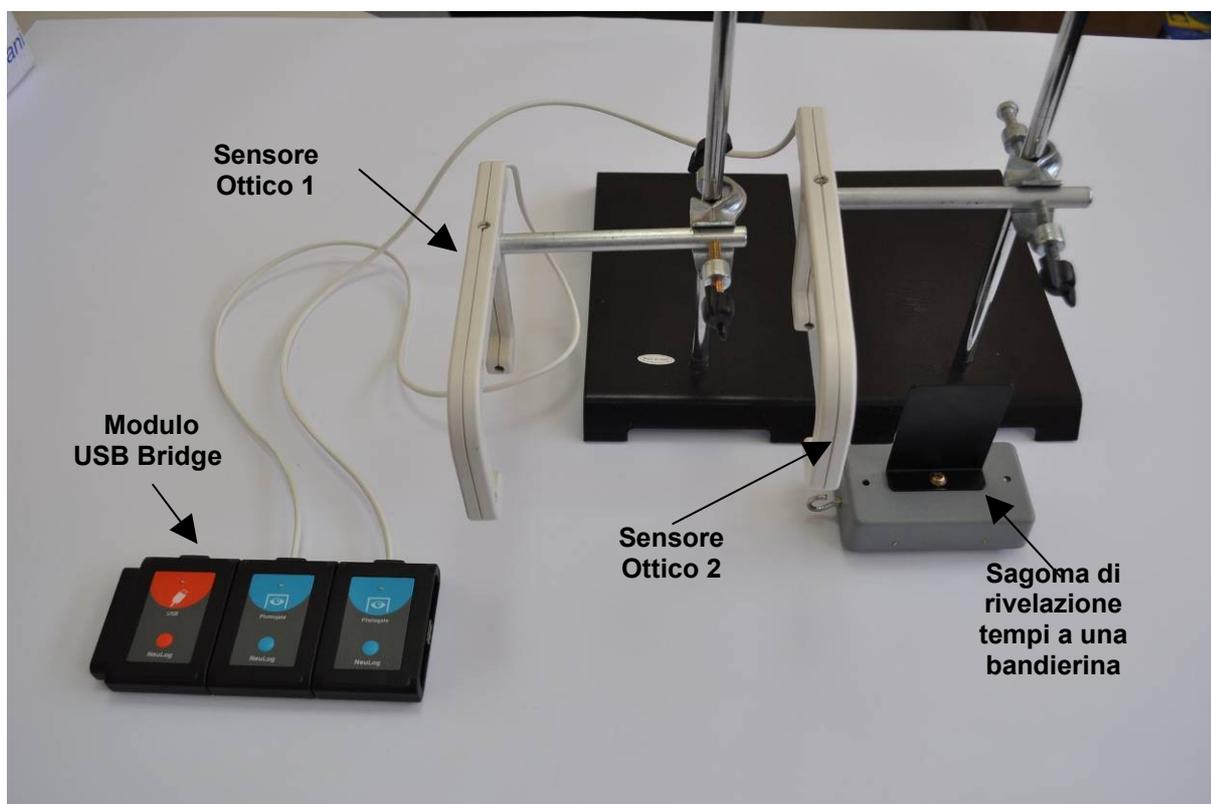


- Utilizzare la **freccia in su**  appena sopra l'immagine della sagoma doppia per modificare i valori in '50', come 50 mm è la larghezza di entrambe le 'bandierine' della sagoma.
- Cliccare sull'icona **Avvia Esperimento**  nella Barra secondaria. Lasciare che il modellino di automobile passi attraverso il sensore ottico per visualizzare nella Tabella e sul Misuratore digitale la prima misura della sua accelerazione. Allargare la finestra del Misuratore digitale abbastanza da ospitare il valore.
- Ripetere altre due volte, rilasciando il modellino d'automobile dalla stessa posizione, per ottenere una serie di misure, simili a quelle riportate di seguito.



- Ora cliccare sull'icona **Arresto esperimento**  nella Barra secondaria.
- Cliccare sull'icona **Cancella i risultati**  dell'esperimento nella Barra secondaria.

3.6.3 Modalità Accelerazione 2



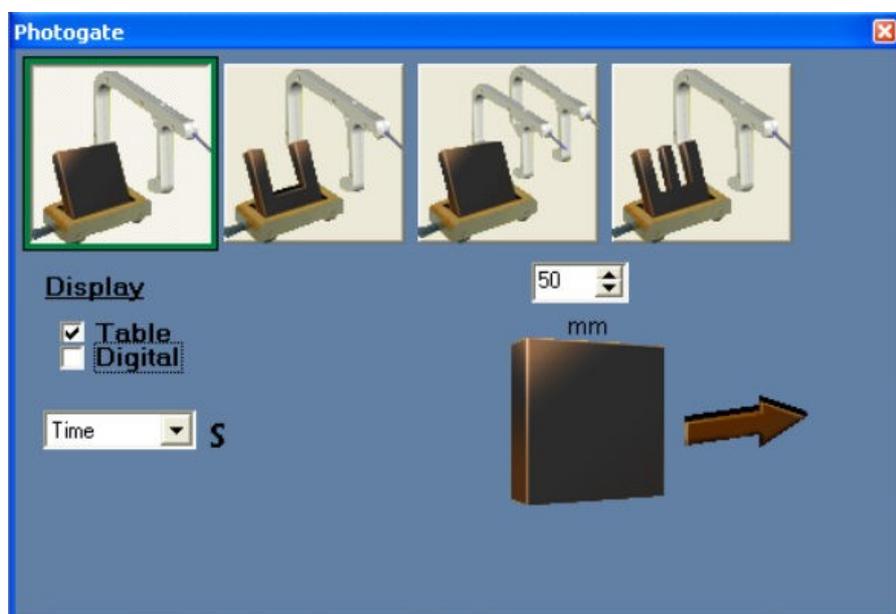
- Sostituire la sagoma di rilevazione tempi a doppia 'bandierina' con la sagoma a 'bandierina' singola.
- Collegare un ulteriore **Sensore ottico**  al modulo **USB Bridge**  e montarlo un po' più in basso della pista. Anche in questo caso verificare che l'altezza sia corretta in modo che la sagoma di rilevazione tempi sia in grado di interrompere il suo raggio.

L'apparecchio dovrebbe apparire più o meno come nella fotografia precedente.

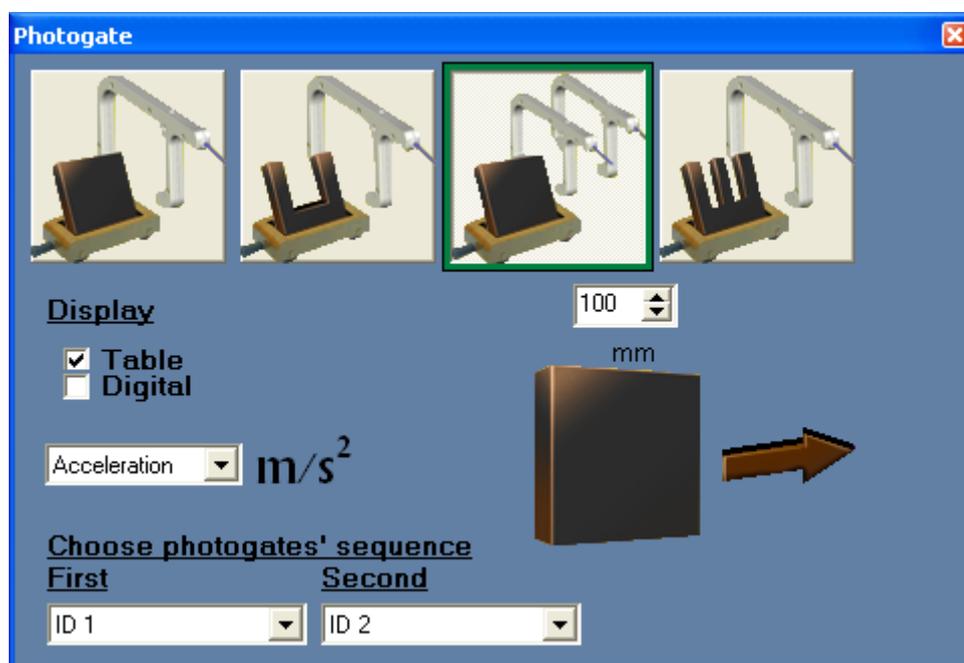
- Cliccare sull'icona **Ricerca sensori**  nella Barra principale.
- Cliccare sull'icona **Esperimento On-line**  nella Barra principale per visualizzare la tabella qui riportata:

Photogate		
Samples	Time [s]	Velocity [m/s]

- Cliccare sull'icona di **Configurazione Esperimento**  nella Barra secondaria per visualizzare la finestra della modalità Tempo e Velocità del Sensore ottico, riportata qui di seguito:



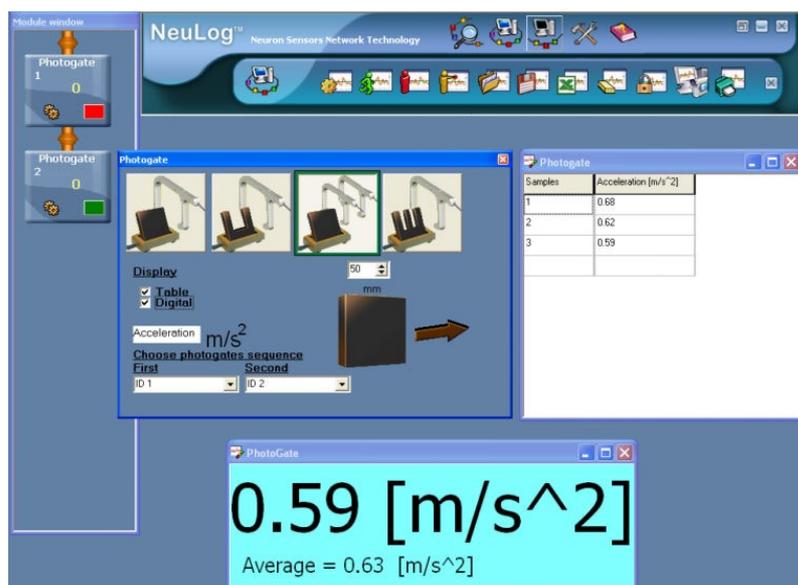
- Cliccare sull'immagine **Modo Accelerazione 2** di una singola sagoma di rilevazioni tempi con due sensori ottici, per visualizzare quanto segue:



NOTA: quando si utilizzano due sensori identici, come ad esempio qui con due sensori ottici, è essenziale che abbiano ID differenti (qui sopra sono 'ID 1' e 'ID 2'). Se si scopre che hanno lo stesso numero ID sarà necessario modificarne uno, come illustrato nel Capitolo 8, Sezione 8.1. Si noti inoltre che è necessario identificare e selezionare in 'Scegli la sequenza dei sensori ottici', quale sensore viene attraversato per primo e quale per secondo. Ciò avviene più facilmente semplicemente osservando il risultato di un'accelerazione, che

dovrebbe avere un valore positivo - se altrimenti fosse negativo bisogna scambiare gli ID dei sensori.

- Cliccare nella casella a fianco **Digitale** per inserire un segno di spunta che apre la finestra del Misuratore digitale.
- Cliccare e trascinare le finestre della Tabella, del Misuratore digitale e del Sensore ottico - modalità di Accelerazione 2, in modo che siano tutte visibili.
- Se necessario, utilizzare i tasti **freccia in su**  appena sopra l'immagine della sagoma di rilevazione dei tempi a singola 'bandierina' per modificarne il valore a '50', come 50 millimetri (5 centimetri) è la larghezza della 'bandierina'.
- Cliccare sull'icona **Avvia Esperimento**  nella Barra secondaria. Lasciare che il modellino di automobile passi attraverso il sensore ottico per visualizzare nella Tabella e sul Misuratore digitale la prima misura della sua accelerazione. Allargare la finestra del Misuratore digitale abbastanza da ospitare il valore.
- Ripetere altre due volte, rilasciando il modellino d'automobile dalla stessa posizione fino a ottenere una serie di misure simili a quelle riportate di seguito.



- Ora cliccare sull'icona **Arresta esperimento**  nella Barra secondaria.
- Cliccare sull'icona **Cancella i risultati dell'esperimento**  nella Barra secondaria.

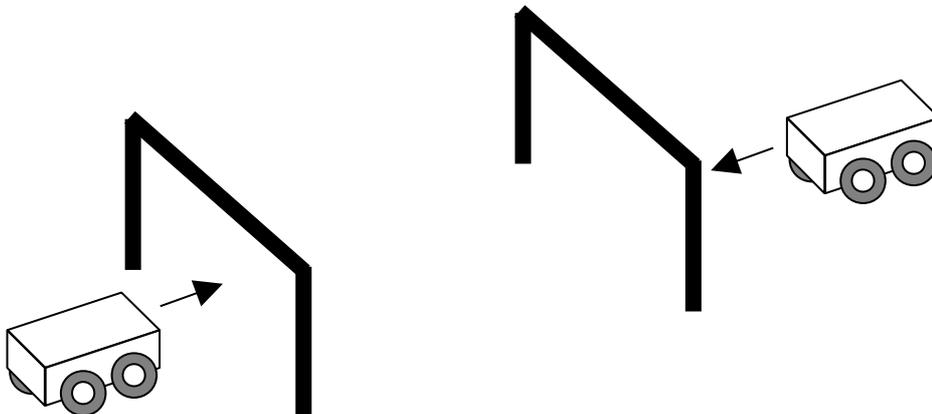
Questa modalità può essere utilizzata per misurare velocità e la quantità di moto di una collisione.

- Utilizzare la freccia di scorrimento verso il basso  e cambiare da 'accelerazione' a 'velocità'. La tabella mostra quattro colonne:



Si sono aperti anche campi per i valori della massa dei carrellini.

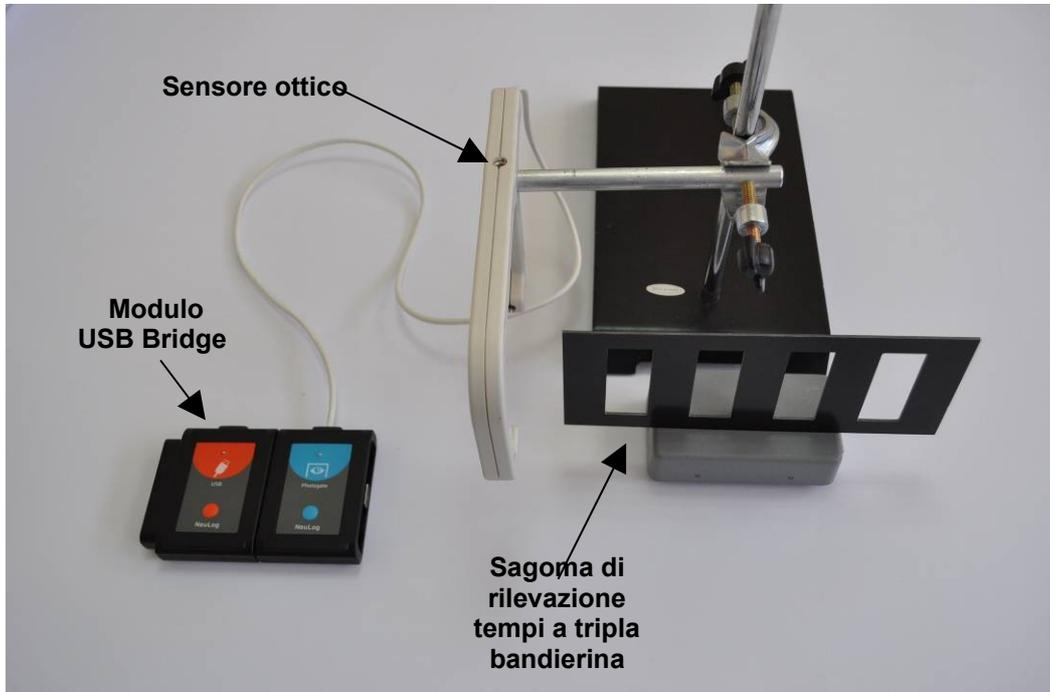
- Scrivere negli appositi campi la massa dei carrellini.
- Spingere due carrellini uno contro l'altro in modo che si scontrino dopo essere passati attraverso i sensori per poi rimbalzare di nuovo attraverso le porte.



La tabella mostra la velocità e la quantità di moto di ogni carrello, prima e dopo la collisione.

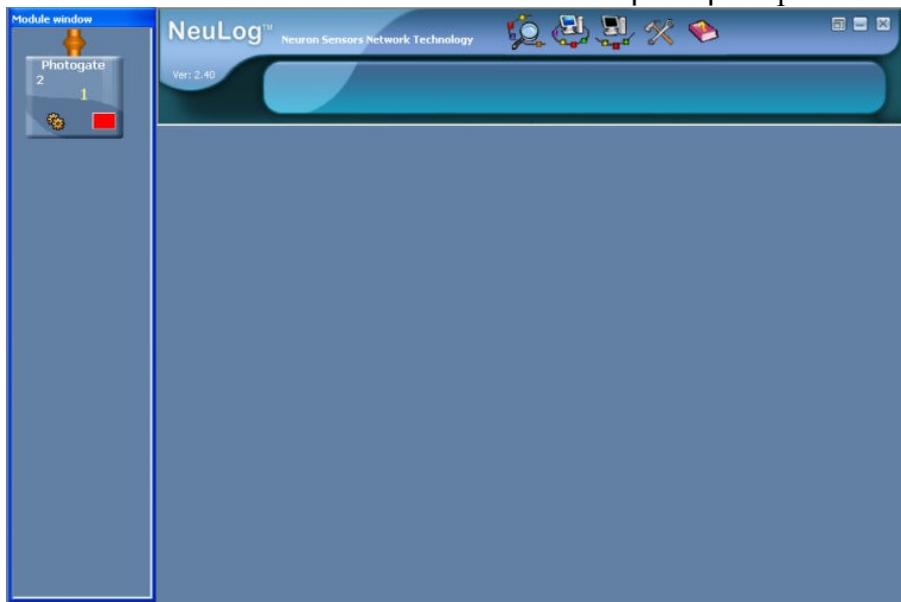
3.6.4 Modalità grafico di stato

Questa modalità produce un grafico che mostra lo stato digitale (0 o 1) delle variazioni dei sensori ottici rispetto al tempo, al passaggio delle sagome.

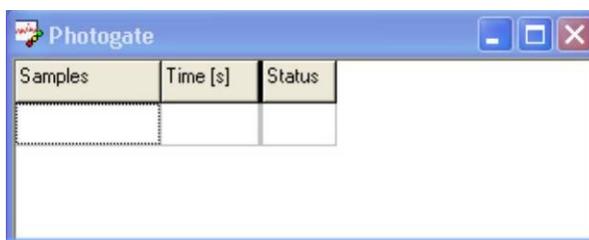


La configurazione dell'apparecchio richiesto adesso è molto simile a quella utilizzata per la modalità di Tempo e Velocità ed è mostrata nella foto precedente.

