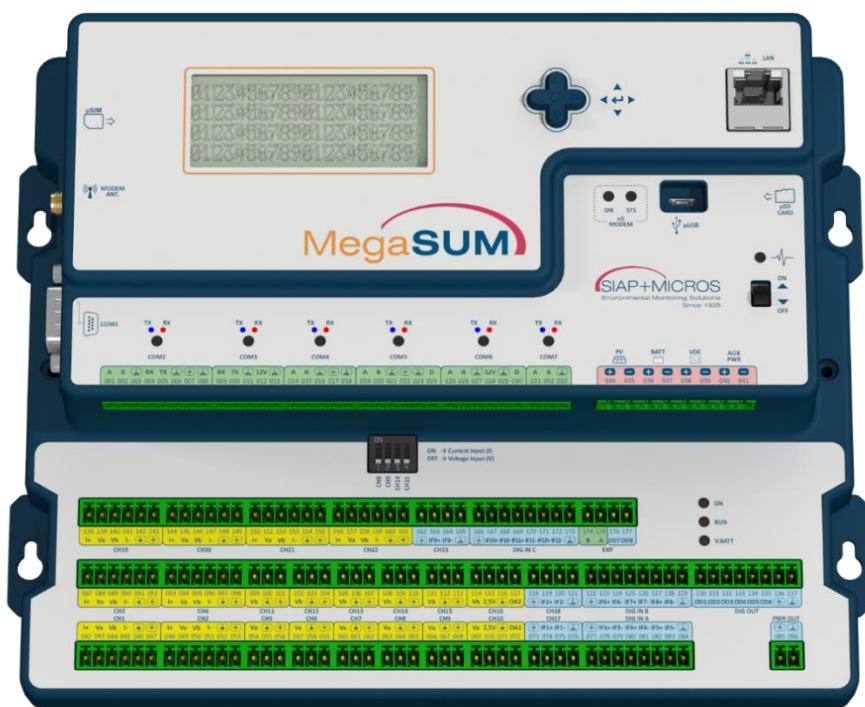


e021 MegaSUM

Datalogger per acquisizione dati



Manuale Utente Vers. 01

Indice

1	Introduzione	8
1.1	Avvertenze	8
1.2	Sicurezza	8
1.3	Spostamento.....	8
1.4	Rimozione dall'imballo	9
1.5	Procedura per la corretta accensione della centralina	9
1.6	Immagazzinamento	9
1.7	Manutenzione	10
1.8	Uso conforme dell'apparecchiatura	10
1.9	Smaltimento.....	10
2	Descrizione e caratteristiche del datalogger	11
2.1	Panoramica.....	11
2.2	Alimentazioni di ingresso	13
2.3	Alimentazioni di uscita	14
2.4	Unità di acquisizione I/O analogici e digitali (unità base)	14
2.4.1	Ingressi Pt100	16
2.4.2	Ingressi analogici	16
2.4.3	Ingressi digitali	16
2.4.4	Uscite analogiche	17
2.4.5	Uscite digitali.....	17
2.4.6	Connettività	17
2.5	Seriali	18
2.6	Led di segnalazione.....	20
2.7	Porta USB.....	20
2.8	Porta Ethernet RJ45	21
2.9	Connettore microSD card	21
2.10	Connettore micro SIM.....	21
2.11	Connettore antenna	21
3	Guida alla configurazione	22
3.1	Note	22
3.2	Parametri	22
3.2.1	Identità datalogger	22
3.2.2	Modem	22
3.2.3	Parametro	23
3.2.4	Canale Modbus.....	24
3.2.5	Interfaccia di rete	24
3.3	Acquisizioni.....	25
3.3.1	Acquisizioni I/O analogici e digitali.....	25
3.3.1.1	Misura I/O analogico e digitale.....	26

3.3.2	Acquisizione seriale	26
3.3.2.1	Misura Modbus.....	27
3.3.2.2	Misura SDI-12	28
3.3.3	Acquisizione diagnostici.....	29
3.3.3.1	Acquisizione misure interne	30
3.3.4	Acquisizione orologio.....	30
3.3.5	Acquisizione locale	31
3.4	Elaborazioni.....	31
3.4.1	Elaborazione standard.....	31
3.4.2	Elaborazione vento	32
3.4.3	Elaborazione pluviometrica.....	33
3.5	Controlli.....	34
3.5.1	Allarme misura.....	34
3.5.2	Uscita digitale.....	34
3.5.3	Uscita analogica.....	35
3.6	Memorizzazioni.....	35
3.6.1	Salvataggio record	35
3.6.1.1	Dato record.....	36
3.7	Trasmissioni.....	37
3.7.1	Trasmissione FTP tramite modem interno	37
3.7.1.1	Server FTP	37
3.7.2	Trasmissione SMS.....	38
3.7.2.1	Numero di telefono	38
3.7.3	Trasmissione satellitare Iridium	38
3.7.3.1	Dati Iridium	39
3.7.4	Trasmissione satellitare GOES/Meteosat.....	39
3.7.5	Trasmissione radio UHF	40
3.7.6	Sincronizzazione data e ora tramite canale Ethernet	41
3.7.7	Trasmissione FTP tramite canale Ethernet	42
3.7.7.1	Server FTP	42
3.8	Comunicazione tramite tunnel.....	42
3.9	Registri datalogger.....	43
3.10	Formule.....	43
4	Descrizione del funzionamento	45
4.1	Acquisizione.....	45
4.2	Controllo dello stato di una misura	45
4.3	Memorizzazioni.....	46
4.4	Modem.....	47
4.5	Trasmissione	48
4.5.1	Trasmissione FTP.....	48

4.5.1.1	Comandi FTP	48
4.5.2	Trasmissione SMS	49
4.5.2.1	Comandi SMS	49
4.5.2.2	SMS di notifica allarme misura	52
4.5.3	Trasmissione satellitare	52
4.5.3.1	Trasmissione satellitare Iridium	52
4.5.3.2	Trasmissione satellitare GOES/Meteosat	52
4.5.4	Trasmissione radio	53
4.5.5	Comunicazione tunnel	53
5	File system	54
5.1	Directory CONFIG	54
5.2	Directory DATA	55
5.3	Directory VAR	55
6	Funzionalità USB	56
6.1	Seriale virtuale	56
6.2	Caricamento memorie come dispositivi di archiviazione	56
7	Display	57
7.1	Menù di avvio	57
7.2	Menù principale (home)	57
7.3	Menù identità	57
7.4	Menù parametri	57
7.5	Menù acquisizioni	58
7.5.1	Menù misure	58
7.6	Menù elaborazioni	59
7.6.1	Menù risultati di elaborazione	59
7.7	Menù controlli	59
7.7.1	Menù allarme misura	59
7.8	Menù memorizzazioni	60
7.8.1	Menù record	60
7.9	Menù modem	60
7.10	Menù trasmissioni	61
7.10.1	Menù dati di trasmissione	61
7.11	Menù impostazioni	61
7.11.1	Menù alimentazioni di uscita	61
7.11.2	Menù funzione USB	62
7.11.3	Reboot del sistema	62
7.11.4	Abilitazione e disabilitazione delle funzioni del datalogger	62
7.11.5	Impostazione livello dei log	62
7.12	Menù file system	63
7.12.1	Menù memoria NOR flash	63

7.12.2	Menù memoria SD card	63
7.12.3	Menù formattazione memorie	64
7.12.4	Cancellazione dati registrati.....	64
7.12.5	Memoria utilizzata	64
7.13	Menù diagnostici	64
8	Comandi Modbus RTU	65
8.1	Read Holding Registers e Read Input Registers.....	65
8.2	Write Multiple Registers.....	66
8.3	Funzioni Siap+Micros	66
8.4	Codice di errore	73
9	Modalità di avvio	74
10	Gestione e aggiornamento configurazione.....	75
10.1	Aggiornamento file XML di configurazione	75
10.2	Aggiornamento configurazione binaria	76
10.3	Ripristino della vecchia configurazione	76
11	Aggiornamento firmware	77
12	Aggiornamento data e ora	78
13	Manutenzione e test	79
13.1	Acquisizione misure istantanee da display.....	79
13.2	Disabilitazione delle funzioni del datalogger	79
13.3	Abilitazione delle alimentazioni sui morsetti delle seriali	79
13.4	Cancellazione dati	79
13.5	Formattazione memorie.....	80
13.6	Log.....	80
14	Cronologia delle revisioni	83
15	Riferimenti.....	84

Lista figure

Figura 2.1: immagine frontale e laterali del datalogger.	12
Figura 2.2: schema a blocchi funzionale del datalogger.	12
Figura 2.3: morsettiera degli ingressi di alimentazione.	13
Figura 2.4: morsettiera unità di acquisizione I/O analogici e digitali.	15
Figura 2.5: connettore micro-USB.	20
Figura 2.6: connettore Ethernet RJ45.	21
Figura 2.7: connettore microSD card.....	21
Figura 2.8: connettore micro-SIM.	21
Figura 2.9: connettore RF per antenna GSM.	21
Figura 4.1: flusso di elaborazione di una misura acquisita.....	45
Figura 4.2: definizione degli stati del controllo allarme misura.	46
Figura 4.3: descrizione degli archivi.	47
Figura 4.4: download da un server FTP di un file XML per l'aggiornamento della configurazione.	49
Figura 5.1: organizzazione dei file e delle cartelle su file system.	54
Figura 6.1: caricamento da PC della seriale virtuale sulla porta USB.....	56
Figura 6.2: caricamento da PC delle memorie del datalogger come dispositivi di archiviazione dati.	56
Figura 8.1: corrispondenza tra registri del datalogger e registri Modbus.	65
Figura 10.1: gestione e backup della configurazione.	75
Figura 13.1: log info di avvio del datalogger.....	81
Figura 13.2: log di funzionamento del datalogger.	82

