

# Installazione e lettura periodica Data Logger

## procedura da seguire scrupolosamente

---

### Parte 1: Installazione

- a) Prendere il Data Logger che si intende installare e recarsi al sito di destinazione.
- b) Installare fisicamente il Data Logger, utilizzando le viti e i dadi autobloccanti che fuoriescono dietro di esso. Assicurarne fermamente ad un supporto sul sito, che sia al coperto per meglio ripararlo dalla pioggia e da agenti atmosferici troppo aggressivi.
- c) Collegare la presa terra (filo giallo/verde) del Data Logger ad un pozzetto di terra. Se questo non verrà fatto, la protezione contro fulmini e sovratensioni sarà inefficace.
- d) Aprire il coperchio del Data Logger svitando le 4 viti in plastica presenti sullo stesso.
- e) Inserire i cavetti dei sensori nei passacavi, per ognuno di essi bisogna togliere la guaina nella parte interna del Data Logger in modo che l'ingombro dei cavi sia minimo. Inserire i fili (due per ogni canale) nella parte corrispondente della morsettiera e stringere la vite in modo che il filo sia ben assicurato alla stessa. Per ogni canale, fare assolutamente attenzione che il filo di colore nero e quello di colore rosso vengano messi nel morsetto di colore corrispondente della scheda di protezione fulmini e sovratensioni, ed avvitarne bene le viti del morsetto che stringono il filo. Fatto questo, stringere i passacavi, affinché l'acqua non possa entrare all'interno.
- f) Qualora alcuni canali non fossero necessari, inserire comunque uno spezzone di cavo e stringere il passacavo in modo da garantirne l'ermeticità. Assicurarsi che lo spezzone di cavo, all'esterno, sia sigillato (usando una goccia di silicone e nastro isolante) perché se semplicemente tagliato (con i fili che fuoriescono) l'acqua potrà entrare dall'estremità del cavo, con conseguenze potenzialmente disastrose.
- g) Installare 2 batterie PP3 al litio da 9V / 1200 mAH (lunghissima durata, circa 5 volte superiore alle alcaline tipo Duracell e 10 volte alle normali batterie da 9V) all'interno del Data Logger facendo estrema attenzione alla polarità degli spinotti, pena possibili danni al Data Logger stesso nel caso venisse alimentato con polarità invertita.
- h) Inserire il cavo RS232 nell'apposito connettore presente sul Data Logger, e l'altra estremità nel connettore COM (seriale RS232) del notebook di Vs proprietà, nel quale bisognerà caricare e lanciare in esecuzione il software "DL1" in dotazione.
- i) Impartire i seguenti comandi al software sul PC:  
**CONNECT COMx Serial#** (dove COMx può essere COM1 o COM2 o altro, a seconda del PC in uso, il valore dipende dalla porta COM alla quale verrà collegato il cavo, e Serial # è il numero di serie del Data Logger, che trovate indicato all'interno. A questo punto, il software cercherà di mettersi in comunicazione col Data Logger, e di trovare i migliori parametri di comunicazione possibili. Una volta riusciti, il programma riporterà "*Connected! You can now issue commands to the DLI*", e potremo quindi impartire il seguente comando (scrivendolo esattamente):  
**ADMIN Omega64 tUzXNoDf**  
In questo modo il DL1, digitando (in questo esempio) l'userid Omega64 e la relativa password (a corredo), ci darà accesso ad un set aggiuntivo di comandi potenzialmente pericolosi, e quindi normalmente ristretti (in futuro, per fare lo scarico dei dati, non entreranno mai in modalità Admin se non per modificare l'orologio, qualora se ne presenti la necessità). Impartire ora il comando:  
**SET.TIME AAAA.MM.GG HH.MM.SS** (dove ovviamente AAAA.MM.GG HH.MM.SS va sostituito con l'anno, il mese, il giorno, l'ora, i minuti e i secondi correnti, facendo attenzione a dove vanno messi i punti e gli spazi vuoti, ed utilizzando sempre eventuali zeri iniziali (ad esempio 2008.07.28 09.46.48)).  
E' importante impostare l'orario correttamente perché nel memorizzare i campioni provenienti dai sensori, il Data Logger li etichetta con la data e l'ora dell'orologio interno, e quindi se questo non è impostato correttamente non sarà poi possibile ricondurre i dati all'istante in cui sono stati acquisiti dal mondo esterno.

Attendere qualche secondo, quindi impartire il comando:

**GET.TIME**

Con questo comando verificheremo che l'orologio interno del Data Logger sia stato impostato correttamente, di conseguenza dovrebbe apparire la data e l'orario che abbiamo precedentemente inserito, più i secondi passati nel frattempo.