- Scollegare **solamente** il sensore ottico in basso  dal modulo USB Bridge .
- Attaccare al modellino di automobile una sagoma a doppia 'bandierina'.
- Cliccare sull'icona **Ricerca sensori**  nella Barra principale per visualizzare:

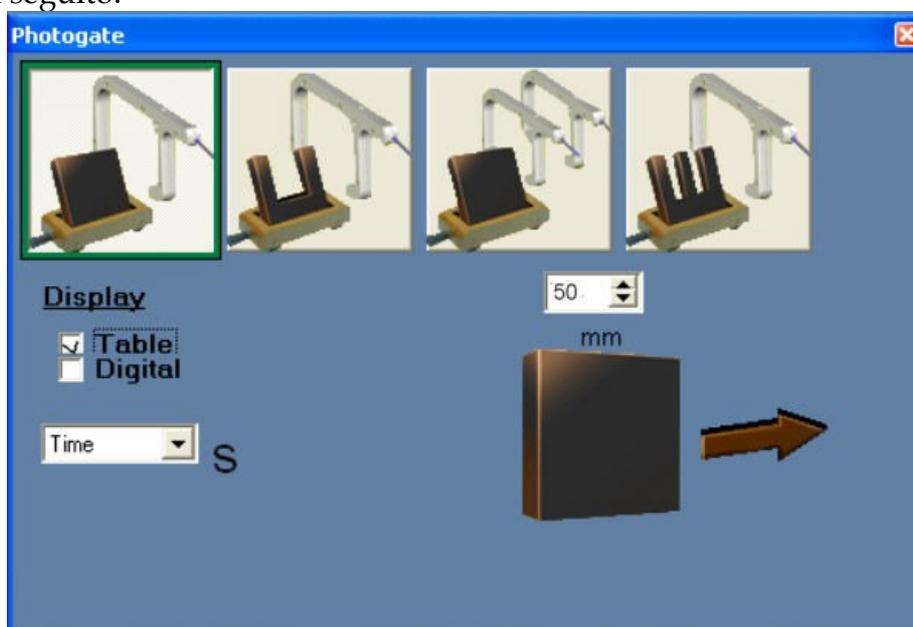


- Cliccare sull'icona **Esperimento On-line**  nella Barra principale per visualizzare la tabella qui riportata:

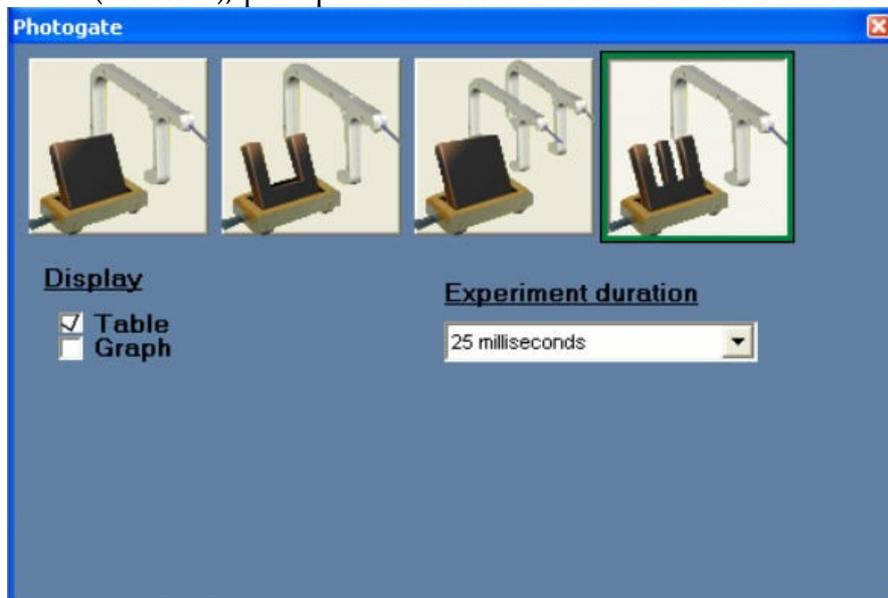


Samples	Time [s]	Status

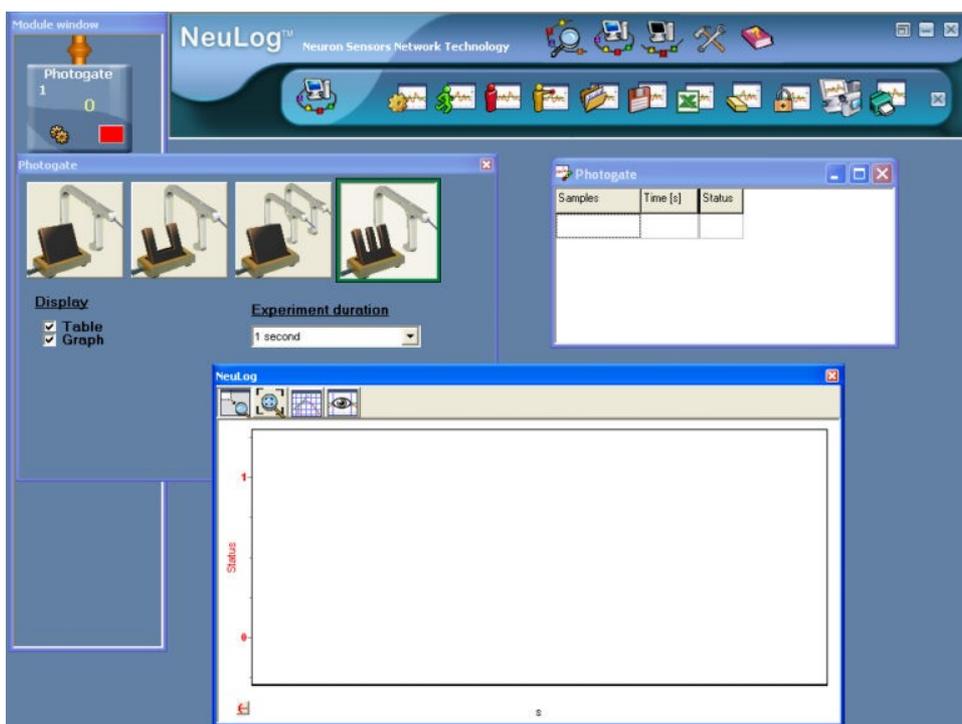
- Cliccare sull'icona di **Configurazione Esperimento**  nella Barra secondaria per visualizzare la finestra della modalità Tempo e Velocità del Sensore ottico, riportata qui di seguito.



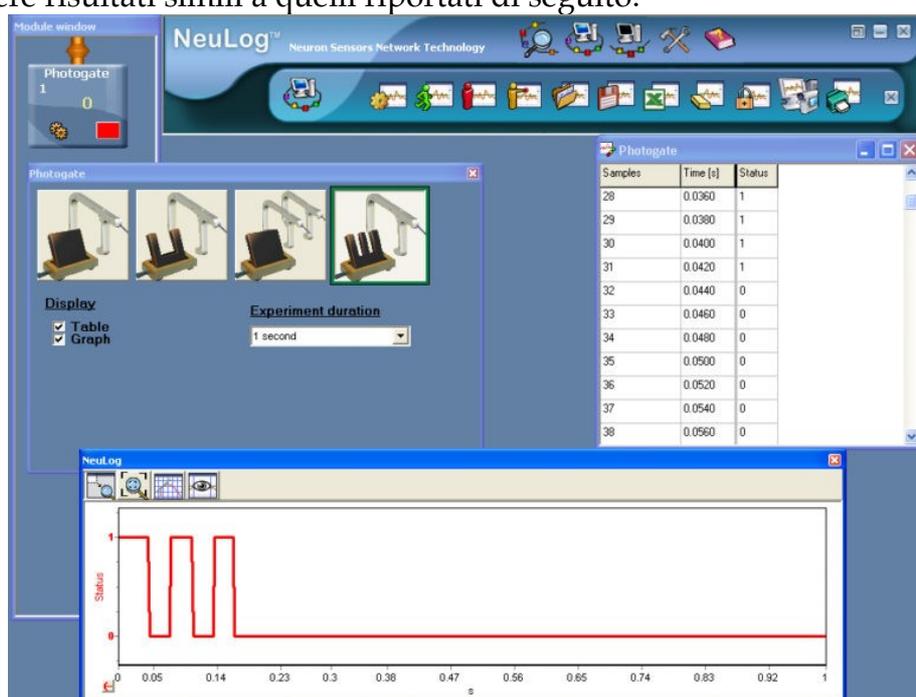
- Cliccare sull'immagine **modalità grafico di Stato** del sensore ottico singolo con la sagoma a tre (a destra), per aprire la finestra della modalità Grafico di stato:



- Cliccare sulla **freccia in giù**  a fianco di **Durata esperimento** e selezionare '1 secondo'.
- Cliccare nella casella a fianco di **Grafico**, spuntandola.
- Ridimensionare le varie finestre e quindi cliccare e trascinare la Tabella, il Grafico e la finestra del sensore ottico - grafico di Stato, in modo che tutto sia visibile, come qui:



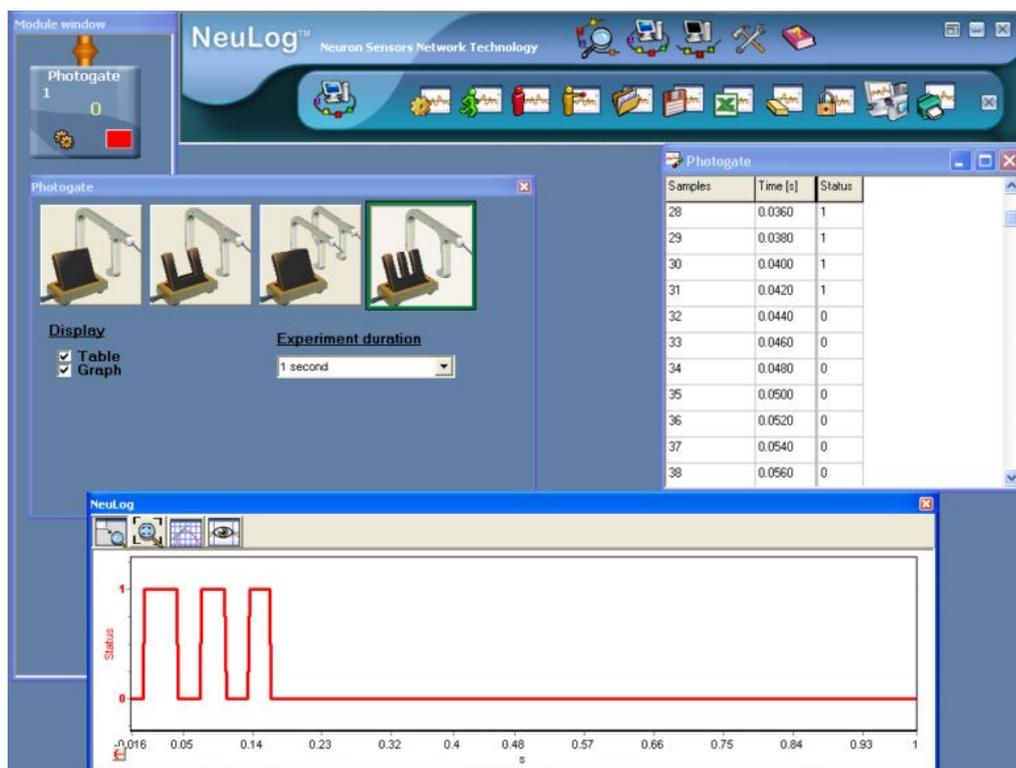
- Cliccare sull'icona **Avvia esperimento**  nella Barra secondaria e far passare l'automodello con la sagoma multi-bandierina attraverso il sensore ottico, così da ottenere risultati simili a quelli riportati di seguito:



- Ora cliccare sull'icona **Arresta esperimento**  nella Barra secondaria.

Si noti che la finestra Graph ha un **pulsante Pre-trigger**  nell'angolo in basso a sinistra.

- Cliccare su questo **pulsante Pre-trigger**  per mostrare, come qui sotto, che un cambiamento di stato digitale da 0 a 1 ha attivato l'inizio della registrazione dei dati.



Senza la sagoma di rilevazione dei tempi che interrompe il fascio del sensore lo Stato è 0 mentre quando si interrompe il fascio diventa 1. Lo 0 è indicato tramite una tensione di uscita del sensore ottico poco sopra 0V e 1 da un'uscita di tensione vicina ai 5V.

- Ora cliccare sui pulsanti **Chiudi**  nell'angolo in alto a destra del grafico di Stato, della Tabella e della Modalità sensore ottico, per chiuderle.
- Cliccare sul pulsante **Chiudi**  in alto a destra di entrambe le Barre, principale e secondaria, per chiuderle.
- Scollegare il **Sensore di temperatura**  dal modulo **USB Bridge**  ma lasciare il modulo **USB Bridge**  collegato al PC.

3.7 Videoregistrare, riprodurre e salvare con i dati

Il software Logger Sensors consente di registrare un video dell'esperimento utilizzando una videocamera o una webcam collegata al PC. Il video può poi essere riprodotto per rivedere l'esperimento.

Prima di procedere con la configurazione video, è necessario assicurarsi che la videocamera sia collegata e installata sul PC. Assicurarsi quindi che anche i driver forniti assieme alla videocamera siano stati installati sul vostro PC, altrimenti installarli. Eventuali aggiornamenti dei file del driver sono solitamente ottenibili tramite Internet.

In questo esempio sarà sufficiente utilizzare un unico sensore di temperatura, ma si potrebbe benissimo usare anche una catena di sensori.

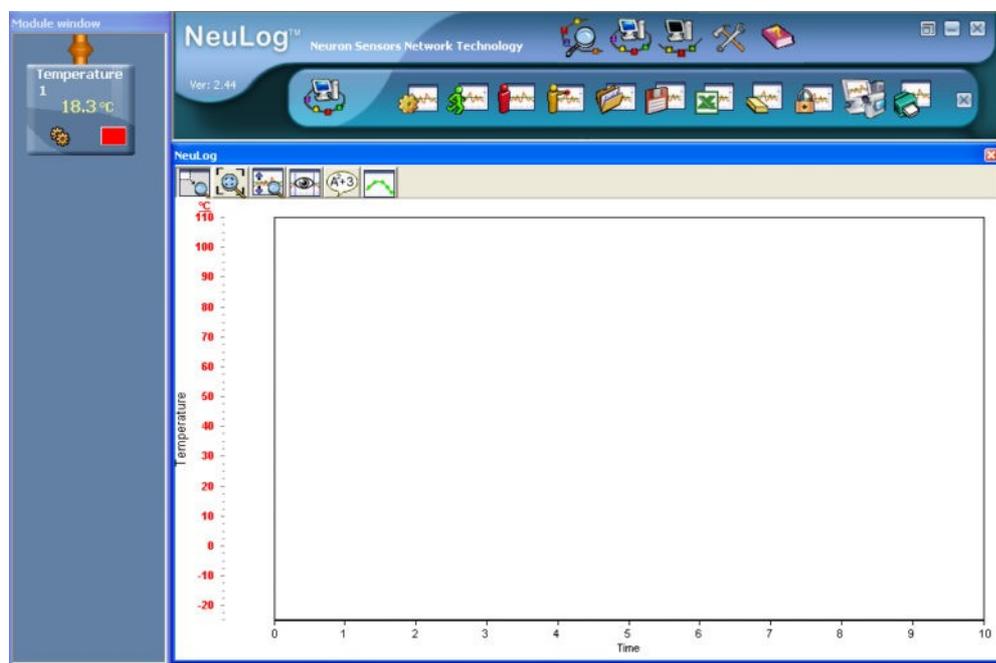
3.7.1 Configurazione della videocamera o della webcam

NOTA: si potrà anche scoprire che la videocamera o la webcam è già configurata per l'utilizzo con NeuLog™ e che quindi non è necessario procedere ad alcuna installazione. Tuttavia, se così non fosse, i dettagli di seguito illustrati permetteranno di accedere alle impostazioni per la configurazione di una videocamera o di una webcam (ad esempio per regolare la luminosità, il contrasto, e così via) .

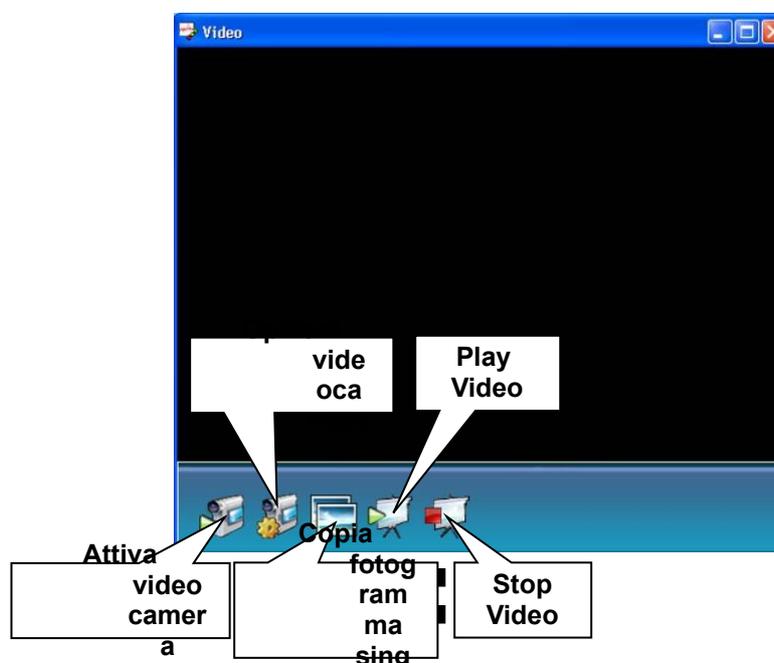
- Collegare una webcam o una videocamera compatibile.
- Controllare che il modulo **USB Bridge**  sia collegato a una porta USB del PC.
- Collegare il **Sensore di Temperatura**  al modulo **USB Bridge** .
- Un doppio clic sull'icona **NeuLog™**  visualizza:



- Cliccare sull'icona **Esperimento On-line**  nella Barra principale in modo che la finestra del Grafico venga visualizzata come illustrato di seguito.

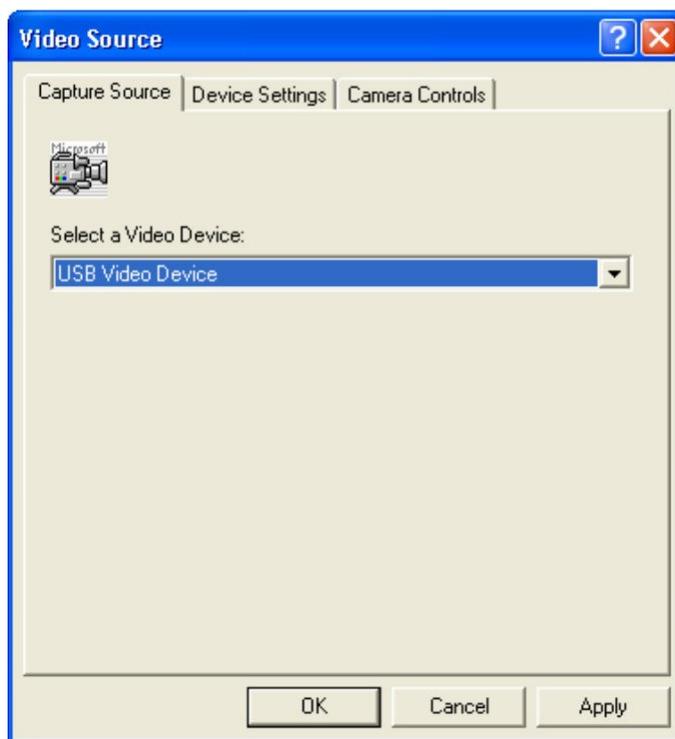


- Cliccare sull'icona **Visualizza Video**  (Display Video) sulla Barra secondaria dell'Esperimento On-Line per visualizzare i contenuti dalla videocamera nella finestrella mostrata di seguito.



- Notare che le funzioni di ogni icona, indicate in figura, appaiono (in lingua inglese) anche spostando il cursore su ciascuna di essa.
- Cliccare sull'icona di **Attivazione della videocamera**  e regolare il dispositivo di messa a fuoco per ottenere un'immagine nitida, all'interno della cornice Videocamera, di voi stessi che tenete in mano il sensore di temperatura.

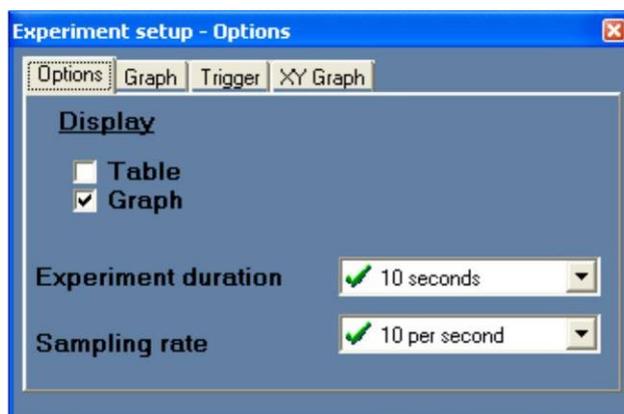
- **NOTA:** Se fosse necessario riconfigurare la telecamera o la webcam, fare clic sull'icona **Opzioni fotocamera** . Si aprirà una finestra simile a quella mostrata qui sotto, ottenuta da una Webcam USB da 1,3 Megapixel, Plug&play senza necessità d'installazione dei driver e che funziona bene sia sotto Windows® XP che sotto Vista. Fare comunque riferimento al manuale allegato alla videocamera per le specifiche necessità del proprio apparecchio.



- Configurare se e come necessario e quindi fare clic su **Apply** (applica) e/o sul pulsante **OK**, per chiudere la finestra.

3.7.2 Registrazione, riproduzione, salvataggio degli esperimenti con video

- La fase successiva sarebbe quella di effettuare tutte le impostazioni necessarie per realizzare un Esperimento, per esempio la durata dell'esperimento, la frequenza di campionamento, l'impostazione di un Trigger, se si desidera una tabella e/o un grafico, e così via. Qui utilizzeremo le impostazioni predefinite più semplici per il sensore di Temperatura.
- Per aprire la finestra Configurazione esperimento - Opzioni (Experiment setup - Options) all'interno della finestra del Grafico, cliccare **sull'icona Configurazione Esperimento**  nella Barra secondaria, come mostrato qui sotto.