Lista tabelle

Tabella 2.1: connettori e pin dell'unità base (in giallo ingressi e uscite analogiche, in blu ingressi e uscite digitali, in verde le seriali).....	15
Tabella 2.2: impostazioni di configurazione delle seriali del datalogger.	18
Tabella 2.3: descrizione dei connettori delle seriali.	19
Tabella 2.4: descrizione dei led di segnalazione.	20
Tabella 3.1: campi dell'elemento di configurazione Nota.	22
Tabella 3.2: campi dell'elemento di configurazione Identità Datalogger.	22
Tabella 3.3: campi dell'elemento di configurazione Modem.....	23
Tabella 3.4: campi dell'elemento di configurazione Parametro.....	23
Tabella 3.5: campi dell'elemento di configurazione Canale Modbus.	24
Tabella 3.6: campi dell'elemento di configurazione Interfaccia di rete.....	24
Tabella 3.7: campi dell'elemento di configurazione Acquisizione I/O analogici e digitali.	25
Tabella 3.8: campi dell'elemento di configurazione Misura Unità Base.	26
Tabella 3.9: campi dell'elemento di configurazione Acquisizione Seriale.	27
Tabella 3.10: campi dell'elemento di configurazione Misura Modbus.	28
Tabella 3.11: configurazione di misure Modbus acquisite in un'unica chiamata.	28
Tabella 3.12: configurazione di misure Modbus acquisite in due chiamate.	28
Tabella 3.13: campi dell'elemento di configurazione Misura SDI-12.	29
Tabella 3.14: campi dell'elemento di configurazione Acquisizione Diagnostici.....	30
Tabella 3.15: campi dell'elemento di configurazione Acquisizione Misure Interne.	30
Tabella 3.16: campi dell'elemento di configurazione Acquisizione Orologio.....	31
Tabella 3.17: campi dell'elemento di configurazione Acquisizione Locale.....	31
Tabella 3.18: campi dell'elemento di configurazione Elaborazione Standard.....	32
Tabella 3.19: campi dell'elemento di configurazione Elaborazione Vento.	33
Tabella 3.20: campi dell'elemento di configurazione Elaborazione pluviometrica.	33
Tabella 3.21: campi dell'elemento di configurazione Allarme Misura.	34
Tabella 3.22: campi dell'elemento di configurazione Uscita Digitale.	35
Tabella 3.23: campi dell'elemento di configurazione Uscita Analogica.....	35
Tabella 3.24: campi dell'elemento di configurazione Salvataggio Record.	36
Tabella 3.25: campi dell'elemento di configurazione Dato Record.	36
Tabella 3.26: campi dell'elemento di configurazione Trasmissione FTP.	37
Tabella 3.27: campi dell'elemento di configurazione Server FTP.	37
Tabella 3.28: campi dell'elemento di configurazione Trasmissione SMS.	38
Tabella 3.29: campi dell'elemento di configurazione Numero di Telefono.....	38
Tabella 3.30: campi dell'elemento di configurazione Trasmissione Iridium.	39
Tabella 3.31: campi dell'elemento di configurazione Dati Iridium.	39
Tabella 3.32: campi dell'elemento di configurazione Trasmissione GOES/Meteosat.....	40
Tabella 3.33: campi dell'elemento di configurazione Trasmissione Radio.....	41
Tabella 3.34: campi dell'elemento di configurazione Sincronizzazione NTP.	41
Tabella 3.35: campi dell'elemento di configurazione Trasmissione Ethernet FTP.	42
Tabella 3.36: campi dell'elemento di configurazione Server FTP.	42
Tabella 3.37: campi dell'elemento di configurazione Tunnel.....	43
Tabella 3.38: operatori aritmetici.	43
Tabella 3.39: operatori di confronto.....	43
Tabella 3.40: operatori bit a bit.	43
Tabella 3.41: operatori logici.	43
Tabella 3.42: funzioni supportate dall'interprete delle formule.....	44
Tabella 4.1: serie di modem Sierra Wireless supportate.....	47
Tabella 4.2: comandi SMS supportati.....	51
Tabella 8.1: sintassi dei messaggi di richiesta e risposta ai comandi Modbus read holding registers e read input registers.	65
Tabella 8.2: sintassi dei messaggi di richiesta e risposta al comando Modbus write multiple registers.	66
Tabella 8.3: sintassi dei messaggi di richiesta e risposta ai comandi Modbus Siap+Micros.	67
Tabella 8.4: descrizione dei comandi Modbus Siap+Micros.	72
Tabella 8.5: sintassi del messaggio Modbus di errore.	73
Tabella 8.6: codici di eccezione Modbus.....	73

1 Introduzione

MegaSUM è uno strumento di acquisizione, elaborazione, memorizzazione e trasmissione dati per stazioni di monitoraggio ambientale e meteo-idrologici. Dispone di interfacce analogiche e digitali ed è in grado di acquisire direttamente sensori, analizzatori, sonde chimico-fisiche, attuatori, ecc. Attraverso le porte seriali è possibile interconnettere direttamente svariati sistemi di comunicazione come radio modem in banda libera o licenziata (UHF, VHF, HF, SRD, ecc.) e apparati satellitari (Iridium, Meteosat e GOES). È stato progettato per rispondere a diverse esigenze di acquisizione, elaborazione e trasmissione dei dati, dalle più semplici per singole stazioni, a più complesse per reti di stazioni di vario genere gestite da centri di controllo remoti.

MegaSUM è basato sul sistema operativo real-time FreeRTOS™, pertanto è in grado di rispondere a eventi esterni in tempi definiti ed è quindi l'ideale per applicazioni in cui il processamento di dati ed eventi deve rispettare dei rigidi vincoli temporali. Inoltre il dispositivo offre i seguenti vantaggi: buona flessibilità di programmazione e configurazione, possibilità di interconnessione con trasduttori di misura tramite interfacce RS485, RS232 e SDI-12, modem per la trasmissione dati integrato e intercambiabile in base alle esigenze, possibilità di programmazione remota (aggiornamento firmware e configurazione) e locale tramite porta USB e buona autonomia di registrazione dati.

Questa apparecchiatura è conforme ai requisiti richiesti dalla direttiva bassa tensione (LVD) 2014/35/UE e dalla direttiva sulla compatibilità elettromagnetica (EMC) 2014/30/UE. Per la sicurezza dell'operatore è necessario seguire le procedure descritte nel presente manuale e leggere con particolare attenzione tutte le note.

1.1 Avvertenze

MegaSUM è uno strumento progettato per essere utilizzato da personale addestrato allo scopo. Il costruttore declina ogni responsabilità in caso di guasti dovuti all'inosservanza delle istruzioni, manomissioni, utilizzi non previsti dal presente manuale, uso improprio dell'apparecchio e uso da parte di operatori non istruiti. Solo personale autorizzato ed addestrato deve avere accesso all'area di lavoro per le normali operazioni di uso e manutenzione.

1.2 Sicurezza

Fare attenzione alle seguenti norme generali di sicurezza:

- Lo strumento deve essere collegato a una messa a terra elettrica (o di sicurezza).
- Lo strumento non deve operare in presenza di gas infiammabili, fumi o in qualunque ambiente a rischio di esplosione.
- Non asportare, sostituire o modificare, alcuna parte elettrica o meccanica senza autorizzazione.
- La sostituzione dei componenti e gli interventi all'interno devono essere effettuati solo dal personale di manutenzione qualificato ed istruito, previa sconnessione dell'alimentazione elettrica principale.
- Prestare attenzione ad ogni eventuale etichetta di avvertimento contro procedure potenzialmente pericolose.

1.3 Spostamento

Per evitare danni all'apparecchiatura, prestare attenzione durante il trasporto. All'arrivo della merce verificare immediatamente l'integrità dell'imballo e segnalare al produttore qualsiasi danno. Si consiglia di utilizzare sempre l'imballo originale durante il trasporto.

1.4 Rimozione dall'imballo

Prima di rimuovere l'imballo e installare lo strumento assicurarsi di aver preso le seguenti precauzioni:

- Usare guanti adatti per proteggersi contro eventuali abrasioni, etc.
- Se vengono riscontrati eventuali danni arrecati durante il trasporto a carico del fornitore, restituire lo strumento al fornitore.
- Una volta tolto dall'imballo, posare lo strumento e le parti che lo compongono su una superficie piana.
- Prestare attenzione ai connettori presenti nella parte laterale del contenitore della strumentazione durante l'operazione.

Prima di installare lo strumento controllare che la tensione di rete della zona di installazione sia conforme alle condizioni operative dello strumento. Evitare di accendere lo strumento prima di aver attentamente seguito le istruzioni di installazione e avvio riportate in questo manuale.

1.5 Procedura per la corretta accensione della centralina

La seguente procedura permette la corretta alimentazione del datalogger MegaSUM con una batteria al piombo acido e un pannello solare.

1. Collegare la batteria al connettore di alimentazione ai pin BATT 036 (+) e 037 (-).
2. Fare attenzione alla polarità della batteria: il pin 036 deve essere connesso al terminale positivo e il pin 037 al negativo.
3. Collegare il pannello solare al connettore di alimentazione ai pin PV 034 (+) e 035 (-).
4. Fare attenzione alla polarità del pannello solare: il pin 034 deve essere connesso al terminale positivo e il pin 035 al negativo.
5. In alternativa al pannello solare è possibile connettere un alimentatore con tensione nominale 12VDC ai pin VDC 038 (+) e 039 (-).
6. Accendere il dispositivo portando l'interruttore principale in posizione ON.

Nel caso si utilizzino alimentatori esterni connessi alla rete di distribuzione dell'energia elettrica, prestare particolare attenzione alla selezione del dispositivo di alimentazione, all'isolamento ed al filtraggio di rete.

MegaSUM può anche essere alimentato con una batteria al litio non ricaricabile che funge da alimentazione di backup. In questo caso collegare la batteria al litio al connettore di alimentazione ai pin AUX PWR 040 (+) e 041 (-), prestando attenzione che il pin 040 sia il positivo e 041 il negativo (per maggiori dettagli si veda il Capitolo 2.2).

La corretta accensione del dispositivo è segnalata dal lampeggio del LED di stato (si veda il Capitolo 2.6). Durante il funzionamento evitare di intervenire sui collegamenti elettrici e togliere completamente l'alimentazione prima di effettuare qualsiasi modifica.

1.6 Immagazzinamento

Se si prevede di non utilizzare l'apparecchiatura per un periodo di tempo prolungato (almeno un anno) scollegare tutti i cavi dall'apparecchio, inserirlo in un sacchetto di plastica trasparente insieme a un sacchetto di sali essiccanti e sigillare il sacchetto con del nastro adesivo. Apporre un'opportuna indicazione sul sacchetto del contenuto e del peso dell'apparecchiatura inserendo la dicitura "MANEGGIARE CON CURA". Conservare lo strumento in un ambiente con temperatura compresa tra 0°C e 60°C con un'umidità non superiore all'80%. Assicurarsi che lo strumento sia riposto in posizione stabile e che non sia possibile danneggiarlo o spostarlo mediante imperizia o distrazione. Non sovrapporre altri strumenti o pesi. Non sovrapporre lo strumento ad altri strumenti e comunque assicurarsi della solidità e stabilità del supporto sottostante.