**SET.TIMEOFNEXTEVENT AAAA.MM.GG HH.MM.SS**

Con questo comando noi specifichiamo in maniera esplicita quando avverrà il prossimo campionamento. Tutti quelli successivi avverranno dopo un periodo prestabilito (di default 1 ora, il periodo è modificabile attraverso il comando SET.LOGGINGPERIOD, consultare il *Manuale Utente* nel caso il valore di default pari ad 1 ora non sia quello desiderato). Il motivo per il quale vogliamo specificare quando dovrà avvenire il prossimo campionamento è semplice: nell'istante in cui abbiamo impostato l'orologio, il DL1 (sapendo che il periodo di campionamento attualmente settato (per default) è di 1 ora) ha impostato ad esattamente un'ora successiva il momento in cui fare il primo campionamento (tutti i successivi avverranno esattamente di ora in ora). Se abbiamo impostato con SET.TIME ad esempio 2008.07.28 09.46.48, il primo campionamento avverrà alle 10.46.48, il secondo alle 11.46.48, ecc.. Dal momento che sarebbe desiderabile effettuare i campionamenti ad orari interi, es. alle 10.00.00, poi alle 11.00.00 e così via, e noi non possiamo aspettare che siano le 09.00.00 esatte per impostare l'orologio, impartiamo il comando SET.TIMEOFNEXT EVENT 2008.07.28 10.00.00 e, anche se lo stiamo facendo attorno alle 09.47, saremo sicuri che le acquisizioni del DL1 saranno comunque sincronizzate con multipli esatti di un'ora di orologio (i.e. assoluta), quindi la prima avverrà solo dopo 13 minuti circa il nostro comando, ma le successive avverranno tutte ad intervalli di 60 minuti esatti l'una dalle altre.

Ora se si vogliono compensare eventuali imprecisioni di taratura del sensore è necessario fare una misura utilizzandolo in condizioni certe: una volta a scala zero (in modo che questo debba ritornare una corrente di 4.000mA al loop) e un'altra volta a fondo scala oppure ad una scala conosciuta (in modo che si sappia con precisione il valore in mA in uscita a quale valore fisico corrisponde). Per permettere questo, il Data Logger è in grado di acquisire (senza bisogno di memorizzarli) i dati dai sensori in qualunque momento, tramite il comando:

**PEEK**

questo mostrerà il valore di tensione delle batterie in quel momento (utile per controllare se sono quasi scariche) ed i valori di corrente 4..20mA provenienti dai 6 canali di cui è dotato l'apparecchio. Prendere nota dei valori *scala 0* e *fondo scala* (o *scala conosciuta*) per il/i canale/i che interessano, ed utilizzarli poi nella formula per la conversione del valore di corrente 4..20mA in una grandezza fisica. Ad esempio, un sensore piezometrico di livello idrico tarato fondoscala su 50 metri dovrebbe ritornare in assenza di acqua (i.e. a profondità 0) 4.000mA, e a 50metri di profondità dovrebbe ritornare 20.000mA. A causa delle tolleranze del sensore analogico (il DL1 invece è calibrato digitalmente per eliminarle quanto più possibile) i valori che in realtà andremo a riscontrare si discosteranno un po' da quelli aspettati, ad esempio otterremo 3.987mA a livello zero, 20.080mA a 50 metri. Le cose si complicano ulteriormente perché se è facile ottenere una lettura a scala zero (basta emergere il sensore dall'acqua), è difficile ottenere il fondoscala, perché il pozzo potrebbe non essere pieno. Quindi ricaveremo il valore di zero ed un valore arbitrario, quanto più possibile vicino al fondoscala possiamo. Supponiamo di aver ottenuto il valore 3.987mA a livello zero, e poi di aver immerso il sensore fino al fondo del pozzo, e di aver quindi rilevato 16.394mA in uscita, e aver scoperto (grazie ad un freatometro) che la profondità corrispondente è di 38.76m.

Secondo i nostri calcoli, a 38.76m di profondità il sensore analogico avrebbe dovuto ritornarci 16.403mA  $((38.76/50)*(20-4)+4)$ , ma le tolleranze del sensore hanno trasformato questo dato in 16.394mA

Annotando noi i valori reali ottenuti a scala zero e ad una scala conosciuta (tanto più vicina al fondoscala, meglio è), potremo poi abbattere queste tolleranze "statiche" in sede di scarico ed elaborazione dati (vedere la sezione apposita). Da notare comunque che se le tolleranze statiche possono essere compensate con questo sistema, aumentando di fatto la precisione dei sensori, altre tolleranze (legate alle variazioni di temperatura, o all'invecchiamento del sensore) non possono comunque essere

compensate. Il Data Logger utilizza componenti il più possibile immuni da variazioni di temperatura ed invecchiamento, e la calibrazione digitale ha già azzerato le tolleranze costruttive.