- Questa impostazione predefinita ci è sufficiente, quindi cliccare sul pulsante **Chiudi finestra**  in alto a destra.
- **NOTA:** Per vedere sia il grafico tracciato che il video, sarà necessario ridurre le dimensioni della finestra video cliccando con il cursore su uno dei suoi **angoli** e trascinandolo verso il **centro** della finestra. Sarà inoltre necessario trascinare tutta la finestrella in una posizione comoda sullo schermo del PC, in modo che il grafico non sia totalmente coperto.
- Cliccare sull'icona **Avvia Esperimento**  nella Barra secondaria. La registrazione video si attiva per prima, quindi i dati vengono registrati e dopo 10 secondi si ferma automaticamente, o prima se si fa clic sull'icona **Arresta Esperimento**  nella Barra secondaria.
- Per visualizzare l'esperimento registrato (video e grafico), cliccare sull'icona **Play video** . Si noti che tale icona incorpora un pulsante Pausa . Utilizzare questo pulsante volendo mettere in pausa in un determinato istante sia il video che il disegno del grafico. Cliccando nuovamente sull'icona **Play video**  riprende la riproduzione.
- Se si volesse terminare il video e il disegno del grafico prima della fine prevista, è necessario fare clic sull'icona **Stop video** .

- Salvare il video ed i risultati dell'esperimento ad esso associati facendo clic sull'icona **Salva Esperimento**  (Save Experiment). Inizialmente si apre la cartella Documenti NeuLog. Aprire la cartella **Esperimenti** al suo interno (o crearla se ancora non esiste). Scrivere un titolo idoneo (es. Temperatura) nella casella accanto al nome del file, controllare che il 'Salva come'(Save as type) sia **File Esperimento** (Experiment File), quindi fare clic sul pulsante **OK**.
- Ora cancellare sia i risultati dell'esperimento che il video (ma non il file salvato), cliccando sull'icona Cancella i risultati  dell'esperimento nella Barra secondaria.
- Fare clic sul pulsante **Chiudi**  in alto a destra della finestra Video Camera, per chiuderla.
- Ora riprodurre nuovamente il video e l'esperimento salvato cliccando sull'icona **Apri Esperimento** (Open Experiment) , aprendo la cartella **Esperimenti**, selezionando il file 'Temperatura' (cliccando su di esso) e quindi cliccando sul pulsante **Apri**.
- I dati dell'esperimento e la registrazione video saranno nuovamente caricati e la finestrella della fotocamera si aprirà automaticamente.
- Cliccare sull'icona **Play video**  per rivedere il grafico dell'esperimento che viene tracciato in sincronia con il video stesso.
- Cliccando sull'icona **Fotogramma singolo**  (Single frame) si copia l'immagine del fotogramma video negli **Appunti**. Da lì può essere incollato in un documento aperto (per esempio in un elaboratore di testi) per poterlo incorporare in una relazione in un momento successivo.
- Ora cliccare sul pulsante **Chiudi**  in alto a destra delle finestre Video Camera e Grafico, per chiuderle.
- Quindi cliccare sul pulsante **Chiudi**  in alto a destra della Barra delle icone dell'Esperimento on-line e della Barra principale, per chiuderle.
- Infine, scollegare il sensore di temperatura  dal modulo USB Bridge , e il modulo USB Bridge  dal PC.
- Scollegare la webcam dal PC.

Capitolo 4 - Modalità Esperimento Off-Line

In questa modalità i risultati sperimentali non vengono visualizzati in tempo reale. I sensori sono pre-programmati per eseguire le misurazioni. La configurazione dell'esperimento, insieme con l'ultimo gruppo di dati, viene salvata nella memoria non volatile interna ad ogni sensore.

La **modalità Esperimento Off-line** si ha quando i sensori sono stati programmati mediante il collegamento ad un PC o alla MDU con differenti Frequenze di campionamento e diverse durate dell'Esperimento. I sensori vengono poi scollegati dal PC o dalla MDU e messi in una catena alimentata a batteria (o anche lasciati singolarmente) per raccogliere i dati alla pressione del pulsante Start/stop sul sensore stesso. In questo modo ogni sensore può anche essere programmato indipendentemente per attivarsi per registrare i dati, oltre a poter usare anche in tempi diversi il pulsante Start/stop di ciascuno.

È poi necessario riconnettere il sensore ad un PC o alla MDU per caricare i dati e analizzarli. Tutti i grafici dovrebbero essere poi sovrapposti sull'asse più lungo del Tempo a partire da $t = 0$, punto in cui ciascun sensore è stato attivato dall'evento trigger. Quindi non si tiene conto delle differenze temporali tra la pressione del pulsante Start/stop di uno qualsiasi dei sensori e la loro attivazione indipendente dovuta al trigger.

In **Modalità esperimento Off-line** i sensori potrebbe **rimanere** collegati al PC. Come detto, i sensori possono essere programmati con diverse Frequenze di campionamento e differenti durate dell'esperimento. Di nuovo, ciascun sensore può essere programmato in modo indipendente per essere attivato per registrare i dati.

L'avvio è attivato cliccando sull'icona **Attiva sensori**  sul PC o premendo il pulsante **Start/Stop** sui sensori stessi, in modo che tutti i sensori inizino nello stesso momento.

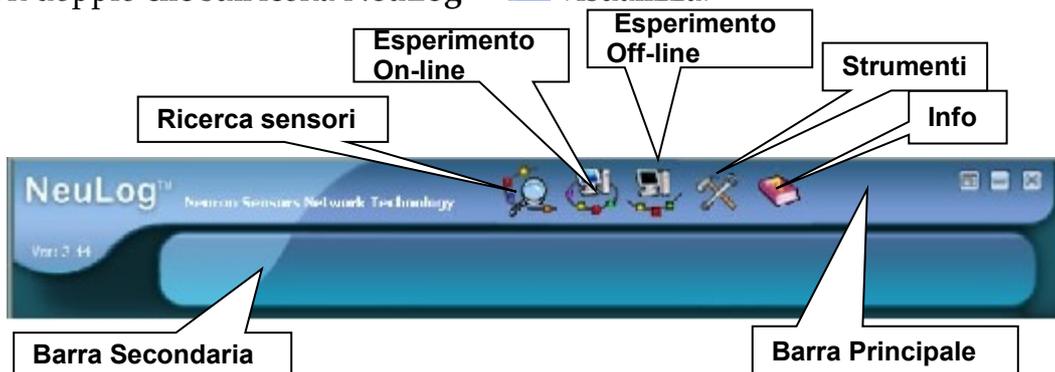
Interrompere l'esperimento cliccando sull'icona di **Arresto della misurazione**  sul PC, premendo il tasto **Start/Stop** sui sensori, o attendendo per tutta la durata dell'esperimento che si completi, così che l'esperimento termini automaticamente.

I dati vengono poi caricati per essere visualizzati e analizzati. Tutti i grafici dovrebbero essere poi sovrapposti sull'asse più lungo del Tempo a partire da $t = 0$, punto in cui ciascun sensore è stato attivato dall'evento trigger.

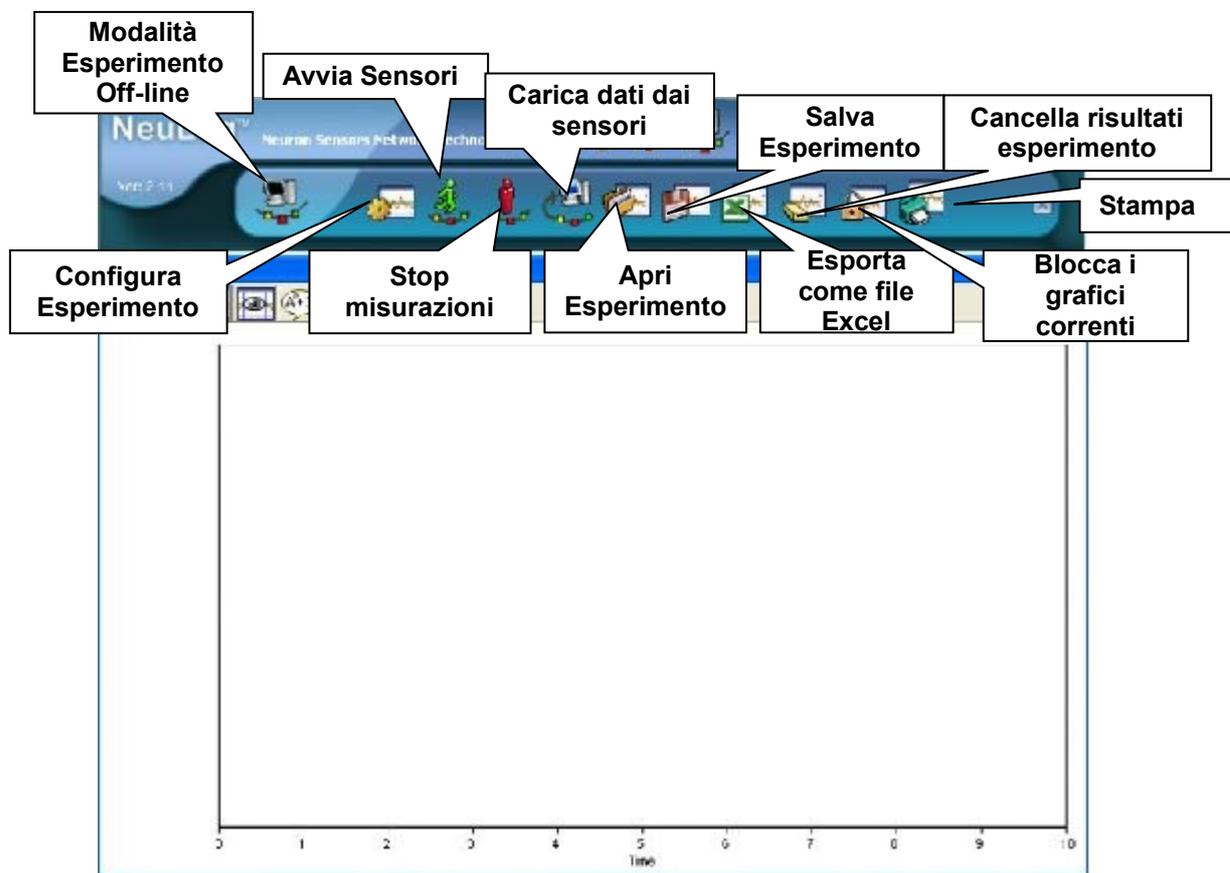
Le attività in questo capitolo sono state progettate puramente allo scopo di mostrare come operare in questa modalità e le sue caratteristiche particolari.

4.1 Il menu della modalità Esperimento off-line

- Un doppio clic sull'icona NeuLog™  visualizza:



- Cliccare sull'icona **Esperimento Off-line**  sulla Barra principale. Verrà visualizzata una nuova Barra secondaria, come visibile qui di seguito.



Come nella modalità Esperimento On-line, si noti che le funzioni di ogni icona sono quelle appena indicate, ma possono anche essere visualizzate sullo schermo spostando il cursore su ciascuna icona.

- Cliccare sul pulsante **Chiudi**  in alto a destra per chiudere la finestra.
- Poi cliccare sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra della Barra secondaria, per chiuderla.

4.2 Esperimento Off-line con il modulo batteria

In questa modalità di Esperimento Off-line si prevede di utilizzare uno o più sensori

collegati e alimentati da un modulo batteria . Ogni sensore può memorizzare i dati di 5 diversi esperimenti. Prima del collegamento, verificare che le batterie del modulo siano OK premendo il tasto e controllando che si accenda il LED rosso accanto ad esso. Se il LED non si accende sarà necessario sostituire le batterie.

Il Modulo batteria  è un modulo a batteria ricaricabile che può essere ricaricato collegandolo alla presa USB del PC tramite il modulo e il cavo USB . Controllare.

Il Modulo batteria  ha un LED ed un pulsante. Quando si preme il pulsante il LED indica se la batteria è carica a sufficienza. Controllare.

4.2.1 Impostazione di un singolo sensore, senza un trigger

In questo modo ogni sensore mantiene in memoria le impostazioni con cui era precedentemente programmato per cui, quando si riprogrammano, è meglio resettare prima i sensori alle loro impostazioni predefinite, a meno che non si sappia che le impostazioni memorizzate sono già quelle che si desidera utilizzare. Ciò si effettua usando l'icona **Reimposta il sensore ai valori di fabbrica** (Restore sensor factory defaults)  sulla Barra degli strumenti qui mostrata:



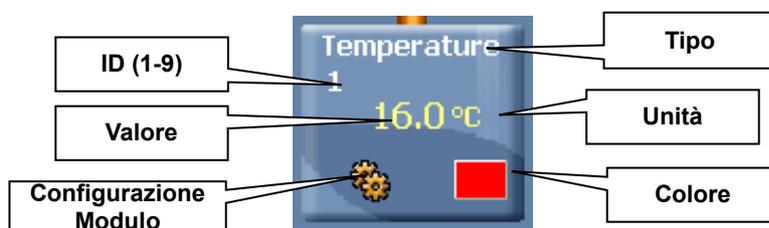
- Collegare il modulo USB Bridge  a una porta USB del PC.
- Collegare il sensore di Temperatura  al modulo USB Bridge .

Ogni modulo è dotato di due prese identiche. Come prima, è possibile utilizzarle entrambe. Le prese consentono di collegare i moduli sensore in catena.

- Cliccare sull'icona **Ricerca sensori**  nella Barra principale. Il programma cerca e visualizza automaticamente - nella finestra di Modulo sul lato sinistro dello schermo - la casella corrispondente al Modulo del sensore collegato, in questo caso quello del sensore di Temperatura; come illustrato qui di seguito.



Appare nuovamente la scheda del **Modulo Sensore di Temperatura** nella finestra di Modulo tutto a sinistra dello schermo.

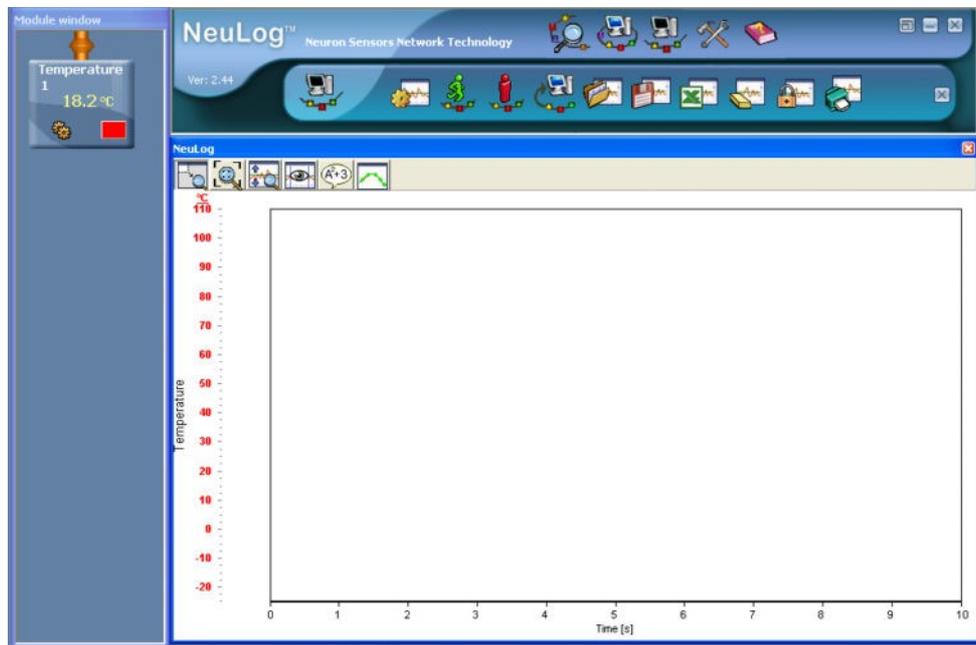


- Cliccare sull'icona **Strumenti**  nella Barra principale per visualizzare le icone mostrate di seguito:

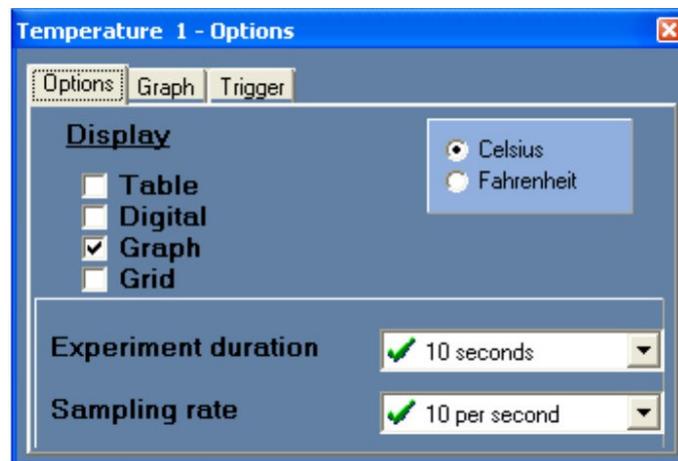


- Ora cliccare su **Reimposta il sensore ai valori di fabbrica**  per ripristinare il sensore di temperatura con le impostazioni predefinite.

- Poi cliccare sull'icona **Esperimento Off-line**  nella Barra principale per visualizzare la finestra del grafico, come qui di seguito.



- Cliccare sul pulsante **Configura modulo**  della casella Modulo Sensore di Temperatura per visualizzare la finestra Temperatura 1 - Opzioni mostrata qui sotto:

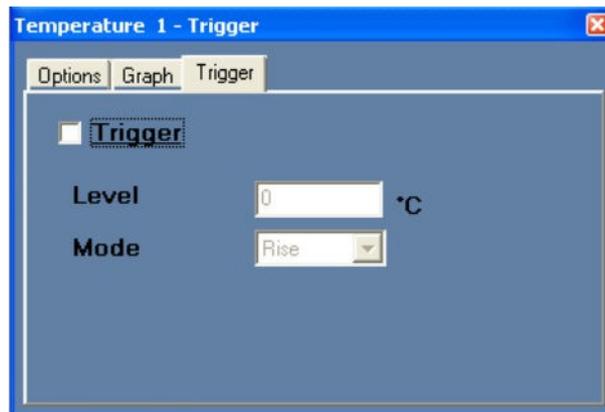


Si noti che questa finestra è diversa da quella visualizzata nella sezione 2.6 per la modalità Esperimento On-line. È qui che va impostata la **Durata dell'esperimento** e la **Frequenza di campionamento**, così come l'uso di un **Trigger**, anche se il Trigger sarà spiegato solo dalla Sezione 4.2.5.

NOTA: È essenziale che venga apportata almeno una modifica alle impostazioni in quanto solo allora vengono scaricate nella memoria del modulo sensore di Temperatura. Se si desidera utilizzare solo le impostazioni di default bisogna cambiarne almeno una e poi tornare di nuovo all'impostazione precedente. Quando si apportano modifiche viene visualizzato un messaggio di OK che indica che il cambiamento è stato correttamente scaricato nella memoria del modulo sensore.

- Controllare che il pulsante di scelta sia impostato su 'Celsius'. Resetare, se necessario.

- Cliccare sulla **freccia in basso**  a fianco di **Durata dell'esperimento** e impostare '30 secondi '.
- Lasciare il valore di **Frequenza di campionamento** a '10 al secondo '.
- Ignorare la scheda **Grafico** in quanto le sue impostazioni non vengono memorizzate nella memoria del sensore.
- Cliccare sulla scheda **Trigger** per visualizzare la finestra Temperatura 1 – Trigger:



- In questo primo esempio il Trigger **non** viene utilizzato, per cui verificare che la casella a fianco di **Trigger non** sia selezionata. Se necessario, deselegionare cliccando nella casella.
- Chiudere la finestra Temperatura 1 - Trigger cliccando sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra.
- Scollegare il sensore di Temperatura  dal modulo USB Bridge  e inserirlo nel modulo Batteria .
- Se si dispone di un modulo display digitale (VIEW - 100), lo si può collegare alla catena.

4.2.2 Funzionamento di un singolo sensore, senza un trigger

NOTA: fare attenzione. In questo esperimento si prevede di utilizzare acqua che scotta.

- Versare circa 200 ml di acqua calda a circa 60 °C in un bicchiere da 250 ml.
- Versare circa 200 ml di acqua fredda ad una temperatura inferiore a quella del laboratorio/stanza in un altro bicchiere da 250 ml.
- Premere il tasto **Start/Stop** sul sensore di temperatura. Il LED rosso (Light Emitting Diode, Diodo ad emissione di luce) **si accende**. Il sensore inizia a campionare la temperatura 10 volte al secondo per 30 secondi e registra i dati nella sua memoria interna.
- Dopo circa 5 secondi inserire l'asta del sensore di temperatura nell'acqua calda.

- Dopo circa altri 10 secondi estrarre l'asta del sensore di temperatura dall'acqua calda e inserirla nell'acqua fredda.