1.7 Manutenzione

Prima di effettuare la pulizia dello strumento scollegare tutti i cavi di connessione. Per la pulizia utilizzare un panno morbido e asciutto. Non usare mai panni umidi, solventi, acqua o altri liquidi. E' possibile utilizzare l'aria compressa per eliminare eventuali residui polverosi.

Il prodotto è dotato di dispositivi di protezione contro le scariche elettrostatiche. Inoltre le alimentazioni sono provviste di fusibili di protezione da sovracorrenti.

1.8 Uso conforme dell'apparecchiatura

- Uso previsto: l'uso previsto comprende esclusivamente l'acquisizione, la trasmissione e l'elaborazione di misure di parametri fisici e chimici per meteorologia, agrometeorologia, idrometria, monitoraggio ambientale e climatico, telecontrollo ed automazione di acquedotti, depuratori, fognature, sistemi di controllo e automazione a logica distribuita, applicazioni particolari per controllo frane, processi microbiologici, chimici, ecc. È scorretto l'uso in ambiente domestico o hobbistico e l'uso da parte di persone non qualificate e/o non opportunamente istruite.
- Condizioni ambientali di utilizzo:
 - Temperatura di riferimento: 20° C.
 - Temperatura di utilizzo: -40 ÷ +80 °C.
 - Umidità relativa massima ammessa: 100% non condensata.
 - Temperatura di immagazzinamento: 0 ÷ +60 °C.
 - Umidità di immagazzinamento massima: 80%.
 - Altitudine massima: 4000m
 - Grado di inquinamento: 2
- Installazione: il sistema di acquisizione viene normalmente installato all'interno di quadri elettrici in acciaio o in materiale plastico accessibili solo da personale qualificato.

1.9 Smaltimento



In conformità alla direttiva 2012/19/UE dell'Unione Europea sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche, questo prodotto deve essere smaltito portandolo in un punto di raccolta designato per il riciclaggio di apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Per ulteriori informazioni relative al centro di riciclaggio più vicino, contattare gli uffici dell'autorità locale più vicini.

2 Descrizione e caratteristiche del datalogger

In questo capitolo viene fornita una panoramica generale del prodotto. In particolare viene esposto il funzionamento del datalogger, evidenziando le principali funzionalità, e viene riportata la descrizione dell'interfaccia e dei singoli connettori.

2.1 Panoramica

Il datalogger MegaSUM è un sistema di acquisizione dati basato su microcontrollore STM32F4 (Arm® 32-bit Cortex®-M4) e sistema operativo real-time FreeRTOS™. Il sistema operativo real-time permette al datalogger di essere sempre pronto a gestire richieste di connessione, eventi esterni e dati in ingresso. Il sistema è composto da due unità: l'unità di elaborazione principale su cui è montato il microcontrollore e l'unità di acquisizione ingressi e uscite analogiche e digitali (unità base).

Come illustrato in Figura 2.1 e dallo schema a blocchi in Figura 2.2 il datalogger dispone di:

- 4 ingressi di alimentazione: pannello solare, batteria, alimentatore esterno e alimentazione ausiliaria.
- Unità di acquisizione I/O analogici e digitali.
- 7 porte seriali di comunicazione: interfacce RS232, RS485 e SDI-12.
- Connettore micro-USB.
- Connettore ethernet RJ-45.
- Connettore per microSD card.
- Display a 4 righe e 20 colonne (20 caratteri per riga).
- Joystick a 5 posizioni.
- Interruttore di accensione.
- Connettore micro-SIM.
- Connettore per l'antenna del Modem xG.
- Led di stato.
- Modem Sierra Wireless integrato.
- Memoria NOR flash da 16Mb.
- Sensore di temperatura interno.
- RTC interno.
- Modulo Wi-Fi, Bluetooth, BLE.

Di seguito si riportano alcune informazioni relative alla parte meccanica della scatola:

- Lunghezza: 182 mm
- Altezza: 62 mm
- Larghezza: 236 mm
- Peso complessivo: 650 g

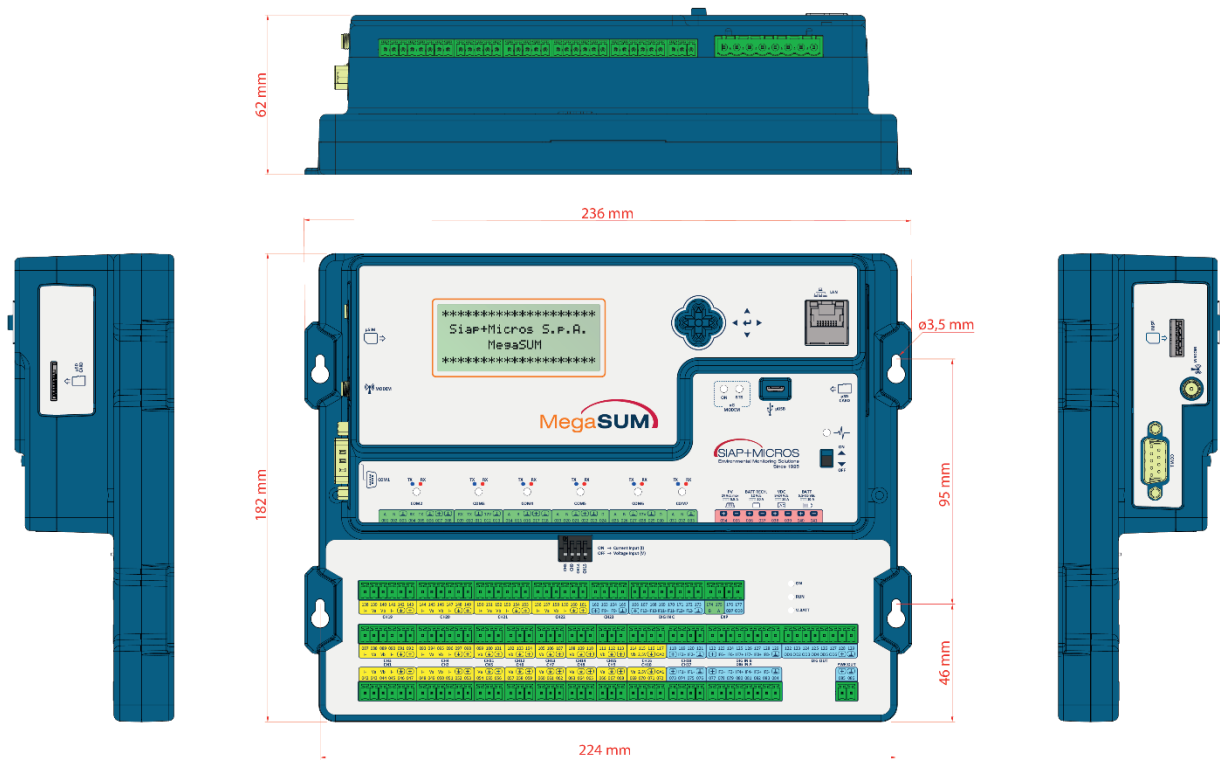


Figura 2.1: immagine frontale e laterali del datalogger.

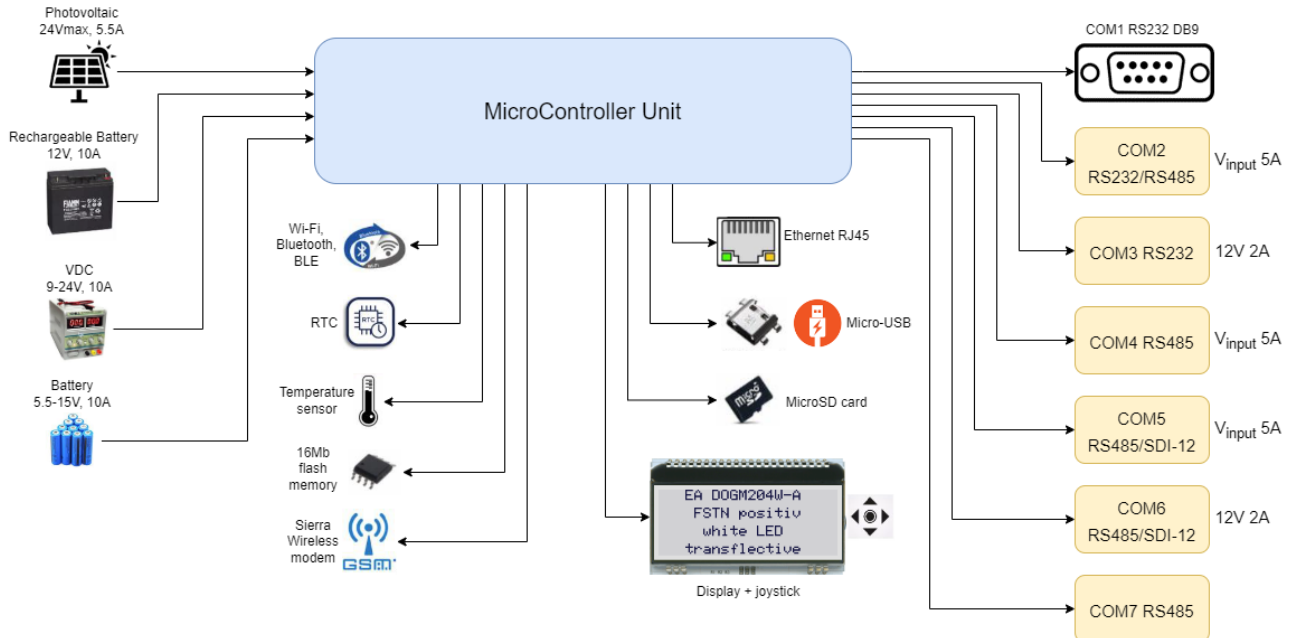


Figura 2.2: schema a blocchi funzionale del datalogger.

2.2 Alimentazioni di ingresso

Il datalogger dispone di 4 ingressi di alimentazione, come descritto in Figura 2.3:

- Pannello solare 24V_{MAX} — 5.5A: connettore PV pin 034 (+) e 035 (-).
- Batteria al piombo ricaricabile 12V — 10A: connettore BATT, pin 036 (+) e 037 (-).
- Alimentatore esterno 9 – 24V — 10A: connettore VDC, pin 038 (+) e 039 (-).
- Alimentazione ausiliaria 5.5 – 15V — 10A: connettore AUX PWR, pin 040 (+) e 041 (-).

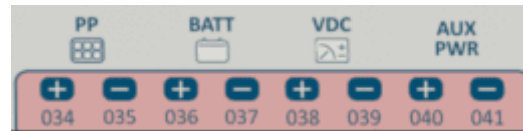


Figura 2.3: morsettiera degli ingressi di alimentazione.