Nonostante l'elettronica, soprattutto analogica (come appunto i sensori) presenti sempre delle tolleranze, il vantaggio della tecnologia a loop di corrente 4..20mA (anziché usare una normale lettura di tensione proporzionale alla profondità) è notevole: infatti se la lunghezza del cavo causa un calo di tensione, e quindi falsa la lettura, essa non ha alcuna influenza sul flusso di corrente, e quindi il sistema 4..20mA è inerentemente immune dalla lunghezza dei cavi usati e, essendo a bassa impedenza, anche da disturbi vari. Ulteriore vantaggio è che porta l'alimentazione ai sensori, e quindi due fili bastano sia per l'alimentazione che per i dati.

Dopo questa dissertazione, e soprattutto dopo aver annotato i valori a scala zero e ad una scala conosciuta (verso il fondoscala) per ogni sensore, abbiamo praticamente completato l'installazione del primo Data Logger. Impartire ora il comando:

#### **DISCONNECT**

- j) Fatto questo, il Data Logger si metterà a dormire (modalità Sleep) per salvaguardare le batterie. Ad ogni ora successiva al momento impostato col comando SET.TIME (o meglio con SET.TIMEOFNEXTEVENT) il Data Logger si attiverà automaticamente per acquisire un nuovo set di campioni dai sensori, li memorizzerà nella memoria interna (etichettandoli con la data e l'ora ricavati dal proprio orologio, la tensione delle batterie, più un indice che si autoincrementa automaticamente (non azzerabile), in un certo senso è come il contachilometri di un'auto), quindi tornerà a dormire per un'altra ora. Questo ciclo continuerà in maniera indefinita finché le batterie del Data Logger non si esauriranno (nemmeno la memoria è infinita e il Data Logger, quando questa è piena, sovrascrive i dati più vecchi, quindi il ciclo di registrazione non viene interrotto mai in caso di memoria esaurita. Semplicemente avremo sempre accesso agli ultimi 2560 eventi memorizzati (ovviamente se esistenti), in altre parole ipotizzando un periodo di campionamento pari ad 1 ora avremo in memoria sempre gli ultimi 106 giorni di registrazione dati. Questo sistema quindi è molto comodo in quanto non impone all'utente di tornare per cancellare la memoria del Data Logger una volta che la si sia scaricata sul PC e quindi portata in salvo alla base.
- k) E' importante notare anche che se non si disconnette il PC dal Data Logger, questi rimarrà perennemente in modalità comandi, e quindi NON registrerà alcun evento, e inoltre consumerà le batterie in maniera molto maggiore. Quindi tenere sempre presente che il Data Logger registra gli eventi (in base all'orologio interno) solo quando non è in modalità comandi (ma, per fortuna, queste sessioni durano poco, certamente molto meno di un'ora!).
- l) Staccare il cavo dal Data Logger e dal PC. Impartire il comando **QUIT** al software.
- m) Rimettere il coperchio sul Data Logger e chiuderlo, avvitando le 4 viti in plastica presenti sullo stesso. **NOTA:** fare attenzione che la guarnizione non sia danneggiata, e che tutti i passacavi siano in tenuta, altrimenti sostituire il coperchio e/o i passacavi.

Ripetere la procedura di cui sopra per tutti gli altri Data Logger che si intende installare.

---

## Parte 2: Lettura periodica dei dati registrati

Ogni qual volta si renderà necessario scaricare i dati da un Data Logger, recarsi nei pressi dello stesso e seguire scrupolosamente la seguente procedura:

- a) Aprire il coperchio del Data Logger svitando le 4 viti in plastica presenti sullo stesso.
- b) Inserire il cavo RS232 nell'apposito connettore presente sul Data Logger, e l'altra estremità nel connettore COM (seriale RS232) del notebook di Vs proprietà, nel quale bisognerà caricare e lanciare in esecuzione il software "DL1" in dotazione.
- c) Impartire i seguenti comandi al software del PC:  
**CONNECT COMx Serial#** (dove COMx può essere COM1 o COM2 o altro, a seconda del PC in uso, il valore dipende dalla porta COM alla quale verrà collegato il cavo, e Serial # è il numero di serie del Data Logger, che trovate indicato all'interno. A questo punto, il software cercherà di mettersi in comunicazione col Data Logger, e di trovare i migliori parametri di comunicazione possibili. Una volta riusciti, il programma riporterà "*Connected! You can now issue commands to the DL1*").  
**DOWNLOAD n** (dove n è il numero dell'ultimo campione sin qui ottenuto, specificandolo si evita di trasferire nuovamente dati già acquisiti: in caso di dubbi o se è la prima volta che scaricate i dati, specificate come parametro **ALL**).  
Verranno quindi trasferiti dalla memoria del Data Logger al PC tutti i campioni dal numero n in poi (o tutti quelli presenti in memoria, nel caso abbiate specificato ALL anziché un numero). A trasferimento completato, troverete nella stessa cartella dove si trova il programma DL1.EXE un nuovo file, appena creato, avente come nome *DL1 Download AAAA.MM.GG HH.MM.SS SN.CSV* (dove AAAA.MM.GG HH.MM.SS sono la data e l'orario del PC all'inizio dell'operazione di download, e SN è il numero di serie del Data Logger in questione). Questo file è apribile da Excel e conterrà 9 colonne, ossia il numero dell'evento (questo numero si incrementa ad ogni registrazione dati del Data Logger e non è possibile azzerarlo, ed è proprio quel parametro che è possibile specificare nel comando DOWNLOAD per scaricare solo tutti gli eventi a partire da un certo numero in poi (se per esempio l'ultima volta che avete scaricato i dati avete ottenuto come ultimo evento il numero 1342, la prossima volta potrete specificare DOWNLOAD 1343 ed evitarvi di ricaricare dati che avete già); la successiva colonna del foglio elettronico contiene la data e l'ora cui si riferisce l'evento; la tensione delle batterie in quell'istante e i 6 dati (in mA, nella scala 4-20) provenienti da ogni sensore. Ogni riga conterrà la registrazione di un suddetto evento e, a meno di impostazioni diverse, ogni riga sarà distante in termini di tempo 1 ora esatta da quella adiacente.  
Sarà poi Vs. cura trasformare il dato in mA in un dato fisico, a seconda del sensore utilizzato, sfruttando i dati (finalizzati a compensare le tolleranze statiche del sensore) che avevate annotati in sede di installazione. Quindi se la registrazione indica 8.312mA sarete in grado di calcolare che la profondità equivalente di quel sensore avente fondoscala a 50m non è di 13.475m ( $50 \cdot (8.312 - 4) / (20 - 4)$ ), bensì di 13.525m ( $38.76 \cdot (8.312 - 3.987) / (16.394 - 4)$ ).
- d) Analizzare il dato della tensione delle batterie (che sono in serie, e quindi si sommano tra loro) con attenzione: queste vanno sostituite quando la tensione scende sotto i 15V. Questo non significa che se siete poco sopra i 15V potete evitare di sostituirle: infatti se non lo fate e magari le ricontrollate dopo un mese, la tensione nel frattempo potrebbe essere calata notevolmente sotto i 15V. Quindi è bene analizzare il trend di scarica delle batterie (questo non è prevedibile perché dipende da innumerevoli fattori, sia ambientali che legati addirittura al dato uscente dai sensori), e nel caso appaia preoccupante, sostituirle. In condizioni normali le batterie dovrebbero durare diversi mesi, ma bisogna sempre controllare con cura, perché esse danno energia al sistema.
- e) Se bisogna sostituire le batterie, non scollegare il cavo RS232 per nessun motivo: un minimo di energia viene da esso (purché il programma sia già connesso e non invii comandi), e consentirà al Data Logger di non resettarsi nel mentre che viene scollegato dalle batterie vecchie. Quindi, rimandando connessi al Data Logger, rimuovere entrambe le batterie e sostituirle con un paio completamente cariche. Utilizzare possibilmente batterie al litio da 9V marca Ultralife modello U9VL o

equivalenti. Queste in Italia possono essere acquistate ad esempio alla Safelincs:  
<http://www.safelincs.it/section.php?xSec=55>

oppure alla: Monacor Italia srl; via Serenari 33g; 40013 Castel Maggiore (BO)

- f) Impartire il comando **GET.TIME** per assicurarsi che il Data Logger non si sia resettato e che l'orologio interno (questo a prescindere dall'eventuale sostituzione delle batterie!) non abbia accumulato eccessivi errori. Nel caso sia necessario impostare l'orario, riferirsi al punto "i" della guida per l'Installazione.
- g) Rimettere il coperchio sul Data Logger e chiuderlo, avvitando le 4 viti in plastica presenti sullo stesso. NOTA: fare attenzione che la guarnizione non sia danneggiata, e che tutti i passacavi siano in tenuta, altrimenti sostituire il coperchio e/o i passacavi.

Per qualunque necessità, inviare un'eMail a [d11@omega64.com](mailto:d11@omega64.com)

---

*Copyright © 2008 Omega64 di Bizzetti Fabio, tutti i diritti riservati*

---