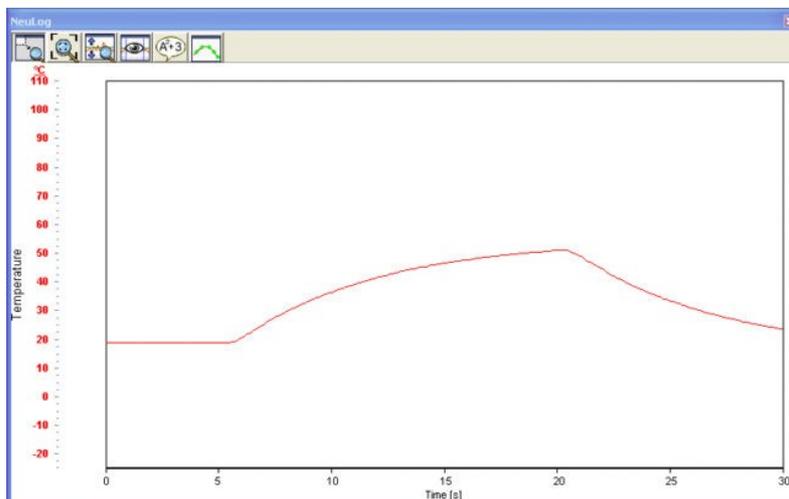
Dopo 30 secondi, il LED rosso si spegnerà. La registrazione dei dati è stata completata. Premendo prima il tasto **Start/Stop** avremmo interrotto anche la registrazione dei dati.

- Rimuovere il sensore di temperatura dall'acqua fredda.
- Scollegare il sensore di temperatura  dall'unità di batteria  e ricollegarlo al modulo USB Bridge .
- Controllare che il PC sia ancora in modalità Esperimento Off-line e cliccare sull'icona **Carica i dati dai sensori**  nella Barra secondaria e notare il seguente messaggio:

Temperatura 1 Esperimenti

Cliccando su Esperimenti verrà mostrata la lista degli esperimenti nella memoria del sensore (fino a 5). Con l'icona **Carica i dati dai sensori**  selezionare **Esperimenti** per caricare i dati sperimentali richiesti.

- Cliccare su **Temperatura 1**, sul messaggio, per caricare gli ultimi dati memorizzati dell'esperimento.
- I dati acquisiti saranno caricati sul PC e verrà visualizzato un grafico simile a questo:



Come nella Modalità On-Line, tutti i vari Zoom, i cursori, le funzioni, il grafico a punti/linea, la cancellazione dei risultati sperimentali, il blocco del grafico e l'esportazione in foglio di calcolo sono disponibili tramite le loro icone.

È possibile caricare un esperimento, bloccarlo e caricarne un altro.

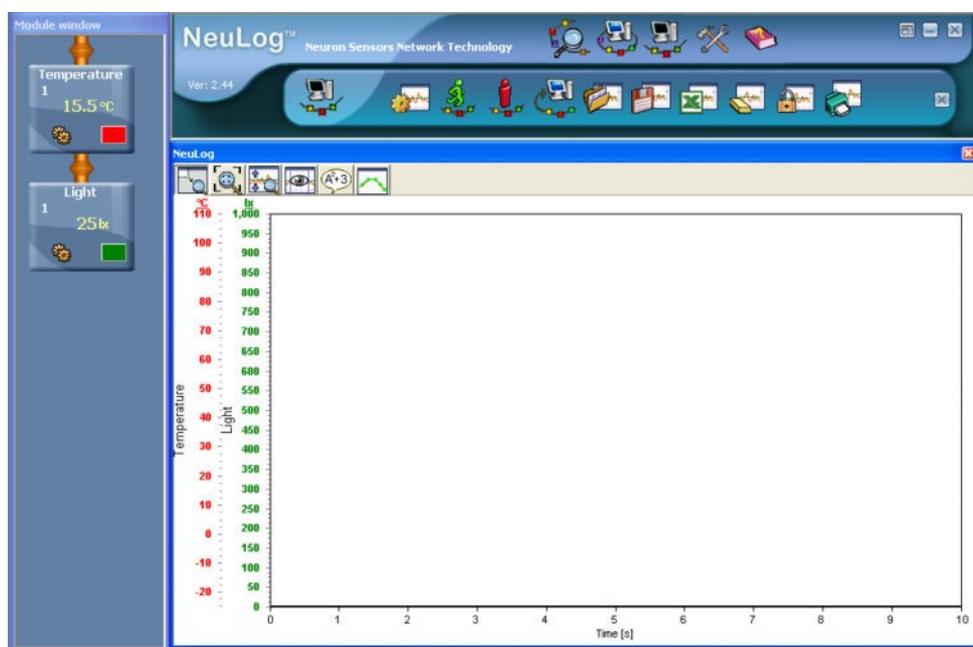
- Cliccare sull'icona **Cancella i risultati dell'esperimento**  nella Barra secondaria.
- Lasciare il sensore di temperatura  e il modulo USB Bridge  collegato al PC.

4.2.3 Impostazione di due sensori senza trigger

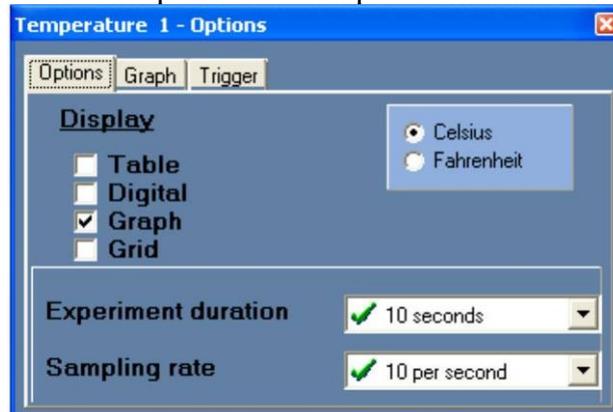
- Aggiungere il sensore di Luce  al sensore di Temperatura  o al modulo USB Bridge .
- Cliccare sull'icona **Cerca sensori**  nella Barra principale in modo che le caselle di entrambi i moduli sensori vengano visualizzate nella finestra del Modulo.
- Cliccare sull'icona **Strumenti**  nella Barra principale per visualizzare queste icone:



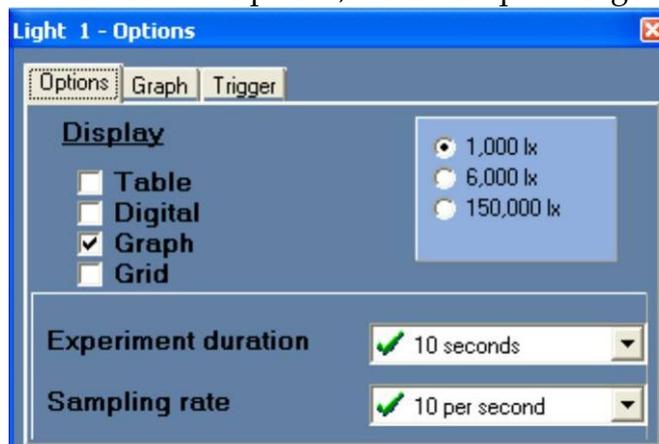
- Cliccare sull'icona **Reimposta il sensore ai valori di fabbrica**  nella Barra degli strumenti di entrambi i sensori per ripristinare le impostazioni predefinite.
- Ora cliccare sull'icona **Esperimento On-line**  nella Barra principale per visualizzare la finestra del grafico, come qui di seguito:



- Cliccare sul pulsante **Configurazione del Modulo sensore di Temperatura** per visualizzare la finestra Temperatura 1 - Opzioni:

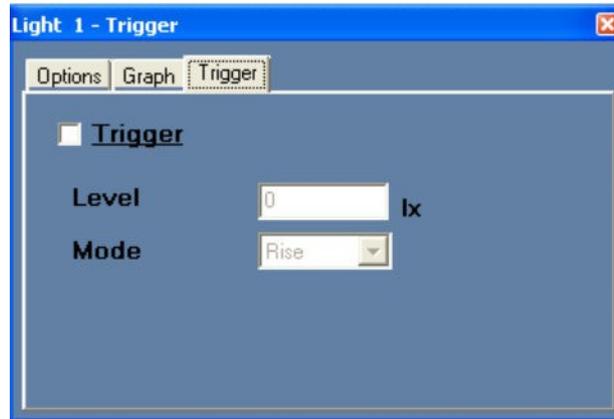


- Controllare che il pulsante di scelta accanto a 'Celsius' sia selezionato.
- Utilizzare la **freccia in basso**  a fianco di Durata dell'esperimento e impostare a '2 minuti'.
- Utilizzare la **freccia in basso**  accanto a frequenza di campionamento e impostare a '5 al secondo'.
- Anche in questo caso ignorare l'opzione Grafico in modo tale che il sensore non memorizzi tale impostazione.
- Nessuna nuova impostazione è necessaria per la scheda Trigger, quindi chiudere la finestra Temperatura 1 - Opzioni cliccando sul **pulsante Chiudi**  nell'angolo in alto a destra.
- Cliccare sul pulsante **Configurazione del Modulo del sensore di Luce**  per visualizzare la finestra Luce 1 - Opzioni, mostrata qui di seguito:



- Controllare che il pulsante di scelta sia impostato su '1000 lx'.
- Utilizzare la **freccia in basso**  a fianco di Durata dell'esperimento e impostarla a '1 minuto'.
- Utilizzare la **freccia in basso**  accanto a Frequenza di campionamento per impostarla a '50 al secondo'.
- Ignorare la scheda **Grafico** giacché il sensore non memorizza tale impostazione.

- Cliccare sulla scheda **Trigger** per visualizzare la finestra Luce 1 - Trigger (Light 1 - Trigger)



In questo caso il Trigger non viene utilizzato per cui la casella a fianco di Trigger **non** deve essere spuntata. Deselezionarla se necessario.

- Ora chiudere la finestra Luce 1 - Trigger facendo clic sul **pulsante Chiudi**  nell'angolo in alto a destra.

Sia il sensore di Temperatura che quello di Luce sono ormai configurati.

- Scollegare i due sensori dal modulo USB Bridge  e collegarli al modulo Batteria .

4.2.4 Funzionamento di due sensori senza trigger

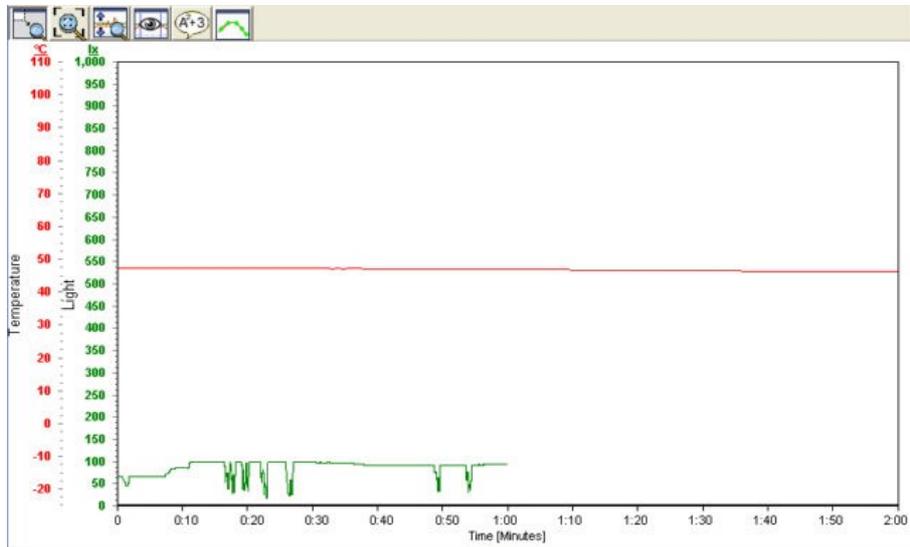
NOTA: fare attenzione. In questo esperimento si prevede di utilizzare acqua che scotta.

- Se non è già disponibile, versare circa 200ml di acqua calda a circa 60 °C in un bicchiere da 250 ml.
 - Posizionare la barra del sensore di Temperatura nell'acqua calda e premere il tasto **Start/Stop** dello stesso sensore di Temperatura.
- Dopo circa 1 minuto premere il tasto **Start/Stop** sul sensore di luce  e spostarlo in modo che vengano rilevati diversi livelli di illuminazione.
- Quando entrambi i LED si spengono, scollegare i sensori dal modulo batteria  e ricollegarli al modulo USB Bridge .
- Controllare che il PC sia ancora in modalità Esperimento Off-line e cliccare sull'icona **Carica i dati dai sensori**  nella Barra secondaria e notare il seguente messaggio:

**Tutti (ultimi esperimenti)
Temperatura 1
Luce 1
Esperimenti**

Quando si seleziona **Esperimenti**, appare l'elenco degli esperimenti di ciascun sensore così da poterne caricare uno.

- Cliccare su **Tutti** per visualizzare dei grafici simili a quello riportato qui di seguito:



Si noti che **entrambi i grafici** iniziano al **Tempo = 0.00 minuti**, anche se il tasto Start/Stop del sensore di Luce è stato premuto dopo circa un minuto rispetto a quello del sensore di Temperatura. In questo modo i grafici non tengono conto di tali differenze di tempi.

Se avessimo cliccato su **Temperatura 1** sarebbe stato mostrato il solo grafico della temperatura. Allo stesso modo se avessimo cliccato su **Luce 1** sarebbe apparso solamente il grafico della luminosità. Non sarebbe ragionevole in questo caso, ma si sarebbe potuto tracciare un grafico XY della Temperatura in funzione dell'Illuminazione cliccando

sull'icona di **Configurazione Esperimento**  nella Barra secondaria e utilizzando una scheda Grafico per organizzarlo al meglio.

- Cliccare sull'icona **Cancella i risultati dell'esperimento**  nella Barra secondaria.

- Scollegare il sensore di Temperatura  dalla catena, ma lasciare il sensore di Luce  e il modulo USB Bridge  ancora collegati al PC.

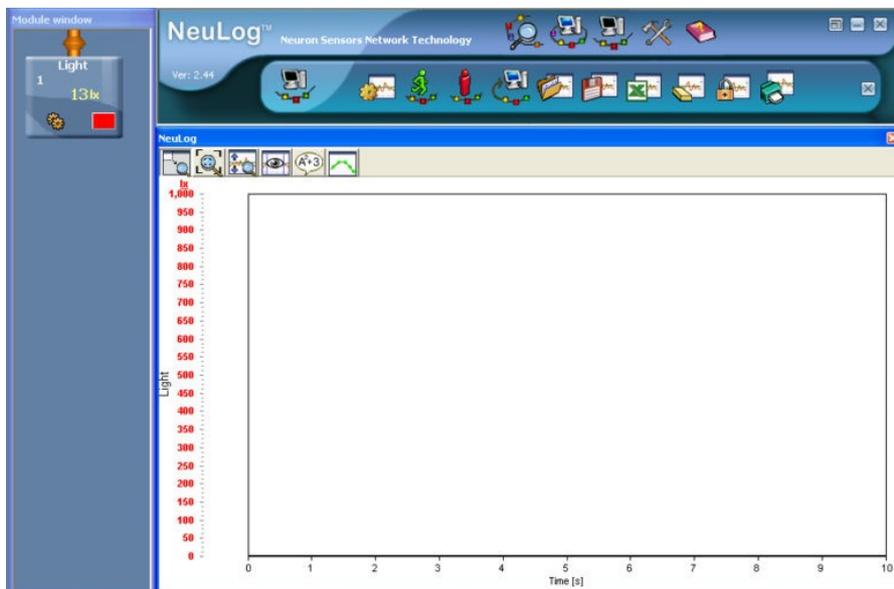
NOTA: i due sensori possono anche essere programmati e gestiti separatamente. Caricare successivamente i dati di ciascuno potrebbe poi essere fatto: (i) separatamente, nel qual caso sarebbero visualizzati sul grafico solo i dati di quello specifico sensore oppure (ii) insieme, nel qual caso entrambe le serie di dati possono essere sovrapposte sullo stesso grafico (oppure anche caricate separatamente).

4.2.5 Impostazione di un singolo sensore con un trigger

- Cliccare sull'icona **Ricerca sensori**  nella Barra principale.
 - Cliccare sull'icona **Strumenti**  nella Barra principale per visualizzare queste icone:



- Cliccare sull'icona **Reimposta il sensore ai valori di fabbrica**  nella Barra degli strumenti di entrambi i sensori per ripristinare le impostazioni predefinite.
- Cliccare sull'icona **Esperimento On-line**  nella Barra principale per visualizzare la finestra qui riportata:

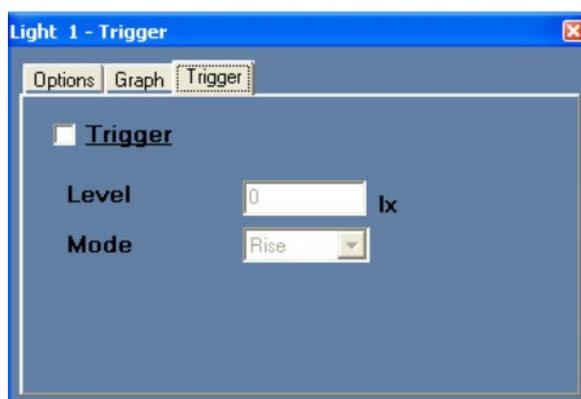


- Cliccare sul **pulsante di Configurazione del Modulo sensore di Luce**  per visualizzare la finestra Luce 1 - Opzioni finestra mostrata qui sotto:

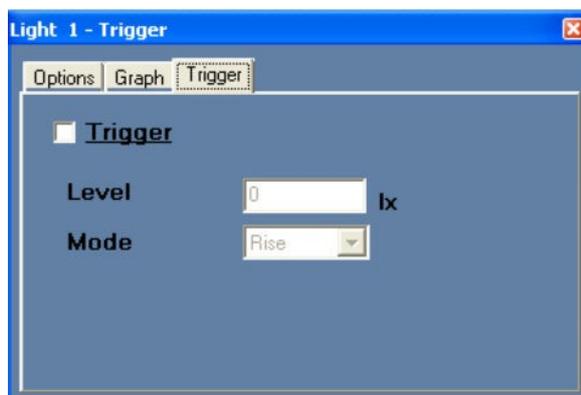


- Controllare che il pulsante di scelta sia impostato su '1000 lx'.

- Utilizzare la **freccia in giù**  a fianco di Durata dell'esperimento e impostarla a '1 secondo'.
- Utilizzare la **freccia in giù**  accanto a Frequenza di campionamento per impostarla a '100 al secondo'.
- Ignorare la scheda **Grafico**, dato che la memoria del sensore non memorizza tale impostazione.
- Cliccare sulla scheda **Trigger** per visualizzare la finestra Luce 1 - Trigger:



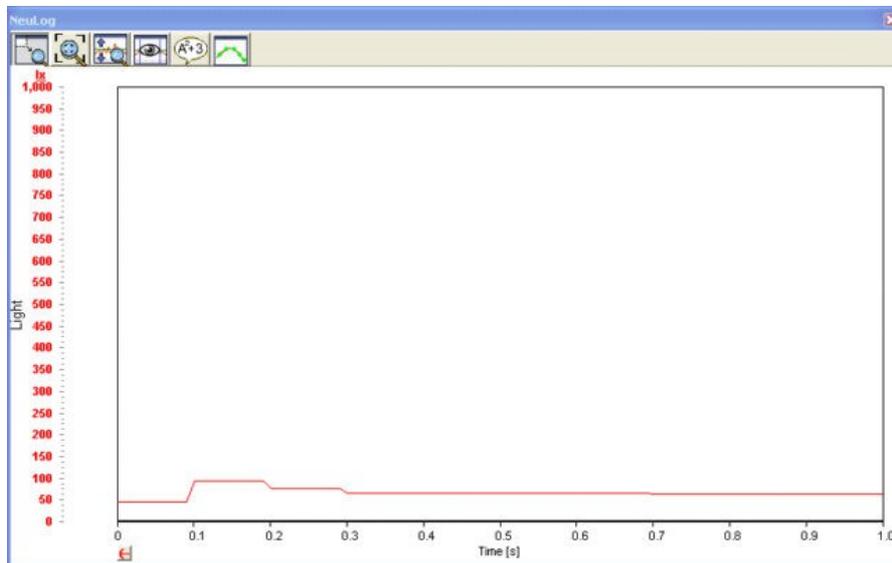
- Cliccare nella casella a fianco di **Trigger**, spuntandola.
- Cliccare nella casella accanto a **Livello**, cancellare lo '0' e scrivere '5'.
- Verificare che la casella a fianco di **Modalità** indichi 'Rise'. Se necessario utilizzare la **freccia in giù**  per modificare l'impostazione. La finestra della scheda Luce 1-Trigger dovrebbe apparire come mostrato qui di seguito:



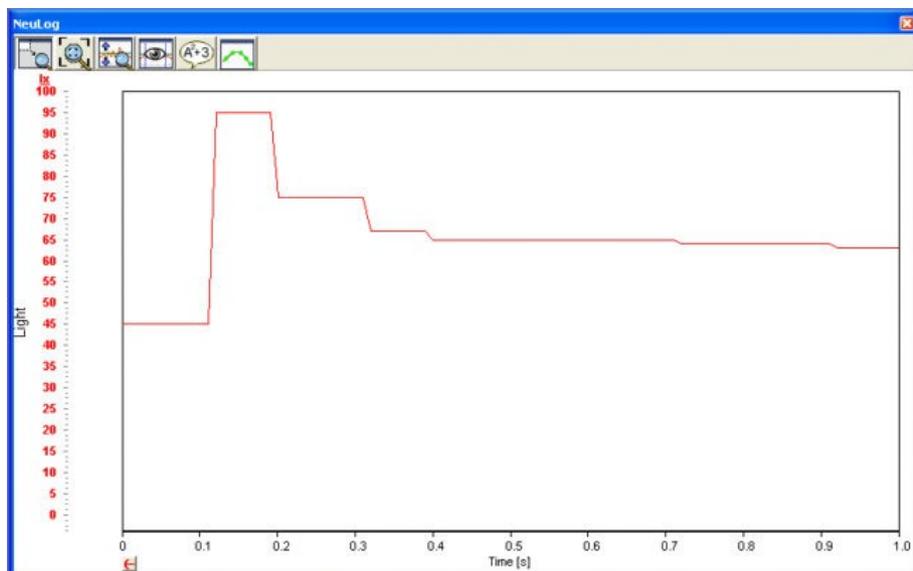
- Ora chiudere la finestra Luce 1 - Trigger facendo clic sul **pulsante Chiudi**  nell'angolo in alto a destra.
 - Scollegare il sensore di Luce  dal modulo USB Bridge  e ricollegarlo al modulo Batteria .