L'ingresso batteria è la principale fonte di alimentazione del datalogger ed è dotato di:

- Circuito di protezione contro scariche elettrostatiche fino a 15kV con potenza di picco 600W (10/1000 μ s) e 4kW (8/20 μ s).
- Fusibile con corrente massima 40A.

L'ingresso pannello solare ha la funzione di alimentare il sistema e di caricare la batteria al piombo. Sono supportati pannelli solari con tensione massima di 20VDC e potenza massima 100W. Il datalogger è dotato di un carica batteria autonomo in grado di ricaricare la batteria al piombo tramite la potenza assorbita dal pannello solare. In condizione di radiazione solare, il circuito di carica batteria adatta il punto di lavoro del pannello per ottenere la massima potenza ed è in grado di erogare fino a 5A sulla batteria. Il tracking dinamico del punto di lavoro ottimale del pannello solare per ottenere la massima potenza disponibile, definito MPPT (maximum power point tracking), è eseguito automaticamente dalla circuiteria interna. Il carica batteria inoltre è dotato di un controllo per preservare la batteria al piombo da una scarica profonda. In particolare se la tensione batteria scende sotto i 10.5V, il controllo spegne completamente il datalogger per proteggere la batteria da una scarica profonda. Il carica batteria rimane operativo, pertanto in presenza di radiazione solare riprenderà a caricare la batteria. Quando la tensione batteria tornerà sopra a 11.5V, il controllo provvederà a rialimentare il sistema. L'ingresso pannello solare è dotato di:

- Circuito di protezione contro scariche elettrostatiche fino a 30kV con potenza di picco 1500W (10/1000 μ s).
- Fusibile con corrente massima 40A.
- Filtraggio.

L'alimentatore esterno può essere utilizzato in alternativa al pannello solare come alimentazione primaria del sistema, mentre la batteria rimane come backup. L'ingresso alimentatore esterno è dotato di:

- Circuito di protezione contro scariche elettrostatiche fino a 30kV con potenza di picco 1500W (10/1000 μ s).
- Fusibile con corrente massima 40A.
- Filtraggio.

L'alimentazione ausiliaria può essere fornita da batterie al litio non ricaricabili e funge da alimentazione di backup del sistema. L'ingresso ausiliario è dotato di:





- Circuito di protezione contro scariche elettrostatiche con potenza di picco 600W (10/1000 μ s).
- Fusibile con corrente massima 40A.

Nel circuito sono disponibili tre punti di misura diagnostica di tensione, corrente e potenza utili per verificare lo stato di alimentazione del sistema:

- Ingresso pannello solare.
- Carica batteria.
- Carico.

2.3 Alimentazioni di uscita











Il datalogger dispone di alimentazioni di uscita sui morsetti delle seriali e sui morsetti dell'unità base. Sulle seriali sono presenti le seguenti uscite di tensione:

- Morsetti delle seriali COM2, COM4 e COM5: uscite pilotabili con tensione uguale alla tensione di alimentazione fornita in ingresso e corrente massima 5A (pin  e .
- Morsetti delle seriali COM3 e COM6: uscite pilotabili con tensione regolata a 12V e corrente massima 2A (pin  e .

Queste uscite di tensione sono fornite di:

- Circuito di protezione contro scariche elettrostatiche fino a 15kV con potenza di picco 600W (10/1000 μ s) e 4kW (8/20 μ s).
- Fusibile con corrente massima 40A (COM2, COM4 e COM5) e 100A (COM3 e COM6).

Invece sui morsetti dell'unità base sono presenti le seguenti uscite di tensione:

- Morsetto PWR OUT (pin 085 () e 086 ()): uscita di tensione sempre presente uguale alla tensione di alimentazione fornita in ingresso e corrente massima 2.5A.
- Morsetto DIG OUT (pin 136 () e 137 ()): uscita pilotabile con tensione uguale alla tensione di alimentazione fornita in ingresso e corrente massima 2.5A (attiva di default).
- Morsetti degli ingressi analogici e digitali dell'unità base (pin contrassegnati dai simboli  –  e  – ): uscite di tensione uguale alla tensione di alimentazione fornita in ingresso e corrente massima 200mA.
- Morsetto CH10: tensione di riferimento 2.5V e corrente massima 25mA (per esempio pin 70 () e 71 ()).

Tutte queste uscite di tensione sono dotate di:

- Circuito di protezione contro scariche elettrostatiche sino a 30kV con potenza di picco di 160W e normative IEC 61000-4-2; livello 4 (ESD); IEC 61000-4-5 (surge); IPP = 2.5A; AEC-Q101.
- Fusibile ripristinabile.

Queste alimentazioni di uscita sono utili per alimentare sensori collegati via seriale e apparati esterni come radio e trasmettitori.

2.4 Unità di acquisizione I/O analogici e digitali (unità base)

L'unità base rappresenta la principale fonte di acquisizione dati. In questa sezione si riporta brevemente una descrizione dei connettori, mentre nei capitoli successivi vengono trattati nel dettaglio i singoli ingressi e le singole uscite. L'unità base dispone di:

- Ingressi analogici 2.5V: 14 differenziali $\pm 2.5V$ (8 ingressi di temperatura Pt100) e 28 riferiti a massa 0 – 2.5V, di cui 4 configurabili come ingressi in corrente 0 – 20mA.
- Ingressi digitali: 12 ingressi opto isolati.
- Uscite: 8 uscite digitali open drain, 2 uscite analogiche 0 – 2.5V.
- COM RS485 in protocollo Modbus.
- Uscite di alimentazione con tensione pari alla tensione di alimentazione (descritte nel Capitolo 2.3).

In Figura 2.4 è raffigurata la morsetteria dell'unità base e in Tabella 2.1 sono elencati i pin con le rispettive descrizioni.

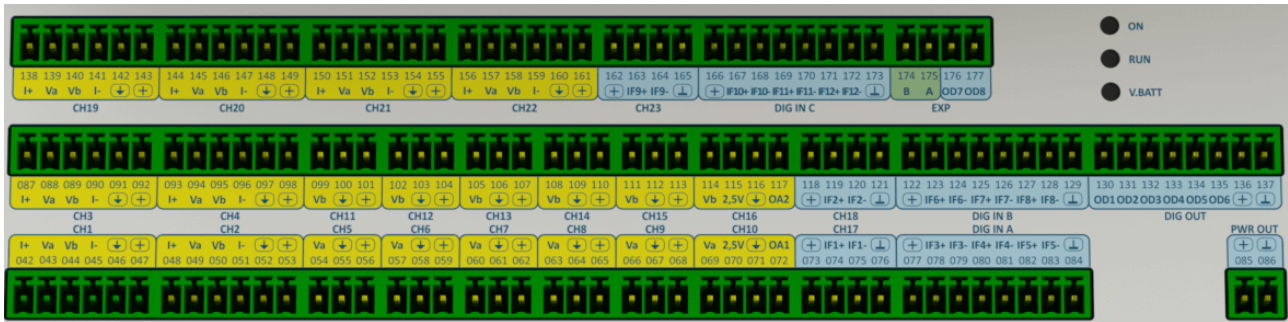


Figura 2.4: morsetteria unità di acquisizione I/O analogici e digitali.

PIN	DESCRIZIONE
CH1, CH2, CH3, CH4, CH19, CH20, CH21, CH22: ingressi analogici con fondo scala $\pm 2.5V$	<ul style="list-style-type: none"> Un ingresso differenziale ($V_a - V_b$) Due ingressi riferiti a massa ($V_a - \oplus$, $V_b - \oplus$) Un ingresso Pt100 ($I+ - V_a - V_b - I-$) Uscita di alimentazione 12V-200mA (\oplus e \oplus)
CH5, CH6, CH7, CH8, CH9, CH11, CH12, CH13, CH14, CH15: ingressi analogici con fondo scala $\pm 2.5V$	<ul style="list-style-type: none"> Un ingresso differenziale su ogni coppia di connettori $V_a - V_b$ (CH5/CH11, CH6/CH12, CH7/CH13, CH8/CH14, CH9/CH15) Un ingresso riferito a massa su singolo connettore ($V_a - \oplus$, $V_b - \oplus$) Uscita di alimentazione 12V-200mA (\oplus e \oplus)
CH10, CH16: ingressi analogici con fondo scala $\pm 2.5V$ e uscita analogica	<ul style="list-style-type: none"> Un ingresso differenziale sulla coppia di connettori $V_a - V_b$ (CH10/CH16) Un ingresso riferito a massa su singolo connettore ($V_a - \oplus$, $V_b - \oplus$) Tensione di riferimento 2.5V-25mA (\oplus e \oplus) Uscita analogica 0 - 2V (OA1 e OA2)
CH17, CH18, CH23, DIG IN A, DIG IN B, DIG IN C: ingressi digitali	<ul style="list-style-type: none"> Frequenza Contatore Stato logico Uscita di alimentazione 12V-200mA (\oplus e \oplus)
DIG OUT: uscite digitali open drain e uscita di potenza	<ul style="list-style-type: none"> 6 uscite digitali open drain Uscita di potenza 12V-2.5A pilotabile (pin 136 (\oplus) - pin137 (\oplus))
EXP: seriale RS485	<ul style="list-style-type: none"> Linee A e B della seriale RS485
EXP: uscite digitali open drain	<ul style="list-style-type: none"> 2 uscite digitali open drain
PWR OUT: alimentazioni di uscita	<ul style="list-style-type: none"> Uscita di potenza 12V-2.5A (pin 085 (\oplus) e 086 (\oplus))

Tabella 2.1: connettori e pin dell'unità base (in giallo ingressi e uscite analogiche, in blu ingressi e uscite digitali, in verde le seriali).

2.4.1 Ingressi Pt100

L'unità base è dotata di otto ingressi analogici con funzionalità di acquisizione Pt100 sui connettori CH1, CH2, CH3 e CH4, CH19, CH20, CH21, CH22¹. La misura del valore di termoresistenza è fatta con la tecnica a quattro fili e coinvolge i morsetti **I+** (generazione della corrente di eccitazione), **I-** (ritorno della corrente di eccitazione), **Va** e **Vb** (misura della tensione ai capi della termoresistenza). La termoresistenza va collegata con un capo a I+ e Va e l'altro capo a I- e Vb. In particolare, a ogni ciclo di acquisizione viene generata una corrente impulsiva² al morsetto I+ che, scorrendo sulla termoresistenza, crea una caduta di potenziale misurata tra gli ingressi Va e Vb. La corrente si chiude su I- e genera un riferimento per la misura raziometrica della caduta di potenziale sulla termoresistenza.

Gli ingressi Pt100 hanno una risoluzione di 24 bit e sono forniti di:

- Circuito di protezione contro scariche elettrostatiche sino a 20kV con potenza di picco di 25W e normative IEC 61000-4-2; level 4 (ESD); IEC 61000-4-5 (surge); IPP = 2.5A sia sugli ingressi di misura che sul ritorno di corrente per la generazione del riferimento.
- Filtraggio passabasso differenziale con frequenza di taglio a 530Hz.
- Filtraggio passabasso di modo comune con frequenza di taglio di 780Hz.

2.4.2 Ingressi analogici

L'unità base è dotata di 28 ingressi analogici a 24 bit con tensione di fondo scala $\pm 2.5V$. Gli ingressi analogici in tensione sono denotati con Va e Vb e sono acquisiti sia singolarmente riferiti a massa sia a coppie come ingresso differenziale Va (positivo) – Vb (negativo). Su questi connettori è presente anche un'alimentazione 12V a bassa potenza (200mA) e un riferimento di tensione a 2.5V utili per esempio per la misura di segnali riportati tramite potenziometro come le misure di direzione vento.

Quattro ingressi analogici possono essere configurati per l'acquisizione di segnali in corrente 4 – 20mA senza ricorrere all'ausilio di resistori di precisione esterni. Tali resistori, del valore di 100 Ω , sono infatti già inclusi nel datalogger permettendo una conversione dei segnali in corrente 4 – 20mA in segnali in tensione 0.4 – 2V. I canali predisposti per tale funzionalità sono CH8, CH9, CH14, CH15. Per abilitare il resistore si deve modificare lo stato dei 4 interruttori posti sopra le fila di connettori dell'unità base. Ognuno di questi interruttori abilita il resistore sul relativo canale di acquisizione.

Le caratteristiche degli ingressi analogici sono:

- Risoluzione 0.3 μV .
- Accuratezza 0.1% del valore letto.

Inoltre sono dotati di:

- Circuito di protezione contro scariche elettrostatiche sino a 20kV con potenza di picco di 25W e normative IEC 61000-4-2; level 4 (ESD); IEC 61000-4-5 (surge); IPP = 2.5A sia sugli ingressi di misura che sul ritorno di corrente per la generazione del riferimento.
- Filtraggio passabasso differenziale con frequenza di taglio a 530Hz.
- Filtraggio passabasso di modo comune con frequenza di taglio di 780Hz.

2.4.3 Ingressi digitali

L'unità base è dotata di 12 ingressi digitali opto isolati (connettori CH17, CH18, CH23, DIG IN A, DIG IN B, DIG IN C). Gli ingressi sono costituiti da una coppia di pin **IF+** e **IF-** (per esempio IF1+ e IF1- per l'ingresso digitale 1 sul connettore CH17). Le caratteristiche degli ingressi sono:

¹ Le Pt100 sono acquisite su canali differenziali pertanto ogni Pt100 inserita toglie un canale differenziale al totale dei canali disponibili.

² Attiva solo per il ciclo di misura per non alterare le condizioni termiche della Pt100 per effetto Joule.

- Isolamento 5kV_{RMS} tra IF+ e IF-.
- Resistenza di limitazione interna di 10KΩ.
- Acquisizione: frequenza (0.25 – 5000Hz), contatore e stato digitale.

La tipologia di ingresso permette di acquisire sia segnali a onda quadra, collegando IF- alla massa ed IF+ al positivo del segnale, sia dei contatti puliti. In quest'ultimo caso è necessario portare una tensione di alimentazione su IF+ per polarizzare il foto emettitore e collegare il contatto pulito su IF-. A questo scopo è portata l'alimentazione a 12V sui connettori. Ad esempio un contatto pulito collegato su CH17 dovrà essere cablato con un ponte tra il morsetto 12V ed il morsetto IF1+, il contatto pulito potrà quindi essere connesso tra IF- e GND. Quando il contatto è aperto, non scorre corrente sul foto diodo ed il segnale trasmesso al datalogger è letto come stato logico alto per via dei pull up interni. Quando il contatto chiude a massa, scorre una corrente sul foto diodo ed il segnale trasmesso al datalogger è letto come stato logico basso.

Inoltre sono disponibili 4 ingressi a comparatore per sensori in AC, ad esempio sensori a riluttanza variabile come alcuni sensori di velocità vento. Gli ingressi digitali sono suddivisi tra i connettori come segue:

- Connettore CH17: IF1 ingresso digitale opto isolato.
- Connettore CH18: IF2 ingresso digitale opto isolato.
- Connettore DIG IN A: IF3, IF4 e IF5 ingressi digitali opto isolati.
- Connettore DIG IN B: IF6 ingresso digitale opto isolato, IF7 e IF8 ingressi differenziali a comparatore.
- Connettore CH23: IF9 ingresso digitale opto isolato.
- Connettore DIG IN C: IF10 ingresso digitale opto isolato, IF11 e IF12 ingressi differenziali a comparatore.

Gli ingressi a comparatore presentano un comparatore differenziale che, data un'onda sinusoidale in ingresso, produce un'onda quadra di pari frequenza che viene utilizzata per l'acquisizione. Questa particolarità permette di accomodare sensori passivi come ad esempio alcuni sensori di velocità vento con uscita a onda sinusoidale. Come per gli ingressi opto isolati, anche questi ingressi possono essere letti come frequenza, conteggio o stato logico e sono dotati di un circuito di protezione contro scariche elettrostatiche sino a 23kV con potenza di picco di 500W e normative IEC 61000-4-2 livello 4 (ESD), IEC 61000-4-5 (surge) Ipp = 18A.

2.4.4 Uscite analogiche

L'unità base dispone di 2 uscite analogiche 0 – 2.5V a 12 bit sui pin OA1 (connettore CH10) e OA2 (connettore CH16). Le uscite sono impostabili tramite comando Modbus (vedi Capitolo 3.5.3).

2.4.5 Uscite digitali

L'unità base dispone di 8 uscite digitali di tipo open drain, 6 sul connettore DIG OUT e 2 sul connettore EXP. Ogni uscita digitale ha le caratteristiche seguenti:

- Tipologia open drain con resistenza di limitazione da 1Ω – 0.25W
- Corrente massima 500mA.
- Circuito di protezione contro scariche elettrostatiche sino a 25kV con potenza di picco di 350W e normative IEC 61000-4-2 (ESD) 15 kV (aria) 8 kV (contatto), IEC 61000-4-4 (EFT) 40A (5/50 ns), IEC 61000-4-5 (lightning) 23A (8/20 μs).

Le uscite digitali sono impostabili tramite comando Modbus (vedi Capitolo 3.5.2).

2.4.6 Connettività

Sul connettore EXP è disponibile una seriale RS485 configurata a 57600bps, 8 bit di dati, nessun controllo parità e 1 bit di stop. Tramite questa seriale è possibile acquisire direttamente le misure dagli ingressi e dalle uscite analogiche e digitali.

2.5 Seriali

Il datalogger dispone di 7 seriali:

- COM1: interfaccia RS232 con connettore DB9.
- COM2: interfaccia RS232 e RS485.
- COM3: interfaccia RS232.
- COM4: interfaccia RS485.
- COM5: interfaccia RS485 e SDI-12.
- COM6: interfaccia RS485 e SDI-12.
- COM7: interfaccia RS485.

Inoltre 5 seriali hanno a disposizione sul rispettivo connettore un'uscita di alimentazione, nello specifico:

- COM2, COM4 e COM5: tensione uguale alla tensione di alimentazione fornita in ingresso e corrente massima 5A.
- COM3 e COM6: tensione regolata a 12V e corrente massima 2A.

Le seriali non sono tutte configurabili allo stesso modo, in particolare differiscono nell'impostazione del numero di bit dati e del numero di bit di stop. La Tabella 2.2 riassume le differenze di configurazione delle varie seriali.

SERIALE	NUMERO BIT DATI	NUMERO BIT DI STOP	PARITÀ
COM1	5, 6, 7, 8	1, 1.5, 2	Nessuna, pari, dispari
COM2	5, 6, 7, 8	1, 1.5, 2	Nessuna, pari, dispari
COM3	5, 6, 7, 8	1, 1.5, 2	Nessuna, pari, dispari
COM4	5, 6, 7, 8	1, 1.5, 2	Nessuna, pari, dispari
COM5	8, 9	1, 2	Nessuna, pari, dispari
COM6	8, 9	1, 2	Nessuna, pari, dispari
COM7	8, 9	1, 2	Nessuna, pari, dispari

Tabella 2.2: impostazioni di configurazione delle seriali del datalogger.

Attenzione:

In fase di configurazione delle funzionalità del datalogger (vedi Capitolo 3), fare attenzione all'impostazione delle seriali. La configurazione della porta COM deve essere concorde con quanto riportato in Tabella 2.2.

Le interfacce RS485 sono dotate di un circuito di protezione contro le scariche elettrostatiche fino a 20kV con potenza di picco 500W (8/20µs), mentre le interfacce SDI-12 dispongono di un circuito di protezione contro le scariche elettrostatiche fino a 30kV con potenza di picco 4kW (8/20µs).

In Tabella 2.3: sono descritti nel dettaglio i connettori delle seriali.

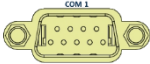
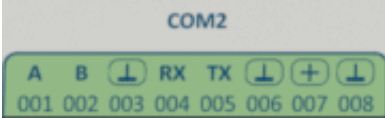
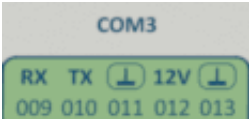
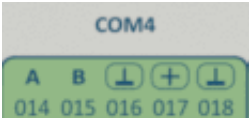
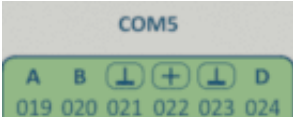
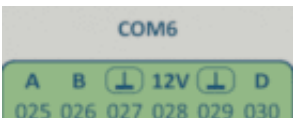
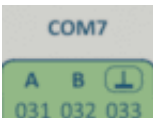
CONNETTORE	DESCRIZIONE
	Connettore DB9
	Pin1: RS485 A Pin2: RS485 B Pin3: massa Pin4: RS232 Rx Pin5: RS232 Tx Pin6: massa Pin7: 12V Pin8: massa
	Pin9:RS232 Rx Pin10: RS232 Tx Pin11: massa Pin12: 12V Pin13: massa
	Pin14:RS485 A Pin15: RS485 B Pin16: massa Pin17: 12V Pin18: massa
	Pin19:RS485 A Pin20: RS485 B Pin21: massa Pin22: 12V Pin23: massa Pin24: linea dati SDI-12
	Pin25:RS485 A Pin26: RS485 B Pin27: massa Pin28: 12V Pin29: massa Pin30: linea dati SDI-12
	Pin31:RS485 A Pin32: RS485 B Pin33: massa

Tabella 2.3: descrizione dei connettori delle seriali.