4.2.6 Funzionamento di un singolo sensore con un trigger

- Posizionare un dito sul foro del sensore di Luce per bloccare qualsiasi luce lo colpisca.
- Premere il tasto **Start/Stop** sul sensore di Luce. Puntare il sensore verso una luce e poi togliere il dito dal foro.
- Scollegare il sensore di Luce  dal modulo Batteria  e ricollegarlo al modulo USB Bridge .
- Controllare che il PC sia ancora in modalità Esperimento Off-line e quindi cliccare sull'icona **Carica dati dai sensori**  nella Barra secondaria, per ottenere un grafico simile a questo:



- Cliccare sull'icona **Zoom-fit**  per espandere il grafico nella direzione dell'asse Y e ottenere un grafico come quello qui sotto.



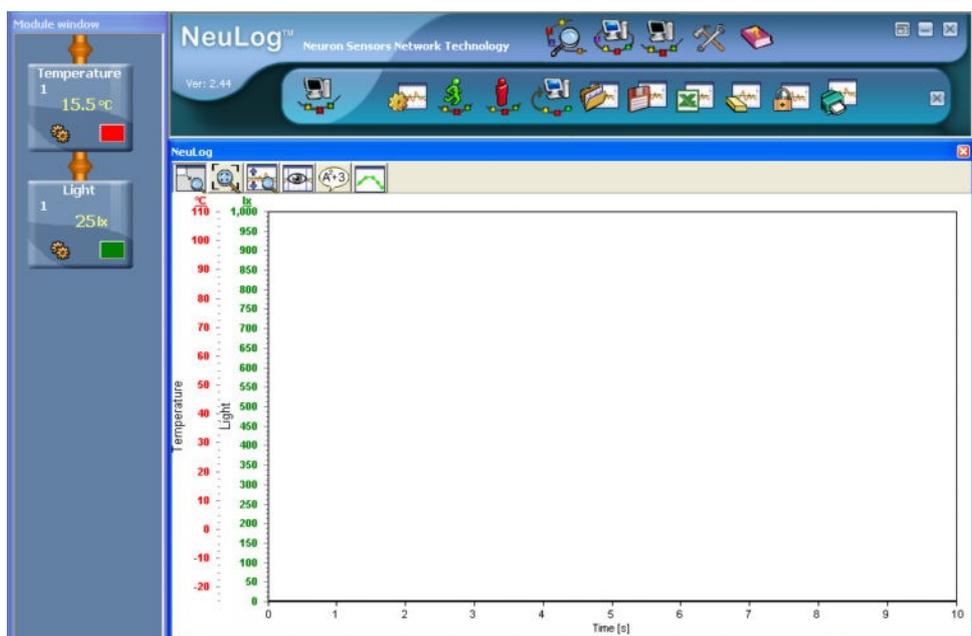
- Cliccare sul pulsante **Pre-trigger**  nell'angolo in basso a sinistra del grafico per vedere quanto rapidamente il sensore ha risposto dopo essere stato attivato. Un secondo clic sul pulsante Pre-trigger estenderà leggermente l'asse del tempo.
- Cliccare sull'icona **Cancella i risultati dell'esperimento**  nella Barra secondaria.
- Lasciare il sensore di Luce  e il modulo USB Bridge  collegati al PC.

4.2.7 Impostazione di due sensori con trigger

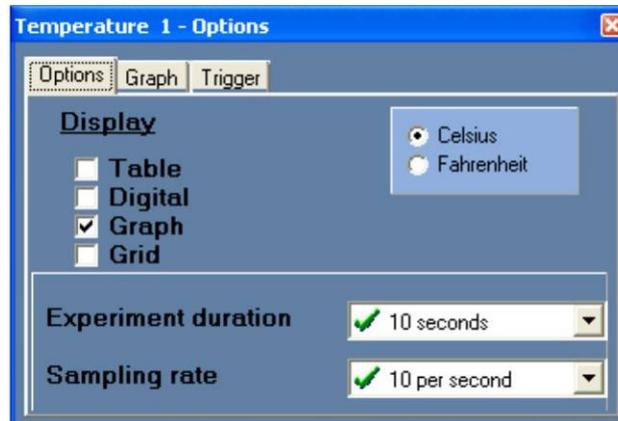
- Collegare un sensore di Temperatura  a un sensore di Luce  o al modulo USB Bridge .
- Cliccare sull'icona **Ricerca sensori**  nella Barra principale.
- Cliccare sull'icona **Strumenti**  nella Barra principale per visualizzare queste icone:



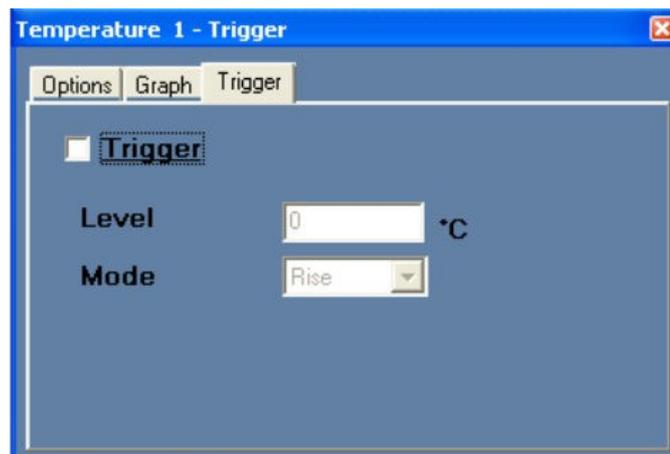
- Cliccare sull'icona **Reimposta il sensore ai valori di fabbrica**  nella Barra degli strumenti di entrambi i sensori per ripristinare le impostazioni predefinite.
- Cliccare sull'icona **Esperimento Off-line**  nella Barra principale per visualizzare la finestra qui riportata:



- Cliccare sul pulsante **Configura modulo**  della casella Modulo Sensore di Temperatura per visualizzare la finestra Temperatura 1 - Opzioni mostrata qui sotto:

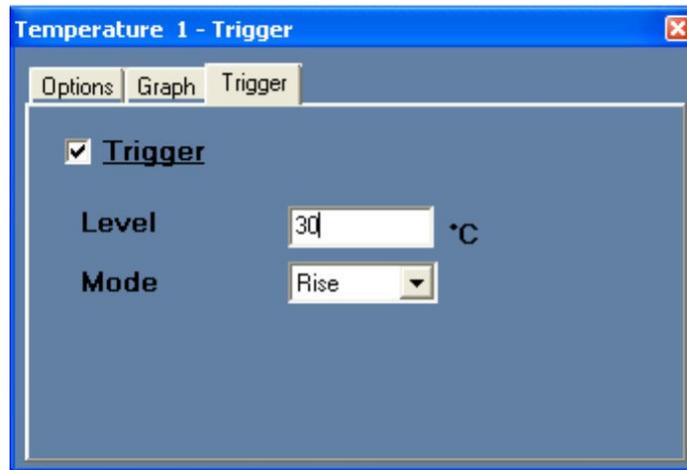


- Controllare che il pulsante di scelta sia impostato su 'Celsius'.
- Utilizzare la **freccia in giù**  a fianco di Durata dell'esperimento e impostare a '2 minuti'.
- Utilizzare la **freccia in giù**  accanto a Frequenza di campionamento e impostare a '5 al secondo'.
- Ignorare la scheda **Grafico** in quanto le sue impostazioni non vengono memorizzate nella memoria del sensore.
- Cliccare sulla scheda **Trigger** per visualizzare la finestra Temperatura 1 - Trigger:

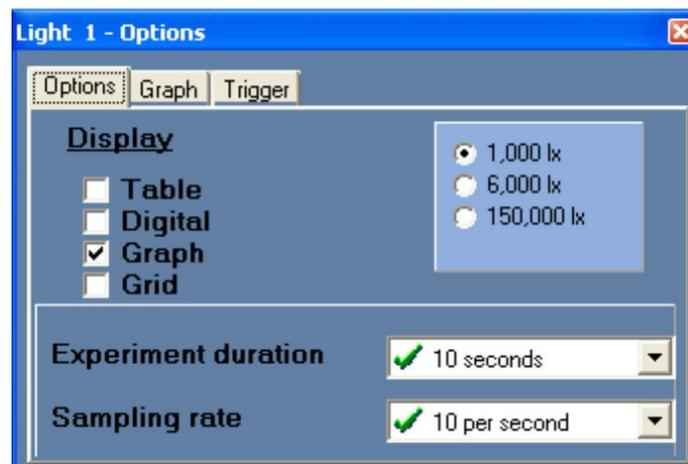


- Fare clic nella casella a fianco di **Trigger**, per spuntarla.
- Cliccare nella casella accanto a Livello, cancellare '0' e scrivere '30'.

- Verificare che la casella a fianco **Modalità** indichi 'Rise'. Se fosse necessario modificarne il valore utilizzare la **freccia in giù** . La finestra Temperatura 1 - Trigger ora dovrebbe apparire come mostrato di seguito:

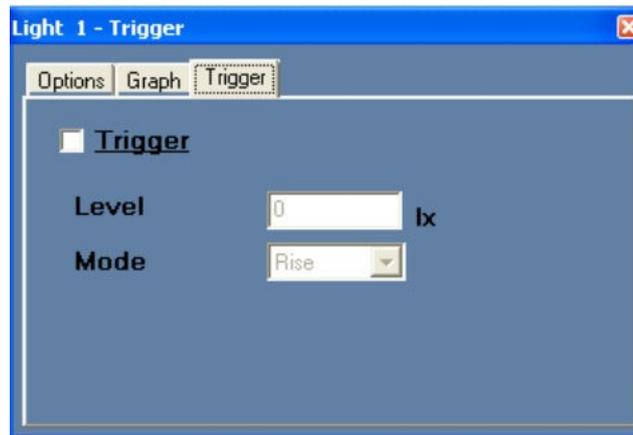


- Ora chiuderla cliccando sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra.
- Quindi cliccare sul pulsante **Configurazione del Modulo sensore di Luce**  per visualizzare la finestra Luce 1 - Opzioni:

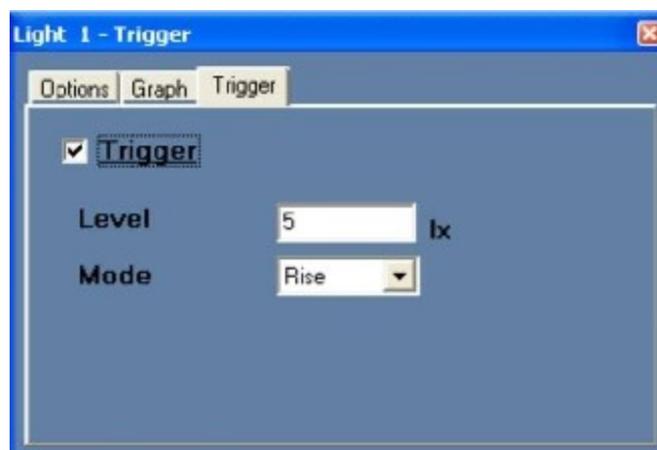


- Controllare che il pulsante di scelta sia impostato su '1000 lx'.
- Utilizzare la **freccia in giù**  a fianco di Durata dell'Esperimento e impostarla a '1 secondo'.
- Utilizzare la **freccia in giù**  accanto a Frequenza di campionamento per impostarla a '100 al secondo'.
- Ignorare la scheda Grafico in quanto le sue impostazioni non vengono memorizzate nella memoria del sensore.

- Cliccare sulla scheda **Trigger** per visualizzare la finestra Luce 1 - Trigger:



- Cliccare nella casella a fianco di **Trigger** per spuntarla.
- Cliccare nella casella accanto a **Livello**, cancellare lo '0' e scrivere '5'.
- Verificare che la casella a fianco di **Modalità** indichi 'Rise'. Se fosse necessario modificarla, utilizzare la **freccia in giù** . La finestra Luce 1 - Trigger dovrebbe apparire come mostrato qui:



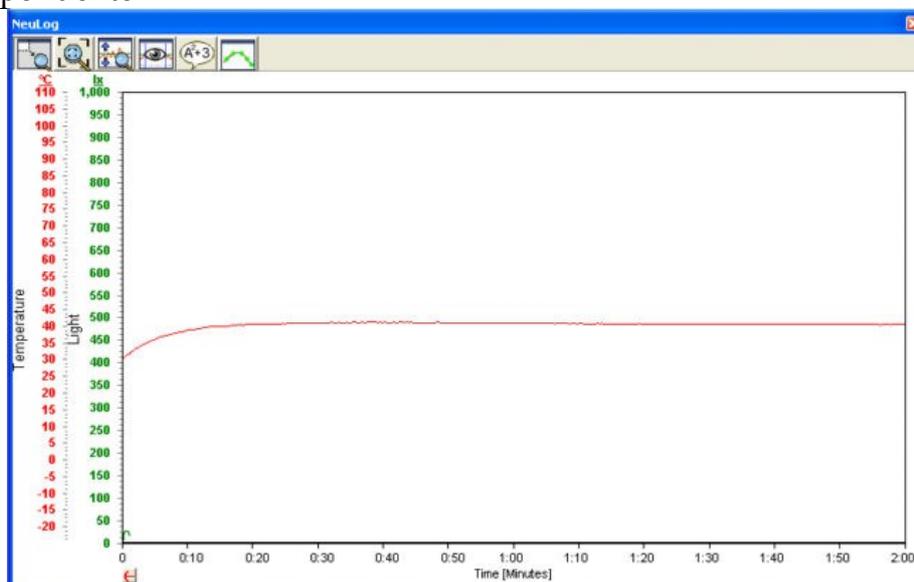
- Ora chiudere la finestra Luce 1 - Trigger cliccando sul **pulsante Chiudi**  nell'angolo in alto a destra.
- Scollegare il sensore di Temperatura  e il sensore di Luce  dal modulo USB Bridge  e collegarli al modulo Batteria .

4.2.8 Funzionamento di due sensori con trigger

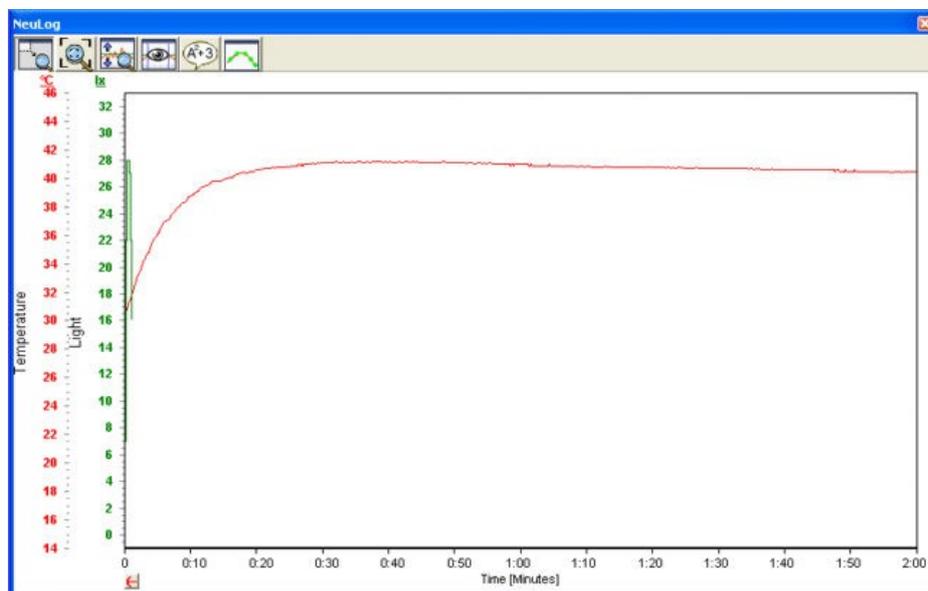
NOTA: fare attenzione. In questo esperimento si prevede di utilizzare acqua che scotta.

- Se non è già disponibile, versare circa 200ml di acqua calda a circa 60 °C in un bicchiere da 250 ml.
- Versare anche circa 200 ml di acqua fredda in un altro bicchiere 250ml.
- Posizionare la barra del sensore di Temperatura nell'acqua calda e premere il tasto **Start/Stop** dello stesso sensore di Temperatura.
- Dopo circa 1 minuto premere il tasto **Start/Stop** sul sensore di luce  e spostarlo in modo che vengano rilevati diversi livelli di illuminazione.
- Quando il LED del sensore di Luce si è spento spostare l'asta del sensore di Temperatura nell'acqua calda.
- Quando entrambi i LED si spengono, scollegare i sensori dal modulo batteria  e ricollegarli al modulo USB Bridge .
- Controllare che il PC sia ancora in modalità Esperimento Off-line e quindi fare clic sull'icona **Carica i dati dai sensori**  nella Barra secondaria. Notare il seguente messaggio:

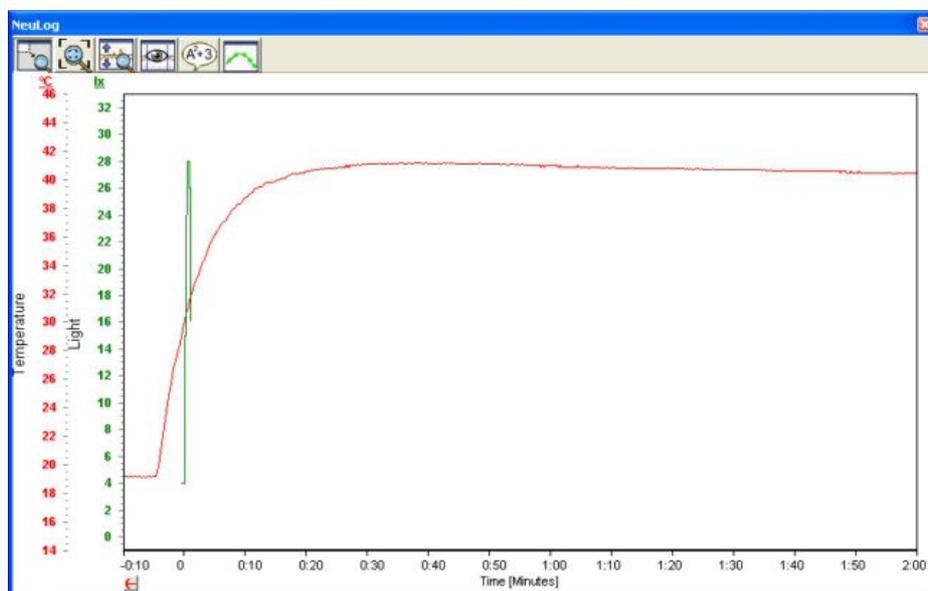
Tutti (ultimi esperimenti)
Temperatura 1
Luce 1
Esperimenti
- Cliccare su **Tutti** per visualizzare dei grafici simili a quello riportato qui di seguito. Cliccando invece su **Temperatura 1** o **Luce 1** apparirebbe solo il grafico corrispondente.