2.6 Led di segnalazione

Il datalogger è provvisto dei seguenti led di segnalazione:





LED	DESCRIZIONE
	Led di stato: dà un'indicazione dello stato operativo del datalogger, la frequenza del lampeggio dipende dalle funzionalità svolte dal task principale del sistema.
	Led di accensione e funzionamento del modem: il led ON indica la presenza dell'alimentazione al modem, mentre il led STS indica lo stato operativo del modem (acceso in fase di comunicazione).
	Led di funzionamento delle seriali: le seriali COM2, COM3, COM4, COM5, COM6 e COM7 sono dotate di un led di segnalazione dello stato di funzionamento (blu in trasmissione, rosso in ricezione).
	Led di stato dell'unità base: <ul style="list-style-type: none"> • ON lampeggia a ogni ciclo di misura • RUN indica lo stato del watchdog interno • VBATT indica lo stato di carica della batteria (1 lampeggio indica che la batteria è scarica, 5 lampeggi indicano che la batteria è completamente carica)

Tabella 2.4: descrizione dei led di segnalazione.

2.7 Porta USB

Il connettore micro-USB è posizionato sul pannello frontale del datalogger (Figura 2.5). La porta USB può essere usata per collegarsi al datalogger tramite un PC. Sono previste due modalità di funzionamento: seriale virtuale di comunicazione e caricamento delle memorie interne come dispositivi di archiviazione (vedi Capitolo 6).



Figura 2.5: connettore micro-USB.

2.8 Porta Ethernet RJ45

Il connettore Ethernet RJ45 è posizionato sul pannello frontale (Figura 2.6) e internamente è connesso a uno switch Ethernet 10/100 Mbps Base-T/TX. Il datalogger è dotato di una suite di protocolli TCP/IP che consente di eseguire connessioni TCP e UDP per trasmissione dati e sincronizzazione di data e ora da un server NTP.

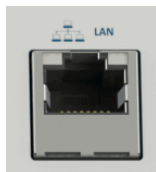


Figura 2.6: connettore Ethernet RJ45.

2.9 Connettore microSD card

Il connettore tipo push-push per microSD card è posizionato sul lato destro del datalogger (Figura 2.7). Sono supportate microSD card versione 2.0, mentre non è garantito il funzionamento per le SD card versione 3.0. L'etichetta sul pannello frontale della scatola dà l'indicazione del verso di inserimento della SD card.

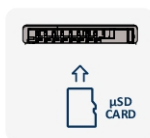


Figura 2.7: connettore microSD card.

2.10 Connettore micro SIM

Il connettore tipo push-pull per schede micro-SIM è posizionato sul lato sinistro del datalogger (Figura 2.8). La scheda SIM deve essere inserita come raffigurato nell'etichetta del pannello frontale della scatola.

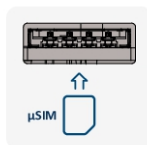


Figura 2.8: connettore micro-SIM.

2.11 Connettore antenna

Il connettori RF per antenna GSM è posizionato sul lato sinistro del datalogger (Figura 2.9).



Figura 2.9: connettore RF per antenna GSM.

3 Guida alla configurazione

In questo capitolo viene descritta in dettaglio la configurazione del datalogger. È possibile creare una nuova configurazione o modificarne una esistente tramite il programma DAK [1]. La configurazione creata viene salvata su un file con estensione XML che viene caricato dal datalogger. La configurazione si compone di 7 sezioni principali: note, parametri, acquisizioni, elaborazioni, controlli, memorizzazioni e trasmissioni. Le singole sezioni sono descritte nei capitoli seguenti.

3.1 Note

Nella sezione note è possibile inserire delle annotazioni utili per riportare l'autore che ha creato o modificato la configurazione. Nella Tabella 3.1 vengono descritti i campi che compongono la nota.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Versione</i>	Nome o versione assegnata alla nota.	Stringa max 25 caratteri
<i>Autore</i>	Nome dell'autore.	Stringa max 30 caratteri
<i>Commenti</i>	Commenti aggiuntivi dell'autore.	Stringa max 100 caratteri

Tabella 3.1: campi dell'elemento di configurazione Nota.

3.2 Parametri

La sezione parametri permette di definire gli elementi identificativi del datalogger e dei parametri numerici utilizzabili nelle formule di elaborazione delle misure acquisite. Dalla sezione parametri si possono inserire 4 tipi di elementi:

- Identità del datalogger
- Modem
- Canale Modbus
- Parametro

3.2.1 Identità datalogger

L'identità del datalogger è definita dal nome, dall'indirizzo Modbus e dall'identificativo di memorizzazione assegnati alla stazione. Questo elemento di configurazione deve essere unico. La Tabella 3.2 descrive i campi che definiscono l'identità del datalogger.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome dell'identità datalogger.	Stringa max 25 caratteri
<i>Nome stazione</i>	Nome della stazione.	Stringa max 20 caratteri
<i>ID Modbus</i>	Indirizzo Modbus della stazione.	Numero intero
<i>ID memorizzazione</i>	Identificativo di memorizzazione della stazione.	Numero intero

Tabella 3.2: campi dell'elemento di configurazione Identità Datalogger.

3.2.2 Modem

Questa voce permette di impostare dei parametri legati al funzionamento del modem (vedi Capitolo 4.4). Ci deve essere una sola voce Modem all'interno della configurazione. La Tabella 3.3 descrive i campi del modem.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome del modem.	Stringa max 25 caratteri

<i>Abilitato</i>	Definisce se il modem è abilitato.	0=No, 1=Si
<i>Comandi AT</i>	Lista di comandi AT di inizializzazione separati da punto e virgola.	Stringa max 100 caratteri
<i>APN</i>	Access point name.	Stringa max 30 caratteri
<i>NTP</i>	Server NTP da cui leggere data e ora.	Stringa max 30 caratteri. Lasciare campo vuoto se non si vuole eseguire la sincronizzazione temporale tramite NTP.
<i>Fuso orario</i>	Fuso orario in numero di ore. Sono consentiti anche fusi orario di frazioni di ore (es. UTC+3:30 = 3.5).	Numero in virgola mobile
<i>Tempo di sincronizzazione</i>	Massimo differenza di tempo in secondi per eseguire la sincronizzazione di date e ora col server NTP.	Numero intero
<i>Tempo di attesa della connessione di rete</i>	Tempo massimo di attesa della connessione alla rete in secondi.	Numero intero, intervallo 1-120 (default 30 secondi)

Tabella 3.3: campi dell'elemento di configurazione Modem.

Attenzione:

Se la voce Modem non è definita o non è abilitata, il modem all'interno del datalogger non funziona. Pertanto per un corretto funzionamento del modem è mandatoria la definizione di questa voce di configurazione.

È possibile inserire dei comandi AT da inviare al modem durante l'inizializzazione. Questi comandi verranno eseguiti prima di tutti i comandi di inizializzazione predefiniti e il loro esito non viene considerato nella procedura di avvio del modem.

Attenzione:

Non inviare comandi AT che provocano il riavvio del modem. In questo caso i tentativi di comunicazione col modem falliranno e la procedura di inizializzazione del modem darà esito negativo.

3.2.3 Parametro

La voce Parametro permette di definire un parametro numerico e la sua unità di misura. I parametri possono essere utilizzati nelle formule di elaborazione delle misure e nelle espressioni logiche. La Tabella 3.4 descrive i campi che definiscono un parametro.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome del parametro.	Stringa max 25 caratteri
<i>Abilitato</i>	Definisce se il parametro è abilitato.	0=No, 1=Si
<i>Locazione di memoria</i>	Numero della locazione di memoria in cui si vuole salvare il parametro.	Numero intero
<i>Unità di misura</i>	Unità di misura del parametro.	Stringa max 10 caratteri
<i>Valore</i>	Valore del parametro.	Numero in virgola mobile

Tabella 3.4: campi dell'elemento di configurazione Parametro.

3.2.4 Canale Modbus

Questa voce permette di definire una seriale di comunicazione col datalogger a cui inviare e ricevere messaggi Modbus. Il datalogger risponde a messaggi Modbus RTU con codice funzione pubblico e proprietario Siap+Micros (per maggiori dettagli vedi Capitolo 8). Si tratta di una seriale di comunicazione utilizzata per comunicare con il datalogger tramite un PC (per esempio usando il programma DAK), pertanto con lo scopo puramente di debug e di verifica dello stato del datalogger. La descrizione dei campi del canale Modbus è riportata nella Tabella 3.5.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome del canale Modbus.	Stringa max 25 caratteri
<i>Abilitato</i>	Definisce se il canale Modbus è abilitato.	0=No, 1=Si
<i>COM</i>	Numero della porta COM del datalogger.	1=COM1 2=COM2 ... 7=COM7
<i>Baudrate</i>	Baudrate della seriale (bps).	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 1115200
<i>Numero di bit</i>	Numero di bit dati.	5, 6, 7, 8, 9
<i>Parità</i>	Parità.	0=Nessuna, 1=Dispari, 2=Pari
<i>Numero stop bit</i>	Numero di bit di stop.	0=1 bit, 1=1.5 bit 2=2 bit
<i>Interfaccia</i>	Tipo di interfaccia della seriale.	0=RS232 1=RS485 2=SDI-12

Tabella 3.5: campi dell'elemento di configurazione Canale Modbus.

3.2.5 Interfaccia di rete

Questa voce consente di definire le impostazioni dell'interfaccia di rete del datalogger. Ci deve essere una sola voce Interfaccia di rete all'interno della configurazione. La Tabella 3.6 descrive i campi configurabili.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome dell'interfaccia di rete.	Stringa max 25 caratteri
<i>Abilitato</i>	Definisce se l'interfaccia di rete è abilitata.	0=No, 1=Si
<i>Indirizzo IP</i>	Indirizzo IP del datalogger	Stringa max 16 caratteri
<i>Netmask</i>	Maschera di rete assegnata al datalogger.	Stringa max 16 caratteri
<i>Gateway</i>	Gateway assegnato al datalogger.	Stringa max 16 caratteri

Tabella 3.6: campi dell'elemento di configurazione Interfaccia di rete.

3.3 Acquisizioni

La sezione Acquisizioni permette di configurare le acquisizioni delle misure da diversi tipi di sensori. Si possono inserire 5 elementi differenti di acquisizione:

- Acquisizione I/O analogici e digitali.
- Acquisizione da seriale (Modbus e SDI-12).
- Acquisizione diagnostici interni.
- Acquisizione date e ora.
- Acquisizione locale.

3.3.1 Acquisizioni I/O analogici e digitali

L'unità base è collegata alla COM7 e comunica con baudrate a 57600bps. Ci sono 6 diverse voci di configurazione a seconda della tipologia di misure che si vogliono acquisire, nello specifico:

- Misure ingressi analogici
- Stato ingressi digitali
- Stato uscite digitali
- Misure uscite analogiche
- Misure dalla versione estesa dell'unità base
- Misure pluviometro

I campi dell'acquisizione dall'unità base sono uguali per le 6 configurazioni descritte sopra e sono elencati in Tabella 3.7. Nel successivo capitolo si descrive la configurazione di una singola misura acquisita dall'unità base.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome dell'acquisizione dall'unità base.	Stringa max 25 caratteri
<i>Abilitato</i>	Definisce se l'acquisizione è abilitata.	0=No, 1=Si
<i>ID base</i>	Indirizzo Modbus dell'unità base.	Numero intero (default 1)
<i>Intervallo interrogazione</i>	Intervallo di interrogazione della base in secondi.	Numero intero
<i>Timeout comunicazione</i>	Massimo tempo di attesa della risposta in millisecondi in seguito a un comando di richiesta misure.	Numero intero
<i>Numero tentativi di comunicazione</i>	Massimo numero di tentativi di comunicazione.	Numero intero
<i>Costante bascula</i>	Risoluzione della bascula del pluviometro.	1=0.1mm 2=0.2mm
<i>Azzeramento misure</i>	Azzerata e sincronizza le misure pluviometriche all'avvio.	0=No, 1=Si

Tabella 3.7: campi dell'elemento di configurazione Acquisizione I/O analogici e digitali.

3.3.1.1 Misura I/O analogico e digitale

I campi che descrivono la singola misura dall'unità base sono riportati in Tabella 3.8.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome della misura dall'unità base.	Stringa max 25 caratteri
<i>Abilitato</i>	Definisce se la misura è abilitata	0=No, 1=Si
<i>Registro Modbus</i>	Registro Modbus da acquisire.	Numero intero
<i>Tipo dato</i>	Tipo di dato.	1=Booleano 2=Intero 2 byte 3=Float 4=Float invertito 5=Intero 4 byte 6=Intero 4 byte invertito
<i>Formula</i>	Formula da applicare alla misura acquisita.	Stringa max 150 caratteri
<i>Limite massimo</i>	Limite massimo imposto alla misura dopo aver applicato la formula. Oltre questo valore la misura viene invalidata.	Numero in virgola mobile. Campo vuoto se non si vuole imporre un limite massimo.
<i>Limite minimo</i>	Limite minimo imposto alla misura dopo aver applicato la formula. Oltre questo valore la misura viene invalidata.	Numero in virgola mobile. Campo vuoto se non si vuole imporre un limite minimo.
<i>Locazione di memoria</i>	Registro del datalogger in cui salvare la misura acquisita.	Numero intero

Tabella 3.8: campi dell'elemento di configurazione Misura Unità Base.

Nota:

Se viene disabilitato il processo Acquisizione I/O analogici e digitali automaticamente tutte le sue misure sono disabilitate. Se invece viene disabilitata la singola misura, il processo di acquisizione continua a girare e la misura disabilitata non viene eseguita. Si possono definire un massimo di 50 misure per singolo processo Acquisizione Unità Base.

3.3.2 Acquisizione seriale

Sensori Modbus e SDI-12 possono essere acquisiti tramite un'acquisizione da porta seriale. Come descritto nel Capitolo 2.5 il datalogger dispone di 7 seriali con interfacce RS232, RS485 e SDI-12. La Tabella 3.9 descrive i campi che compongono l'acquisizione seriale.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome dell'acquisizione seriale.	Stringa max 25 caratteri
<i>Abilitato</i>	Definisce se l'acquisizione seriale è abilitata.	0=No, 1=Si
<i>Intervallo interrogazione</i>	Intervallo di interrogazione del sensore in secondi.	Numero intero
<i>COM</i>	Numero della porta COM del datalogger.	1=COM1 2=COM2 ... 7=COM7
<i>Baudrate</i>	Baudrate della seriale (bps).	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 1115200

<i>Numero di bit</i>	Numero di bit.	5, 6, 7, 8, 9
<i>Parità</i>	Parità.	0=Nessuna, 1=Dispari, 2=Pari
<i>Numero stop bit</i>	Numero di bit di stop.	0=1 bit, 1=1.5 bit 2=2 bit
<i>Interfaccia</i>	Tipo interfaccia della seriale.	0=RS232 1=RS485 2=SDI-12
<i>Numero tentativi di comunicazione</i>	Massimo numero di tentativi di comunicazione.	Numero intero
<i>Intervallo alimentazione</i>	Definisce quanti secondi prima del campionamento accendere l'alimentazione della seriale per consentire l'avvio del sensore.	Numero intero. 0=sempre acceso.

Tabella 3.9: campi dell'elemento di configurazione Acquisizione Seriale.

Dal processo di acquisizione seriale si possono definire due tipi di misure: in protocollo Modbus e in protocollo SDI-12.

3.3.2.1 Misura Modbus

I campi che descrivono la singola misura in protocollo Modbus sono riportati in Tabella 3.10.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome della misura Modbus.	Stringa max 25 caratteri
<i>Abilitato</i>	Definisce se la misura Modbus è abilitata.	0=No, 1=Si
<i>Locazione di memoria</i>	Registro del datalogger in cui salvare la misura acquisita.	Numero intero
<i>Indirizzo Modbus</i>	Indirizzo Modbus del sensore.	Numero intero
<i>Funzione</i>	Funzione Modbus.	1=Read Coils 2=Read Discrete Inputs 3=Read Holding Registers 4=Read Input Registers
<i>Registro di partenza</i>	Registro Modbus di partenza da cui acquisire.	Numero intero
<i>Numero di registri</i>	Numero di registri da acquisire.	Numero intero
<i>Tipo dato</i>	Tipo di dato.	1=Booleano 2=Intero 2 byte 3=Float 4=Float invertito 5=Intero 4 byte 6=Intero 4 byte invertito
<i>Registro da acquisire</i>	Registro Modbus in cui è salvata la misura che si vuole acquisire.	Numero intero
<i>Timeout comunicazione</i>	Massimo tempo di attesa della risposta in millisecondi in seguito a un comando di richiesta misure.	Numero intero

<i>Formula</i>	Formula da applicare alla misura acquisita.	Stringa max 150 caratteri
<i>Limite massimo</i>	Limite massimo imposto alla misura dopo aver applicato la formula. Oltre questo valore la misura viene invalidata.	Numero in virgola mobile. Campo vuoto se non si vuole imporre un limite massimo.
<i>Limite minimo</i>	Limite minimo imposto alla misura dopo aver applicato la formula. Oltre questo valore la misura viene invalidata.	Numero in virgola mobile. Campo vuoto se non si vuole imporre un limite minimo.

Tabella 3.10: campi dell'elemento di configurazione Misura Modbus.

Da un singolo processo di acquisizione seriale è possibile configurare più misure Modbus. Impostando il registro Modbus di partenza e il numero di registri è possibile acquisire tutte le misure configurate in un'unica chiamata. Se le misure successive richiedono un registro che si trova nell'intervallo della chiamata, queste verranno automaticamente acquisite senza inviare ulteriori comandi Modbus. Per esempio, nel caso di due misure configurate come descritto nelle tabella Tabella 3.11, la prima chiamata Modbus richiede i registri 1, 2, 3 e 4, pertanto con un singolo comando vengono acquisite entrambe le misure. Se invece la configurazione si presenta come in Tabella 3.12 le misure vengono acquisite in due chiamate differenti.

<i>Nome</i>	Misura 1
<i>Funzione</i>	3
<i>Registro di partenza</i>	1
<i>Numero di registri</i>	4
<i>Tipo dato</i>	Float
<i>Registro da acquisire</i>	1

<i>Nome</i>	Misura 2
<i>Funzione</i>	3
<i>Registro di partenza</i>	1
<i>Numero di registri</i>	4
<i>Tipo dato</i>	Float
<i>Registro da acquisire</i>	3

Tabella 3.11: configurazione di misure Modbus acquisite in un'unica chiamata.

<i>Nome</i>	Misura 1
<i>Funzione</i>	3
<i>Registro di partenza</i>	1
<i>Numero di registri</i>	2
<i>Tipo dato</i>	Float
<i>Registro da acquisire</i>	1

<i>Nome</i>	Misura 2
<i>Funzione</i>	3
<i>Registro di partenza</i>	3
<i>Numero di registri</i>	2
<i>Tipo dato</i>	Float
<i>Registro da acquisire</i>	3

Tabella 3.12: configurazione di misure Modbus acquisite in due chiamate.

3.3.2.2 Misura SDI-12

I campi che descrivono la singola misura in protocollo SDI-12 sono riportati in Tabella 3.13.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome della misura SDI-12.	Stringa max 25 caratteri
<i>Abilitato</i>	Definisce se la misura SDI-12 è abilitata.	0=No, 1=Si
<i>Locazione di memoria</i>	Registro del datalogger in cui salvare la misura acquisita.	Numero intero
<i>Indirizzo</i>	Indirizzo del sensore.	Numero intero
<i>Comando inizio misura</i>	Comando di avvio misurazione.	0=aM! 1=aM1!

		... 9=aM9! 10=aMC! 11=aMC1! ... 19=aMC9!
<i>Comando invio dati</i>	Comando di lettura misure.	0=aD0! 1=aD1! ... 9=aD9!
<i>Posizione</i>	Posizione della misura nel messaggio di risposta al comando lettura dati.	Numero intero
<i>Timeout comunicazione</i>	Massimo tempo di attesa della risposta in millisecondi in seguito a un comando di richiesta misure.	Numero intero
<i>Formula</i>	Formula da applicare alla misura acquisita.	Stringa max 150 caratteri
<i>Limite massimo</i>	Limite massimo imposto alla misura dopo aver applicato la formula. Oltre questo valore la misura viene invalidata.	Numero in virgola mobile. Campo vuoto se non si vuole imporre un limite massimo.
<i>Limite minimo</i>	Limite minimo imposto alla misura dopo aver applicato la formula. Oltre questo valore la misura viene invalidata.	Numero in virgola mobile. Campo vuoto se non si vuole imporre un limite minimo.