- Cliccare sull'icona **Zoom-fit**  (Adattamento) per espandere il grafico nella direzione dell'asse Y e ottenere un grafico come quello qui sotto.



- Cliccare sul **pulsante Pre-trigger**  in basso a sinistra del grafico sopra per vedere quanto velocemente il sensore di luce ha reagito dopo essere stato attivato. Il grafico probabilmente sarà alquanto simile a quello mostrato di seguito.



- Cliccare sull'icona **Cancella i risultati dell'esperimento**  nella Barra secondaria.
- Scollegare il sensore di temperatura  ma lasciare il sensore di Luce  e il modulo USB Bridge  collegati al PC.

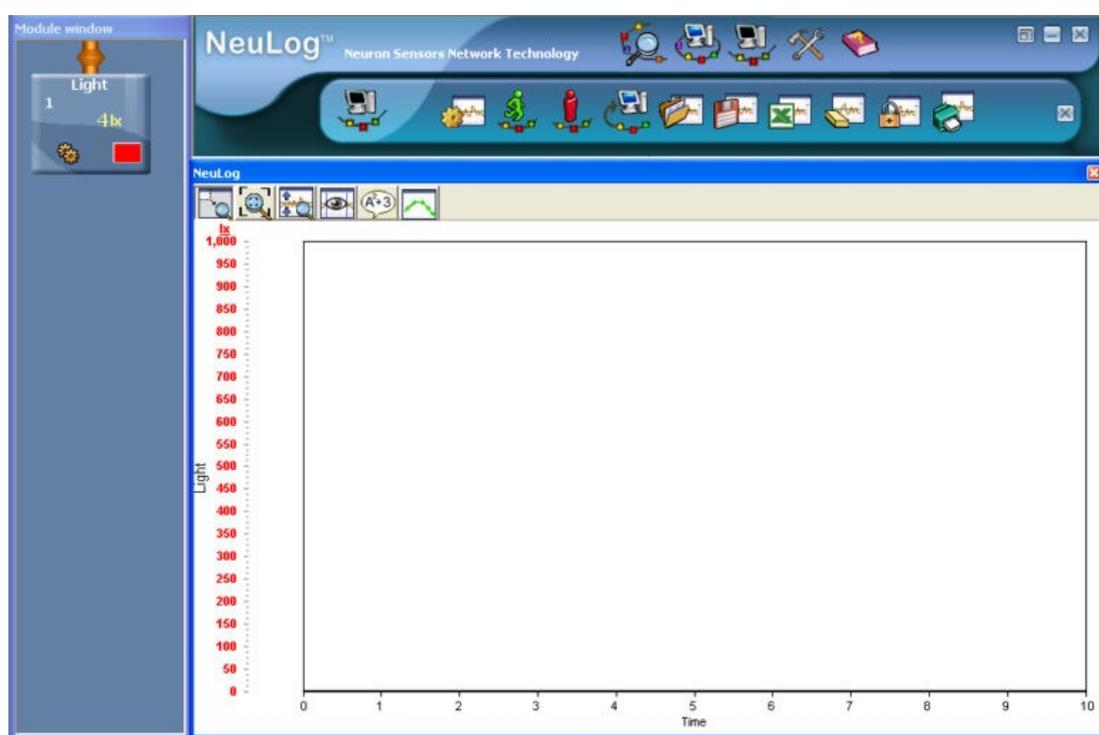
4.3 Modalità esperimento Off-line mode con un PC

4.3.1 Impostazione di un singolo sensore, senza un trigger

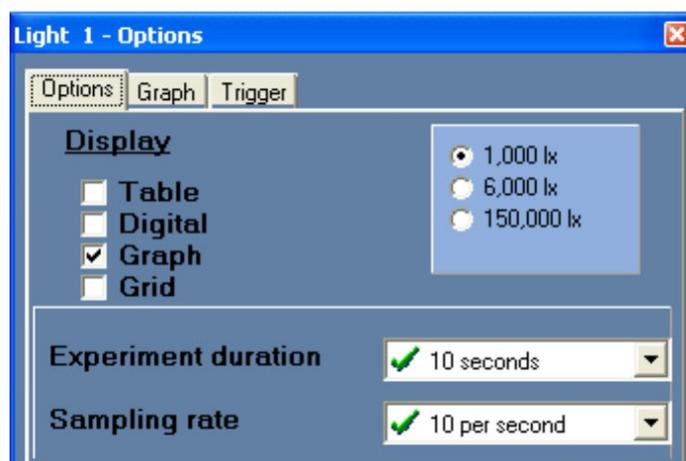
- Cliccare sull'icona **Ricerca sensori**  nella Barra principale in modo che la casella del Modulo sensore di Luce venga visualizzata nella finestra di Modulo.
- Cliccare sull'icona **Strumenti**  nella Barra principale per visualizzare queste icone:



- Cliccare sull'icona **Reimposta il sensore ai valori di fabbrica**  nella Barra degli strumenti per ripristinare le impostazioni predefinite del sensore di Luce .
- Cliccare **sull'icona Esperimento Off-line**  nella Barra principale per visualizzare la seguente finestra del Grafico:



- Cliccare sul **pulsante di Configurazione del Modulo sensore di Luce**  per visualizzare la finestra Luce 1 - Opzioni mostrata qui sotto:



- Controllare che il pulsante di scelta sia impostato su '1000 lx'.
- Utilizzare la **freccia in giù**  a fianco di Durata dell'Esperimento e impostarla a '30 secondi'.
- Utilizzare la **freccia in giù**  accanto a Frequenza di campionamento per impostarla a '5 al secondo'.

Ignorare la scheda **Grafico** in quanto le sue impostazioni non vengono memorizzate nella memoria del sensore.

Ignorare anche la scheda **Trigger** in quanto non deve essere impostato alcun Trigger.

- Chiudere la finestra Luce 1 - Opzioni cliccando sul **pulsante Chiudi**  nell'angolo in alto a destra.

Così il sensore di Luce è stato configurato.

NOTA: lasciare il sensore di Luce  collegato al PC tramite il modulo USB Bridge



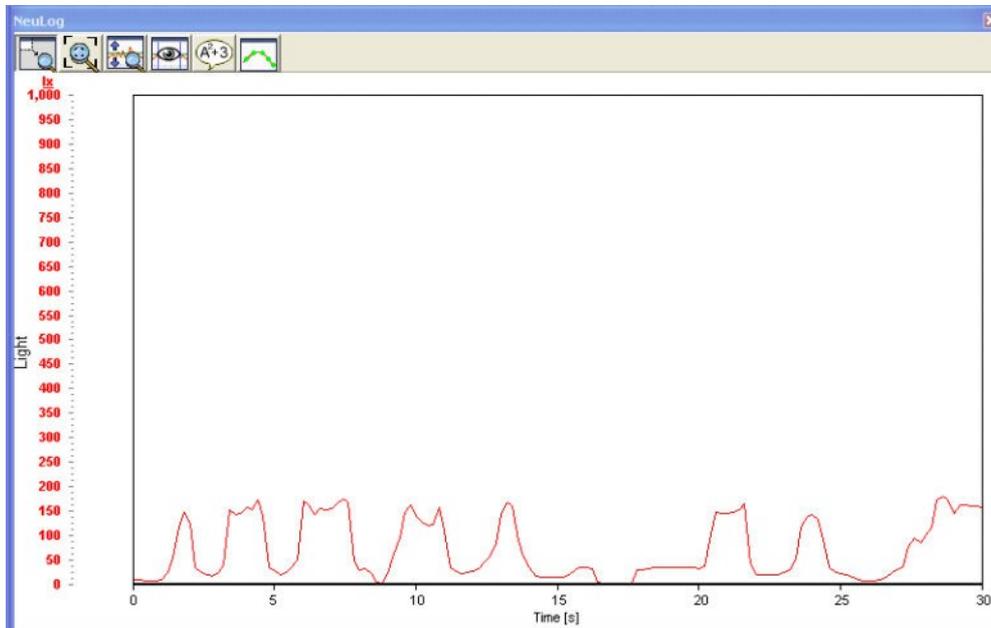
4.3.2 Funzionamento di un singolo sensore, senza un trigger

- Cliccare sull'icona **Avvia sensori**  nella Barra secondaria oppure premere il tasto **Start/Stop** sul sensore di Luce .

Si noti che ci sono **due** modi per iniziare la registrazione dei dati in questa modalità.

- Spostare il sensore di Luce  in modo che vengano rilevati diversi livelli di illuminazione.

- Quando il LED si spegne, cliccare sull'icona **Carica i dati dai sensori**  nella Barra secondaria per visualizzare un Grafico simile a quello qui sotto:



- Cliccare sull'icona **Cancella i risultati dell'esperimento**  nella Barra secondaria.

NOTA: lasciare il sensore di Luce  collegato al PC tramite il modulo USB Bridge .



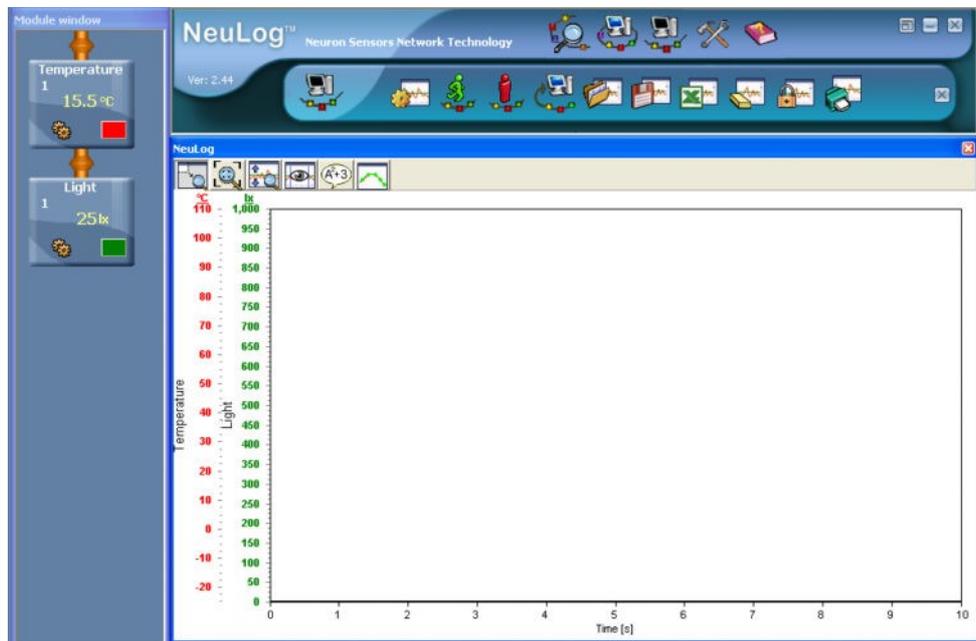
4.2.3 Impostazione di due sensori senza trigger

- Collegare il sensore di Temperatura  al sensore di Luce  o al modulo USB Bridge .
- Cliccare sull'icona **Cerca sensori**  nella Barra principale in modo che le caselle di entrambi i moduli sensori vengano visualizzate nella finestra del Modulo.
- Cliccare sull'icona **Strumenti** {4/} nella Barra principale per visualizzare queste icone:

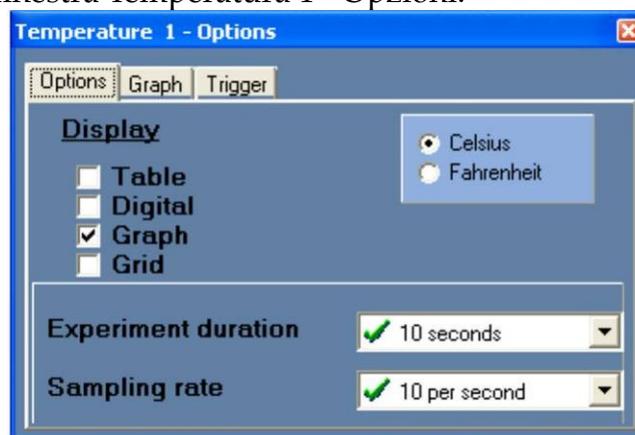


- Cliccare sull'icona **Reimposta il sensore ai valori di fabbrica**  nella Barra degli strumenti per ripristinare le impostazioni predefinite di entrambi i sensori (di Luce e di Temperatura).

- Ora cliccare sull'icona **Esperimento Off-line**  nella Barra principale per visualizzare la finestra del Grafico, come qui di seguito:



- Cliccare sul pulsante **Configurazione del Modulo sensore di Temperatura**  per visualizzare la finestra Temperatura 1 - Opzioni:



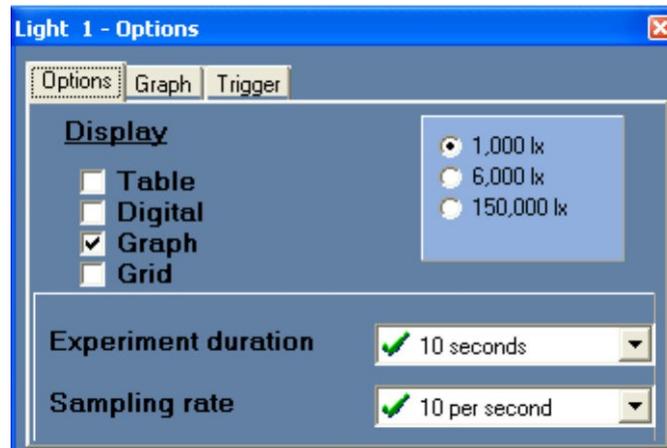
- Controllare che il pulsante di scelta sia impostato su 'Celsius'.
- Utilizzare la **freccia in giù**  a fianco di Durata dell'esperimento e impostare a '1 minuto'.
- Utilizzare la **freccia in basso**  accanto a Frequenza di campionamento e impostarla a '30 al minuto'.

Ignorare la scheda **Grafico** in quanto le sue impostazioni non vengono memorizzate nella memoria del sensore.

Ignorare anche la scheda **Trigger** in quanto non deve essere impostato alcun Trigger.

- Ora chiudere la finestra della scheda Temperatura 1 - Opzioni cliccando sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra.

- Cliccare sul **pulsante di Configurazione del Modulo sensore di Luce**  per visualizzare la finestra Luce 1 - Opzioni mostrata qui sotto:



- Controllare che il pulsante di scelta sia impostato su '1000 lx'.
- Utilizzare la **freccia in giù**  a fianco di Durata dell'Esperimento e impostarla a '5 secondi'.
- Utilizzare la **freccia in basso**  accanto a Frequenza di campionamento per impostarla a '50 al secondo'.

Anche in questo caso ignorare la scheda **Grafico** in quanto le sue impostazioni non vengono memorizzate nella memoria del sensore, e ignorare anche la scheda **Trigger** giacché nemmeno qui si deve impostare un Trigger.

- Ora chiudere la finestra Luce 1 - Opzioni cliccando sul **pulsante Chiudi**  nell'angolo in alto a destra.

Sia il sensore di Temperatura che quello di Luce sono stati configurati.

NOTA: lasciare entrambi i sensori collegati al PC tramite USB Bridge .

4.2.4 Funzionamento di due sensori senza trigger

NOTA: fare attenzione. In questo esperimento si prevede di utilizzare acqua che scotta.

- Se non è già disponibile, versare circa 200ml di acqua calda a circa 60 °C in un bicchiere da 250 ml.
- Allo stesso modo, se non già disponibile, versare circa 200 ml di acqua fredda ad una temperatura inferiore a quella del laboratorio/camera, in un altro bicchiere da 250ml.
- Posizionare la barra del Sensore di Temperatura nell'acqua calda.

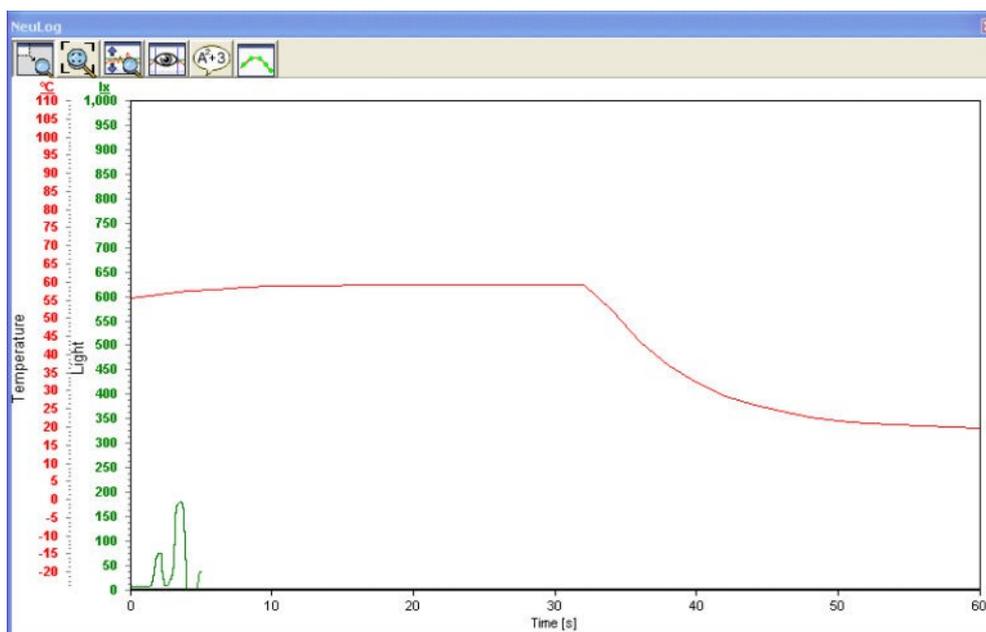
- Cliccare sull'icona **Avvia sensori**  nella Barra secondaria e notare che appare:

Tutti (ultimi esperimenti)
Temperatura 1
Luce 1
Esperimenti

- Cliccare su **Luce 1** per avviare la registrazione dei dati del sensore di Luce  e spostarlo in modo che vengano rilevati diversi livelli di illuminazione.
- Quando il LED del sensore di Luce si è spento, ancora una volta cliccare sull'icona **Avvia sensori**  nella Barra secondaria e poi cliccare su **Temperatura 1** per avviare la registrazione dei dati.
- Dopo circa 30 secondi spostare l'asta del sensore di Temperatura nell'acqua fredda.
- Ora cliccare sull'icona **Carica i dati dai sensori**  nella Barra secondaria e notare il seguente messaggio:

Tutti (ultimi esperimenti)
Temperatura 1
Luce 1
Esperimenti

- Cliccare su **Tutti** per visualizzare dei grafici simili a quello riportato qui di seguito:



Si noti che **entrambi i grafici** iniziano a **Tempo = 0s**, anche se il sensore di Temperatura ha cominciato a registrare i dati solamente dopo che il sensore di Luce ha finito la registrazione dei suoi. In questa modalità i grafici non tengono conto di tali differenze di tempo.

Se avessimo cliccato su **Temperatura 1** sarebbe stato mostrato il solo grafico della Temperatura. Analogamente se avessimo cliccato su **Luce 1** sarebbe apparso solamente il grafico della luminosità. Sebbene in questo caso non sia ragionevole da tracciare, si sarebbe potuto ottenere un grafico XY della Temperatura rispetto alla Luminosità, come indicato nella Sezione 3.5.

Come nella Modalità Esperimento On-Line anche qui si può avere accesso alla funzione di Adattamento (Zoom-fit), e alle altre funzioni.

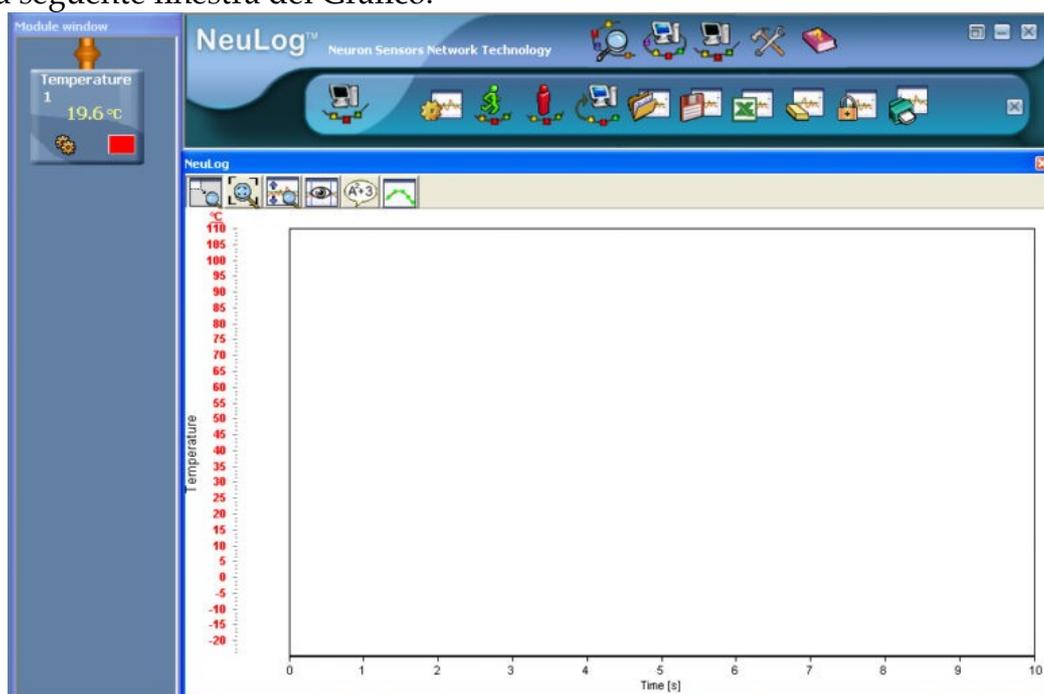
- Cliccare sull'icona **Cancella i risultati dell'esperimento**  nella Barra secondaria.
- Scollegare il sensore di luce  ma lasciare il sensore di temperatura  collegato al modulo USB Bridge  e il secondo ancora collegato al PC.

4.3.5 Impostazione di un singolo sensore con trigger

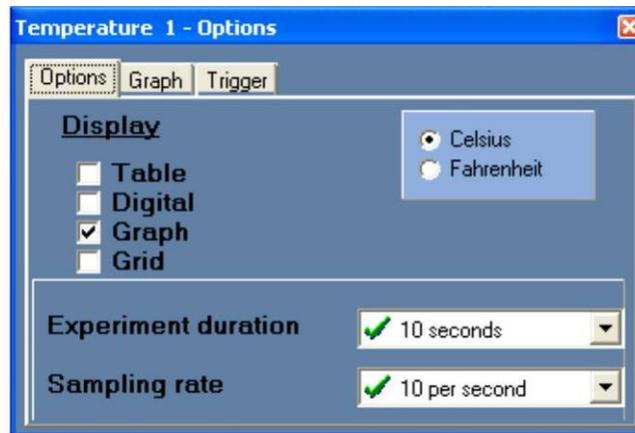
- Cliccare sull'icona **Ricerca sensori**  nella Barra principale in modo che la casella del modulo il sensore di temperatura venga visualizzata nella finestra di Modulo.
- Cliccare sull'icona **Strumenti**  nella Barra principale per visualizzare queste icone:



- Cliccare su **Reimposta il sensore ai valori di fabbrica**  per ripristinare il sensore di temperatura  con le impostazioni predefinite.
- Cliccare **sull'icona Esperimento Off-line**  nella Barra principale per visualizzare la seguente finestra del Grafico:



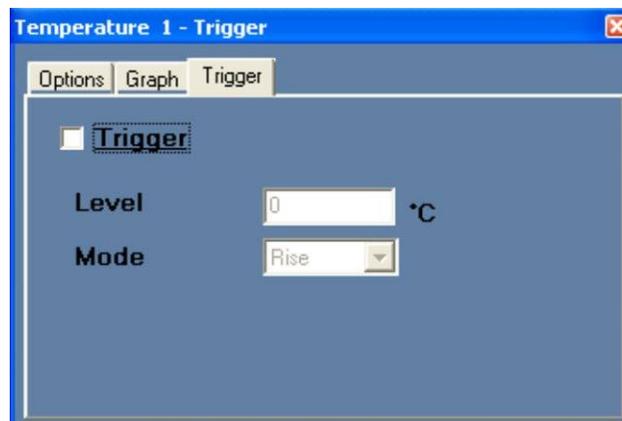
- Cliccare sul pulsante **Configurazione del Modulo** del **sensore di Temperatura** per visualizzare la finestra Temperatura 1 - Opzioni, mostrata qui di seguito:



- Controllare che il pulsante di scelta sia impostato su 'Celsius'.
- Utilizzare la **freccia in giù** a fianco di Durata dell'esperimento e impostarla a '1 minuto'.
- Utilizzare la **freccia in giù** accanto a Frequenza di campionamento per impostarla a '60 al minuto'.

Ignorare la scheda **Grafico** in quanto le sue impostazioni non vengono memorizzate..

- Ora cliccare sulla scheda **Trigger** per aprire la finestra Temperatura 1 - Trigger mostrata qui:



- Cliccare nella casella a fianco di **Trigger**, per spuntarla.
- Ora cliccare nella casella accanto a **Livello**, cancellare '0' e scrivere '30'.
- Lasciare Mode a 'Rise'.

In tal modo si è impostato il sistema in modo che la Temperatura inizierà ad essere registrata ogni secondo per un minuto appena supera i 30 °C .

- Chiudere la finestra Temperatura 1 - Trigger cliccando sul **pulsante Chiudi** in alto a destra.

NOTA: lasciare il sensore collegato al PC tramite il modulo USB Bridge.



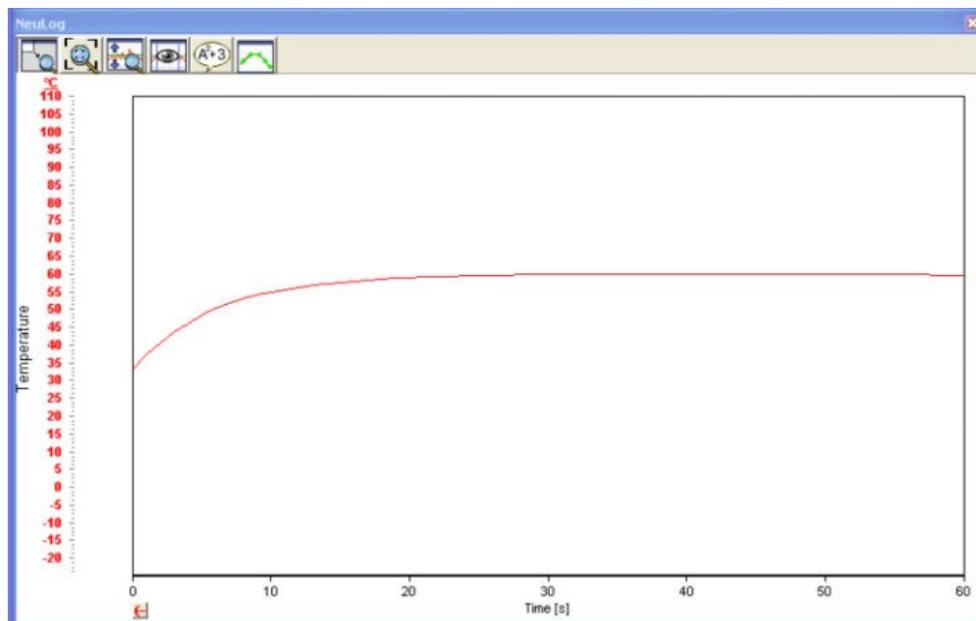
4.3.6 Funzionamento di un singolo sensore con un trigger

NOTA: fare attenzione. In questo esperimento si prevede di utilizzare acqua che scotta.

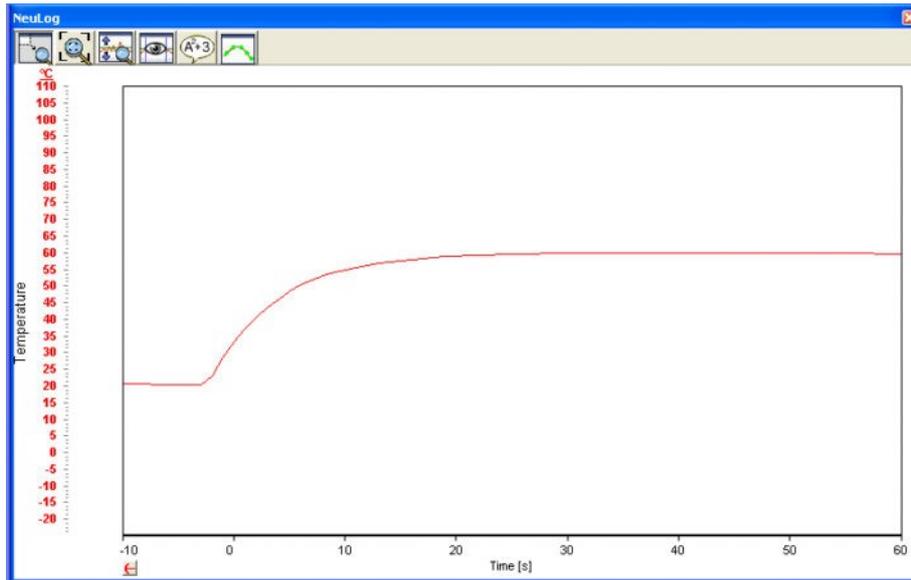
- Se non è già disponibile, versare circa 200ml di acqua calda a circa 60 °C in un bicchiere da 250 ml.
- Allo stesso modo, se non già disponibile, versare circa 200 ml di acqua fredda ad una temperatura inferiore a quella del laboratorio/camera in un altro bicchiere da 250ml.
- Posizionare la Barra del sensore di temperatura nell'acqua fredda.
- Cliccare sull'icona **Avvia sensori**  nella Barra secondaria oppure premere il tasto **Start/Stop** sul sensore di Temperatura .

Si noti che ci sono **due** modi per iniziare la registrazione dei dati in questa modalità.

- Dopo circa 10 secondi spostare l'asta del sensore di Temperatura nell'acqua calda.
- Quando il LED del sensore di Temperatura ha smesso di lampeggiare, cliccare sull'icona **Carica i dati dai sensori**  nella Barra secondaria per visualizzare una finestra Grafico simile a questa:



- Cliccare sul **pulsante Pre-trigger**  vicino alla parte inferiore sinistra del grafico per visualizzare ciò che il sensore di temperatura ha registrato appena prima dell'inizio vero e proprio della registrazione dei dati. La finestra del Grafico dovrebbe essere simile a quella nella pagina seguente.



- Cliccare sull'icona **Cancella i risultati dell'esperimento**  nella Barra secondaria.

NOTA: lasciare il sensore di temperatura collegato al PC tramite il modulo USB Bridge.

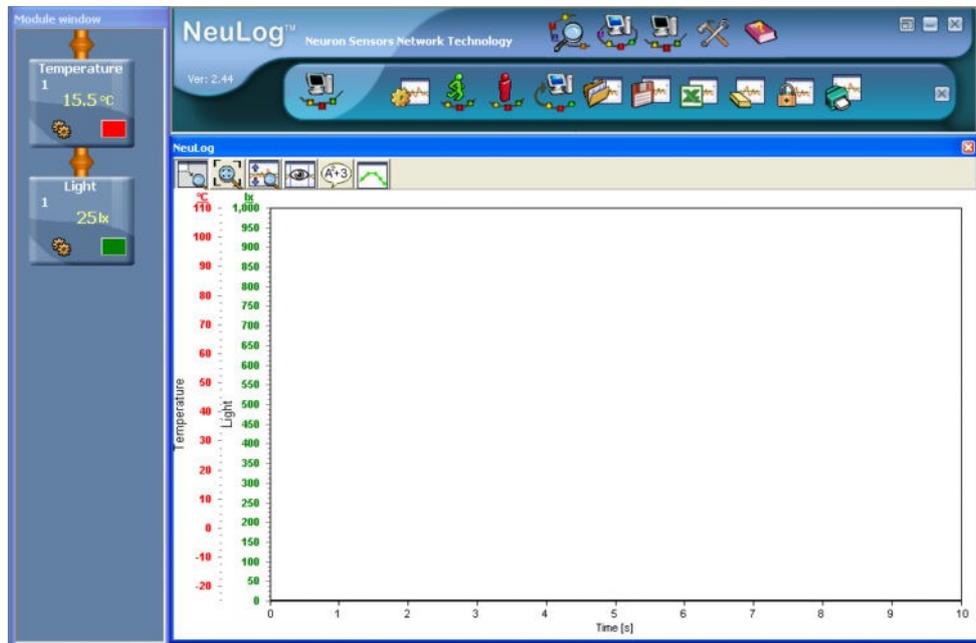
4.3.7 Impostazione di due sensori con trigger

- Aggiungere il sensore di Luce  al sensore di Temperatura  o al modulo USB Bridge .
- Cliccare sull'icona **Cerca sensori**  nella Barra principale in modo che le caselle di entrambi i moduli sensori vengano visualizzate nella finestra del Modulo.
- Cliccare sull'icona **Strumenti**  nella Barra principale per visualizzare queste icone:

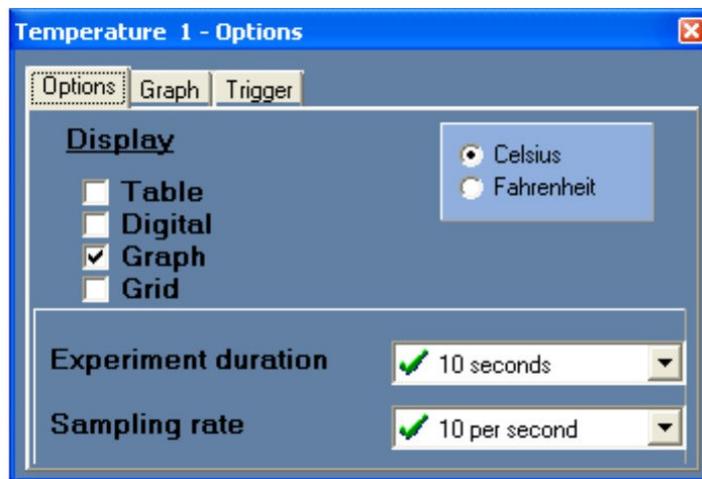


- Cliccare sull'icona **Reimposta il sensore ai valori di fabbrica**  nella Barra degli strumenti per ripristinare le impostazioni predefinite di entrambi i sensori (di Luce e di Temperatura).

- Ora cliccare sull'icona **Esperimento Off-line**  nella Barra principale per visualizzare la finestra del Grafico, come qui di seguito:



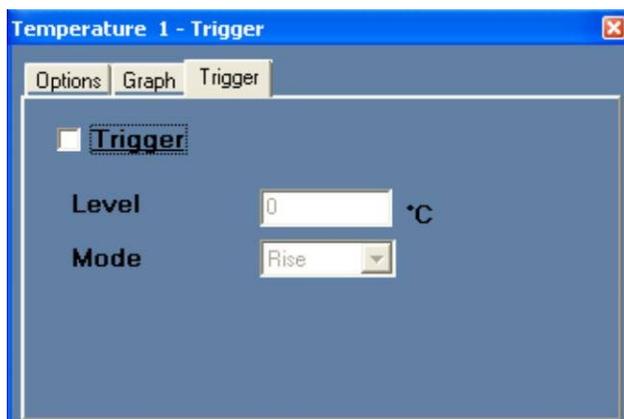
- Cliccare sul pulsante **Configurazione del Modulo sensore di Temperatura**  per visualizzare la finestra Temperatura 1 - Opzioni:



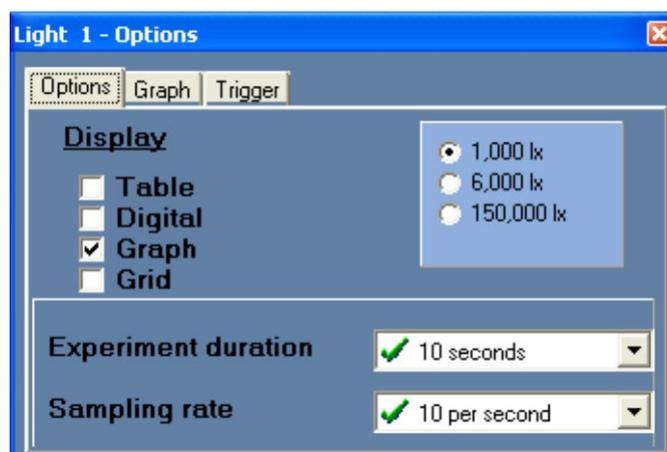
- Controllare che il pulsante di scelta sia impostato su 'Celsius'.
- Utilizzare la **freccia in giù**  a fianco di Durata dell'Esperimento e impostare '30 secondi'.
- Utilizzare la **freccia in giù**  accanto a Frequenza di campionamento e impostare a '5 al secondo'.

Ignorare la scheda **Grafico** in quanto le sue impostazioni non vengono memorizzate nella memoria del sensore.

- Ora cliccare sulla scheda **Trigger** per aprire la finestra Temperatura 1 - Trigger mostrata qui:



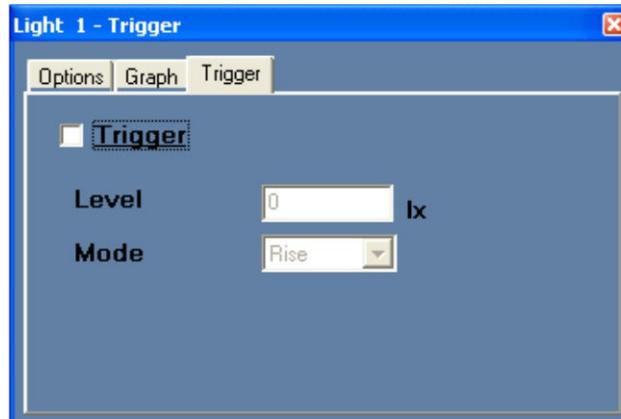
- Cliccare nella casella a fianco di **Trigger** per spuntarla.
- Cliccare nella casella accanto a **Livello**, cancellare '0' e scrivere '30'.
- Lasciare Mode 'Rise'.
- Chiudere la finestra Temperatura 1 - Trigger cliccando sul **pulsante Chiudi**  in alto a destra.
- Cliccare sul **pulsante di Configurazione del Modulo sensore di Luce**  per visualizzare la finestra Luce 1 - Opzioni, mostrata qui sotto:



- Controllare che il pulsante di scelta sia impostato su '1000 lx'.
- Utilizzare la **freccia in giù**  a fianco di Durata dell'Esperimento e impostarla a '5 secondi'.
- Utilizzare la **freccia in giù**  accanto a Frequenza di campionamento per impostarla a '20 al secondo'.

Ignorare la scheda **Grafico** in quanto le sue impostazioni non vengono memorizzate nella memoria del sensore.

- Cliccare sulla scheda **Trigger** per visualizzare la finestra Luce 1 - Trigger:



- Cliccare nella casella a fianco di **Trigger** per spuntarla.
- Cliccare nella casella accanto a **Livello**, cancellare '0' e rimpiazzarlo con '20'.
- Lasciare **Mode** 'Rise'.
- Ora chiudere la finestra Luce 1 - Opzioni cliccando sul **pulsante Chiudi**  nell'angolo in alto a destra.

In questo modo si è configurato il sistema in modo che i valori di Temperatura inizieranno ad essere registrati appena si superano i 30 °C e saranno registrati cinque volte ogni secondo per trenta secondi. Analogamente, la luminosità verrà registrata non appena il suo livello supera i 20 lx per essere poi registrata a una velocità di venti campioni al secondo per cinque secondi.

NOTA: lasciare entrambi i sensori collegati al PC tramite USB Bridge .

4.3.8 Funzionamento di due sensori con trigger

NOTA: fare attenzione. In questo esperimento si prevede di utilizzare acqua che scotta.

- Se non è già disponibile, versare circa 200ml di acqua calda a circa 60 °C in un bicchiere da 250 ml.
- Allo stesso modo, se non già disponibile, versare circa 200 ml di acqua fredda ad una temperatura inferiore a quella del laboratorio/ camera in un altro bicchiere da 250ml.
- Posizionare la barra del Sensore di Temperatura nell'acqua fredda.
- Cliccare sull'icona **Avvia sensori**  nella Barra secondaria e notare che appare:

**Tutti (ultimi esperimenti)
Temperatura 1
Luce 1
Esperimenti**

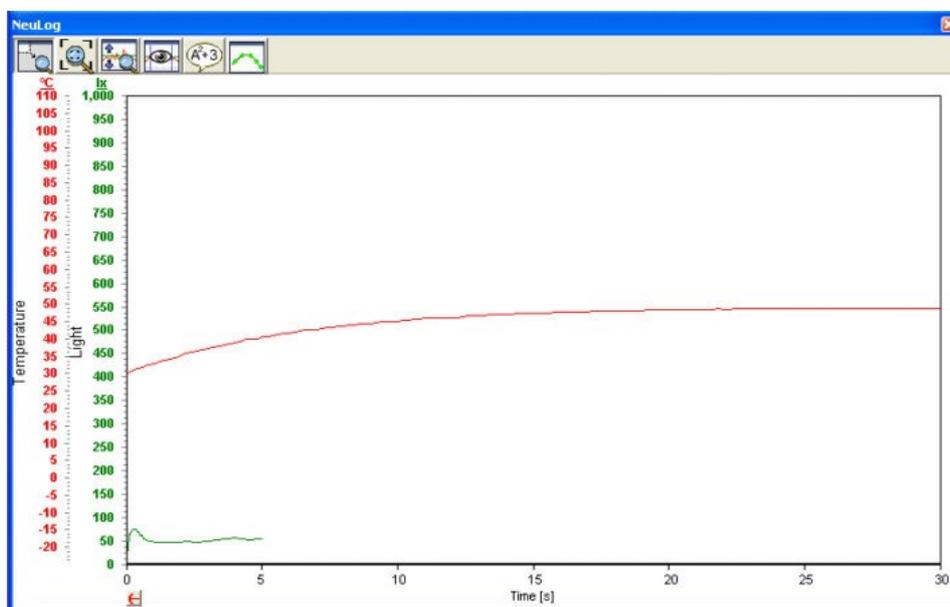
- Disporre il sensore di Luce  in modo che il valore visualizzato nella casella del Modulo sensore di Luce sia inferiore a 20 lx.
- Cliccare sul **Luce 1**, attendere un paio di secondi, e quindi spostare il sensore di Luce  in una zona di luce molto più forte.
- Quando il LED del sensore di Luce si spegne, cliccare ancora una volta sull'icona **Avvia sensori**  nella Barra secondaria e, in risposta, cliccare su **Temperatura 1**.
- Dopo circa 10 secondi spostare l'asta del Sensore di Temperatura nell'acqua calda per iniziare la registrazione dei dati.

NOTA: la registrazione dei dati avrebbe potuto essere avviata anche premendo i pulsanti **Start/Stop** dei sensori.

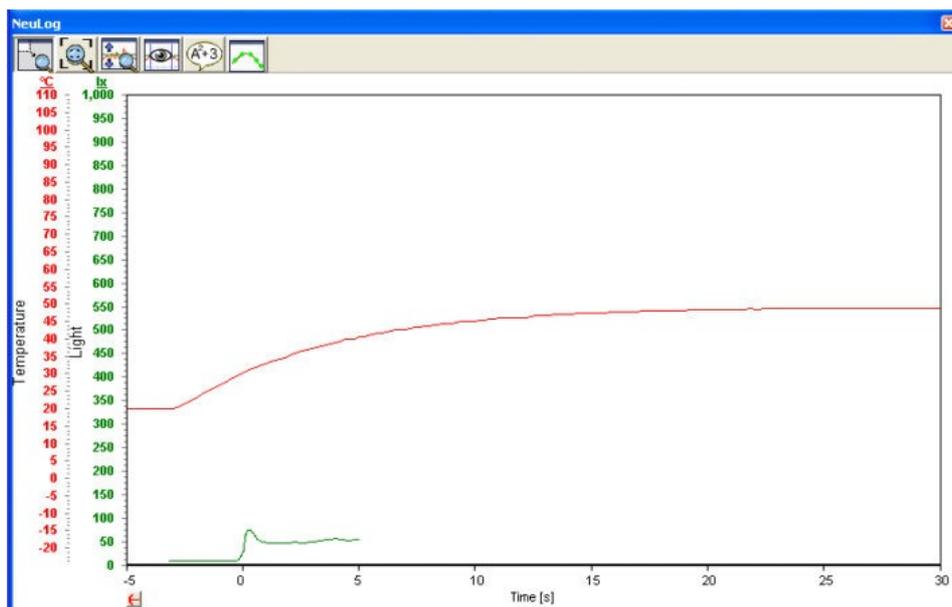
- Quando il LED del sensore di Temperatura ha smesso di lampeggiare, cliccare sull'icona **Carica i dati dai sensori**  nella Barra secondaria e notare il seguente messaggio:

Tutti (ultimi esperimenti)
Temperatura 1
Luce 1
Esperimenti

- Cliccare su **Tutti** per visualizzare dei grafici simili a quello riportato qui di seguito:



- Cliccare sul **pulsante Pre-trigger**  vicino alla parte inferiore sinistra del grafico per visualizzare ciò che il sensore di temperatura ha registrato appena prima dell'inizio vero e proprio della registrazione dei dati. La finestra del Grafico dovrebbe essere simile a quella qui visualizzata:



Si noti che **entrambi i grafici** mostrano i punti di innesco dei sensori (30 °C e 20 lx) al **Tempo = 0** e i loro valori per un breve periodo di tempo prima della loro attivazione.

Se avessimo cliccato su **Temperatura 1** sarebbe stato mostrato il solo grafico della temperatura. Analogamente se avessimo cliccato su **Luce 1** sarebbe apparso solamente il grafico della luminosità. Sebbene in questo caso non sia ragionevole da tracciare, si sarebbe potuto ottenere un grafico XY della Temperatura rispetto alla Luminosità, come indicato nella Sezione 3.5.

Come nella Modalità Esperimento On-Line anche qui si può avere accesso alla funzione di Adattamento (Zoom-fit), e alle altre funzioni.

- Cliccare sul pulsante **Chiudi**  in alto a destra per chiudere la finestra.
- Quindi cliccare sui **pulsanti Chiudi**  negli angoli in alto a destra sia dell'icona Esperimento Off-Line che delle Barre principali, per chiuderle.
- Scollegare sia il sensore di Luce  che il sensore di Temperatura  dal modulo USB Bridge  e scollegare quest'ultimo dal PC.

Capitolo 5 - Usare i Moduli di Comunicazione RF

5.1 RF con un PC

Per la comunicazione tra un singolo sensore, o una catena di sensori, e un PC, è sufficiente collegare il/i sensori e il Modulo di comunicazione RF (Radio Frequency - frequenza radio) in un modulo Batteria tramite la porta USB (B).

Poi, sul lato PC, collegare un altro modulo di comunicazione RF USB nella porta USB (B) del modulo USB Bridge con quest'ultimo inserito nel PC. La comunicazione avviene come se il/i sensori fossero stati collegati direttamente.

Il modulo RF dispone anche di un numero ID. Due moduli RF che comunicano tra di loro dovrebbero avere lo stesso numero ID.

Come impostare il numero ID del modulo RF è spiegato nella sezione 7.3.

Note:

In una classe devono essere usati solamente due moduli RF con lo stesso numero ID.

Il PC non richiede alcuna installazione di Wi-Fi™ o Bluetooth™.

5.2 RF con un PC e dei Gruppi di sensori

Si possono usare fino a un massimo di nove gruppi di sensori con un PC, utilizzati come descritto nel paragrafo 5.1.

Ogni gruppo di sensori e di moduli batteria dispone di un modulo RF con un numero ID diverso.

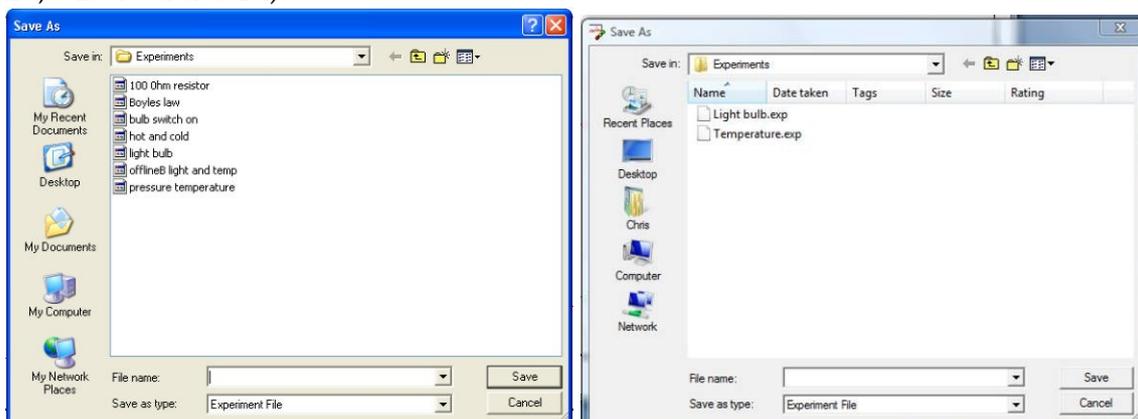
Il PC può indirizzare un gruppo alla volta impostando il numero ID del modulo RF del PC come numero ID del modulo RF del gruppo desiderato.

Capitolo 6 - Salvataggio, Caricamento, Stampa ed Esportazione in un Foglio di calcolo

6.1 Salvataggio

Se ancora non è stata creata una cartella 'Esperimenti', sia per salvare che per caricare file, è ora essenziale crearne una. Meglio sarebbe che si trovasse nella cartella 'NeuLog, Docs'.

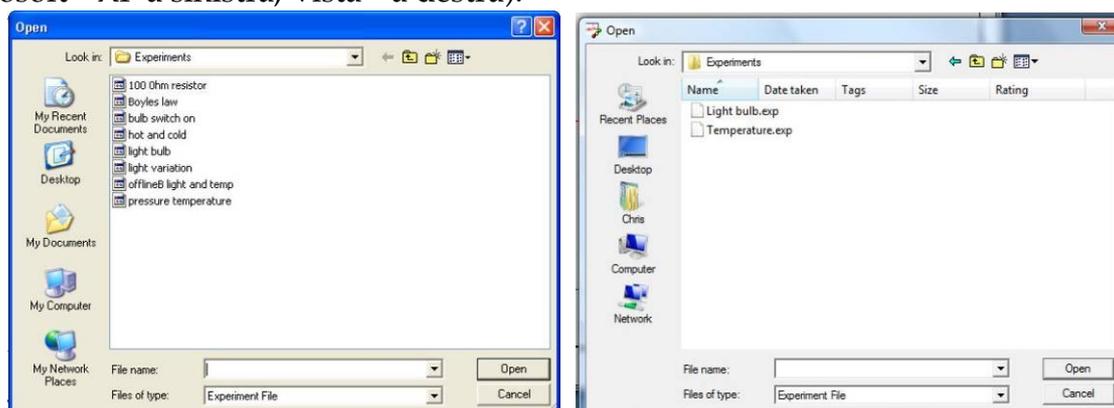
Salvare dei file di dati degli esperimenti in entrambe le modalità On-line e Off-line è possibile semplicemente cliccando sull'icona **Salva esperimento**  nelle rispettive Barre secondarie, aprendo una cartella simile a quelle mostrate qui di seguito (Microsoft® XP a sinistra, Vista® a destra).



Nella casella accanto a **Nome del file** scrivere un nome appropriato che permetta di riconoscere ciò che contiene. **Salva come** dovrebbe essere automaticamente 'File Experiment'.

6.2 Caricamento

Il caricamento dei file di dati degli esperimenti, in entrambe le modalità On-line e Off-line si effettua prima cliccando sull'icona **Apri esperimento** (Open Experiment)  nelle loro rispettive Barre secondarie, per aprire una cartella simile a quelle riportate qui di seguito (Microsoft® XP a sinistra, Vista® a destra).



Un clic sul file appropriato per evidenziarlo e poi ancora clic sul pulsante **Apri**. Il **Tipo di file**: dovrebbe essere visualizzato come 'File Experiment'. Il file dei dati appena evidenziato sarà quindi caricato in NeuLog™.

La stessa procedura viene utilizzata per salvare e caricare i file video che sono associati agli esperimenti, anche se le informazioni specifiche su questi è prevista anche nella sezione 3.6.2 che tratta la registrazione, la riproduzione e il salvataggio degli esperimenti con video.

6.3 Stampa

Ovviamente dev'essere collegata una stampante .

Per stampare un grafico da un esperimento in modalità esperimento On-line o Off-line si deve cliccare l'icona **Stampa**  nella Barra secondaria. Questa permette di stampare **solamente il grafico**.

Se altre finestre all'interno NeuLog™ richiedono la stampa, premere il tasto (Print Screen) **PrtSc** sulla tastiera del PC per mettere un'immagine di tutto lo schermo negli Appunti. Quindi incollare in un programma di grafica come, ad esempio, Microsoft Windows® Paint, OpenOffice Draw®, Adobe Photoshop®, Corel® Paint Shop Pro, GNU Image Manipulator (GIMP)® o Serif PhotoPlus®, dopodiché tagliare tutto quello che si vuole (per esempio le Tabelle di dati), salvare e quindi aprire, ad esempio, con Microsoft® WordPad, Microsoft Word®, Lotus WordPro®, OpenOffice Writer® o SoftMaker TextMaker®.

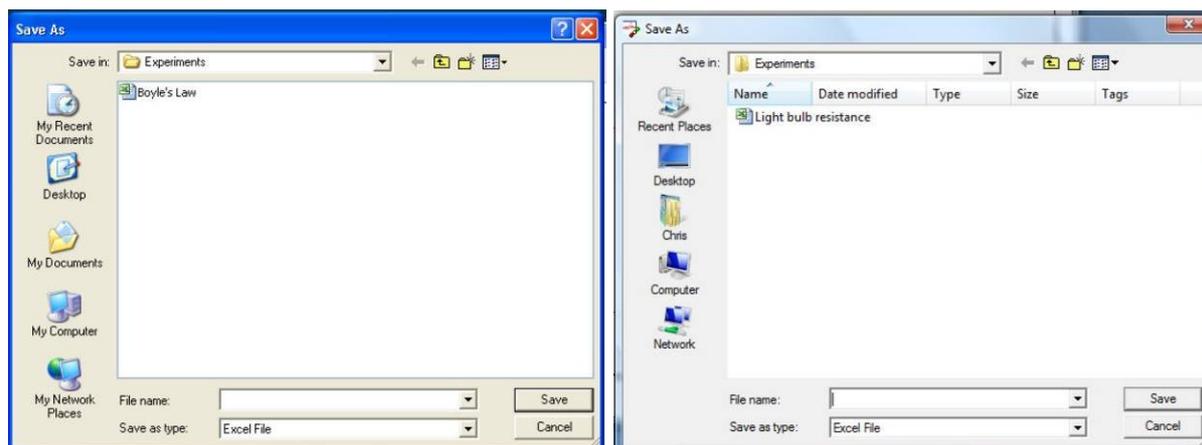
Se dev'essere stampata una grande Tabella di dati, allora è meglio usare l'esportazione dei dati (vedi Sezione 7.4: Esportazione in un foglio elettronico) in un foglio di calcolo come Microsoft Excel®, Lotus 123®, SoftMaker PlanMaker® o OpenOffice Calc® e stampare direttamente da esso.

6.4 Esportazione in un foglio di calcolo

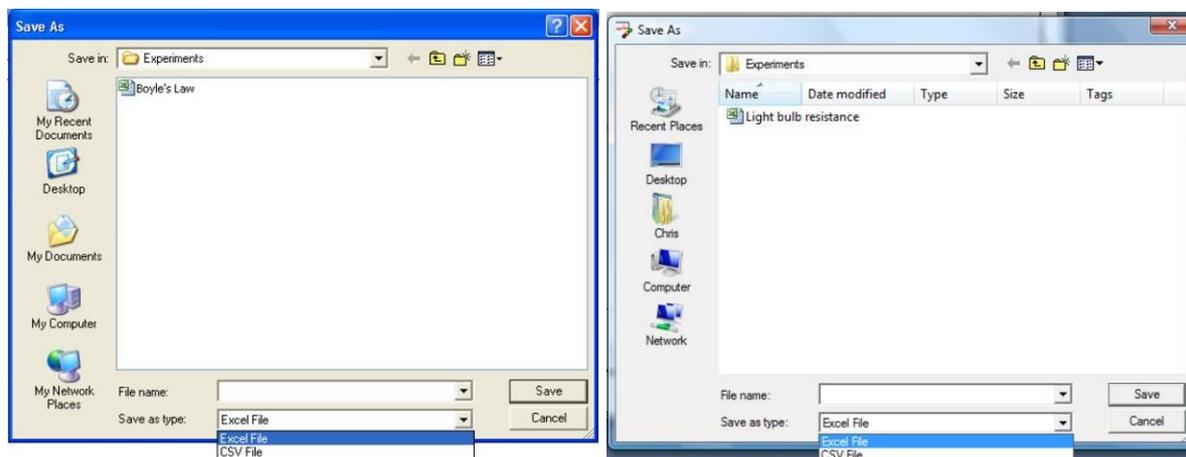
La scheda Funzioni - Math di NeuLog™ consente l'elaborazione dei dati in molti modi (ad esempio, moltiplicare la Tensione per la Corrente ($A * B$) per ottenere la Potenza, dividere la tensione per la Current (A / B) per ottenere la Resistenza, calcolare il reciproco del volume ($1 / A$) o $1 / \text{Distanza}^2 (1 / A^2)$ e così via. Tuttavia ci sono occasioni in cui sono richieste altre funzioni matematiche che non sono state incorporati in NeuLog™ (ad esempio le trigonometriche come $\sin A$, $\cos A$, $\tan A$, $\sin^2 A$, $\cos^2 A$) eccetera. Un esempio di utilizzo potrebbe essere un'esplorazione della Legge di Malus in cui l'intensità della luce polarizzata che passa attraverso due polarizzatori è proporzionale a $\cos^2 \theta$, dove θ è l'Angolo tra i polarizzatori. Quindi, in questo caso, è utile essere in grado di esportare i dati in un foglio di calcolo per effettuare le ulteriori trasformazioni.

Sebbene l'icona della Barra secondaria indichi l'uso di Microsoft Excel®, è possibile esportare in tutti i fogli di calcolo che fanno uso del formato di dati CSV (Comma Separated Values), come Lotus 123®, SoftMaker PlanMaker® o OpenOffice®.

Per fare questo si dovrebbe fare clic sull'icona **Esporta in file Excel**  nella Barra secondaria per aprire le cartelle come quelle qui visualizzate (Microsoft® XP a sinistra, Vista® a destra) in cui salvare il file di dati. Ovviamente è possibile che in esse ci siano già altri file.

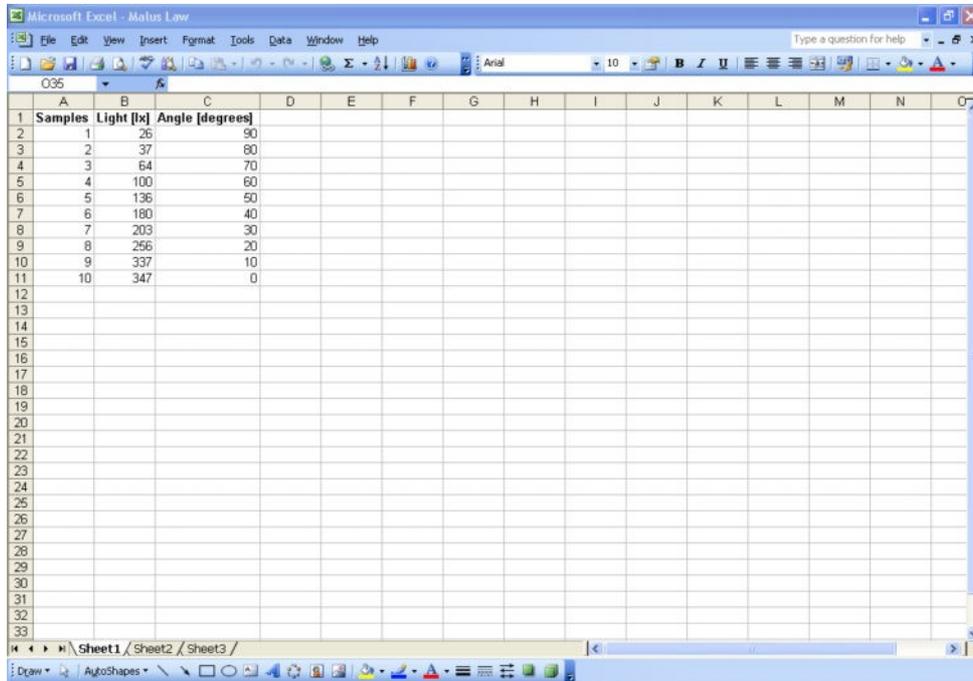


Queste cartelle inoltre consentono di salvare nel formato di file CSV come si può vedere cliccando sulla **freccia in giù** accanto a 'Salva come', ancora una volta come illustrato qui sotto con Microsoft® XP a sinistra e Vista® a destra.



Se si dispone di Microsoft Excel® sul proprio PC si dovrebbe quindi selezionare 'File Excel', altrimenti selezionare 'CSV'. La seguente schermata riflette l'uso di Microsoft Excel®, ma il processo è simile con altri fogli di calcolo.

Si potrebbe quindi scrivere un nome significativo (ad esempio in questo caso è **Legge Malus**) nella casella Nome file e quindi cliccare sul **pulsante Salva**. Poi, all'apertura del foglio di calcolo, la tabella dei dati verrebbe visualizzata come mostrato qui di seguito, potendo elaborare ulteriormente i dati prima di tracciare un grafico dell'Intensità-della-Luce-Corretta in funzione di \cos^2 Angolo-tra-i-polarizzatori.



Samples	Light [lx]	Angle [degrees]
1	26	90
2	37	80
3	64	70
4	100	60
5	136	50
6	180	40
7	203	30
8	256	20
9	337	10
10	347	0