Tabella 3.13: campi dell'elemento di configurazione Misura SDI-12.

Nota:

Se viene disabilitato il processo Acquisizione Seriale automaticamente tutte le sue misure sono disabilitate. Se invece viene disabilitata la singola misura, il processo di acquisizione continua a girare e la misura disabilitata non viene eseguita. Si possono definire un massimo di 50 misure per singolo processo Acquisizione Seriale.

3.3.3 Acquisizione diagnostici

Le misure diagnostiche fanno riferimento ai sensori interni del datalogger. Si possono inserire 11 misure diverse acquisite da 4 sensori interni e dal modem interno:

- Sensore di temperatura: temperatura interna della scheda in °C.
- Monitor di potenza del pannello solare: tensione in V, corrente in mA e potenza in mW.
- Monitor di potenza della carica batteria: tensione batteria in V, corrente di carica in mA e potenza di carica in mW.
- Monitor di potenza sul carico: tensione sul carico in V, corrente assorbita in mA e potenza sul carico in mW.
- Modem interno: qualità del segnale di rete (RSSI) in dBm.

La Tabella 3.14 descrive i campi che compongono l'acquisizione diagnostici.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome dell'acquisizione.	Stringa max 25 caratteri
<i>Abilitato</i>	Definisce se l'acquisizione diagnostici è abilitata.	0=No, 1=Si

<i>Intervallo interrogazione</i>	Intervallo di interrogazione del sensore interno in secondi.	Numero intero
----------------------------------	--	---------------

Tabella 3.14: campi dell'elemento di configurazione Acquisizione Diagnostici.

3.3.3.1 Acquisizione misure interne

I campi che descrivono la singola misura del sensore interno sono riportati in Tabella 3.15.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome della misura diagnostica.	Stringa max 25 caratteri
<i>Abilitato</i>	Definisce se la misura diagnostica è abilitata.	0=No, 1=Si
<i>Locazione di memoria</i>	Registro del datalogger in cui salvare la misura acquisita.	Numero intero
<i>Tipo misura</i>	Tipo di misura acquisita.	0=Corrente pan. solare [mA] 1=Tensione pan. solare [V] 2=Potenza pan. solare [mW] 3=Corrente carica batt. [mA] 4=Tensione batteria [V] 5=Potenza carica batt. [mW] 6=Corrente sul carico [mA] 7=Tensione sul carico [V] 8=Potenza sul carico [mW] 9=Temperatura interna [°C] 10=Qualità del segnale di rete del modem interno [dBm]
<i>Formula</i>	Formula da applicare alla misura acquisita.	Stringa max 150 caratteri
<i>Limite massimo</i>	Limite massimo imposto alla misura dopo aver applicato la formula. Oltre questo valore la misura viene invalidata.	Numero in virgola mobile. Campo vuoto se non si vuole imporre un limite massimo.
<i>Limite minimo</i>	Limite minimo imposto alla misura dopo aver applicato la formula. Oltre questo valore la misura viene invalidata.	Numero in virgola mobile. Campo vuoto se non si vuole imporre un limite minimo.

Tabella 3.15: campi dell'elemento di configurazione Acquisizione Misure Interne.

Nota:

Se viene disabilitato il processo Acquisizione Diagnostici automaticamente tutte le sue misure sono disabilitate. Se invece viene disabilitata la singola misura, il processo di acquisizione continua a girare e la misura disabilitata non viene eseguita. Si possono definire un massimo di 11 misure per singolo processo Acquisizione Diagnostici.

3.3.4 Acquisizione orologio

L'acquisizione orologio permette di acquisire e salvare in locazioni di memoria la date e l'ora del datalogger. È possibile salvare l'anno, il mese, il giorno, l'ora, il minuto e il secondo. La Tabella 3.16 riporta i campi dell'acquisizione orologio.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome dell'acquisizione.	Stringa max 25 caratteri

<i>Abilitato</i>	Definisce se l'acquisizione orologio è abilitata.	0=No, 1=Si
<i>Tipo dato</i>	Tipo dato da acquisire.	0=Anno 1=Mese 2=Giorno del mese 3=Ora 4=Minuti 5=Secondi
<i>Locazione di memoria</i>	Registro del datalogger in cui salvare il dato acquisito.	Numero intero

Tabella 3.16: campi dell'elemento di configurazione Acquisizione Orologio.

3.3.5 Acquisizione locale

L'acquisizione locale consente di combinare due o più misure tramite l'applicazione di una formula e ottenere una nuova misura (per esempio una pre-elaborazione) che è possibile salvare in una locazione di memoria del datalogger. La Tabella 3.17 riporta i campi di configurazione di una acquisizione locale.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome dell'acquisizione locale.	Stringa max 25 caratteri
<i>Abilitato</i>	Definisce se l'acquisizione locale è abilitata.	0=No, 1=Si
<i>Intervallo di esecuzione</i>	Intervallo di esecuzione della formula in secondi.	Numero intero
<i>Locazione di memoria</i>	Registro del datalogger in cui salvare il risultato dell'elaborazione.	Numero intero
<i>Formula</i>	Formula da applicare alla misura acquisita.	Stringa max 150 caratteri
<i>Limite massimo</i>	Limite massimo imposto alla misura dopo aver applicato la formula. Oltre questo valore la misura viene invalidata.	Numero in virgola mobile. Campo vuoto se non si vuole imporre un limite massimo.
<i>Limite minimo</i>	Limite minimo imposto alla misura dopo aver applicato la formula. Oltre questo valore la misura viene invalidata.	Numero in virgola mobile. Campo vuoto se non si vuole imporre un limite minimo.

Tabella 3.17: campi dell'elemento di configurazione Acquisizione Locale.

3.4 Elaborazioni

La sezione Elaborazioni permette di configurare le elaborazioni delle misure acquisite. Si possono inserire 3 elementi differenti di elaborazione:

- Elaborazione standard o statistica.
- Elaborazione vento.
- Elaborazione pluviometrica.

3.4.1 Elaborazione standard

L'elaborazione standard raccoglie una sequenza di misure prodotte da un sensore e al termine dell'intervallo di elaborazione produce dei risultati statistici su queste misure. Nello specifico i dati prodotti dall'elaborazione sono:

- Sommatoria delle misure
- Numero totale di misure ricevute
- Numero di misure valide ricevute

- Media
- Minimo
- Tempo del valore minimo espresso come numero di minuti nel giorno corrente
- Massimo
- Tempo del valore massimo espresso come numero di minuti nel giorno corrente
- Percentuale di misure valide
- Varianza
- Deviazione standard
- Ultimo valore acquisito
- Scostamento della misura rispetto alla misura iniziale

I campi di configurazione dell'elaborazione standard sono elencati in Tabella 3.18.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome dell'elaborazione standard.	Stringa max 25 caratteri
<i>Abilitato</i>	Definisce se l'elaborazione è abilitata.	0=No, 1=Si
<i>Intervallo di esecuzione</i>	Intervallo di esecuzione dell'elaborazione in secondi.	Numero intero
<i>Validità</i>	Percentuale minima di misure valide per eseguire l'elaborazione.	Numero intero da 0 a 100
<i>Locazione di memoria d'ingresso</i>	Registro del datalogger in cui è salvata la misura da elaborare.	Numero intero
<i>Locazioni di memoria d'uscita</i>	13 registri del datalogger in cui sono salvati i dati statistici prodotti dall'elaborazione.	Numero intero

Tabella 3.18: campi dell'elemento di configurazione Elaborazione Standard.

3.4.2 Elaborazione vento

L'elaborazione vento riceve i dati di direzione e velocità vento e al termine dell'intervallo di elaborazione produce i seguenti risultati:

- Numero di misure valide di direzione vento.
- Direzione media.
- Numero di misure valide di velocità vento.
- Velocità media.
- Velocità vettoriale
- Direzione vettoriale
- Direzione della velocità massima
- Velocità massima
- Deviazione standard velocità
- Deviazione standard direzione

In Tabella 3.19 sono descritti i campi dell'elaborazione vento.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
Nome	Nome dell'elaborazione vento.	Stringa max 25 caratteri
Abilitato	Definisce se l'elaborazione è abilitata.	0=No, 1=Si
Intervallo di esecuzione	Intervallo di esecuzione dell'elaborazione in secondi.	Numero intero
Validità	Percentuale minima di misure valide per eseguire l'elaborazione.	Numero intero da 0 a 100
Soglia direzione vento	Soglia di validazione della direzione vento.	Numero in virgola mobile [m/s]
Locazioni di memoria d'ingresso	Registri del datalogger in cui sono salvate le misure di direzione e velocità vento.	Numero intero
Locazioni di memoria d'uscita	10 registri del datalogger in cui sono salvati i risultati prodotti dall'elaborazione.	Numero intero

Tabella 3.19: campi dell'elemento di configurazione Elaborazione Vento.

3.4.3 Elaborazione pluviometrica

L'elaborazione pluviometrica è appositamente realizzata per il calcolo della precipitazione, pertanto deve ricevere in ingresso i dati del pluviometro. Questo tipo di elaborazione permette di distinguere i dati raccolti dal datalogger in uno stato di normale servizio operativo dai dati acquisiti fuori servizio, per esempio durante una manutenzione (per abilitare e disabilitare le funzioni del datalogger vedi Capitolo 7.11.3). I dati prodotti dall'elaborazione pluviometrica sono:

- Numero totale di misure ricevute
- Numero di misure valide ricevute
- Precipitazione istantanea: precipitazione registrata nel ciclo di acquisizione [mm]
- Precipitazione accumulata nell'intervallo di elaborazione [mm]
- Percentuale di misure valide
- Precipitazione totale [mm]
- Precipitazione fuori servizio [mm]

I campi di configurazione dell'elaborazione pluviometrica sono elencati in Tabella 3.20.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
Nome	Nome dell'elaborazione pluviometrica.	Stringa max 25 caratteri
Abilitato	Definisce se l'elaborazione è abilitata.	0=No, 1=Si
Intervallo di esecuzione	Intervallo di esecuzione dell'elaborazione in secondi.	Numero intero
Validità	Percentuale minima di misure valide per eseguire l'elaborazione.	Numero intero da 0 a 100
Locazione di memoria d'ingresso	Registro del datalogger in cui è salvata la misura da elaborare.	Numero intero
Locazioni di memoria d'uscita	7 registri del datalogger in cui sono salvati i dati statistici prodotti dall'elaborazione.	Numero intero

Tabella 3.20: campi dell'elemento di configurazione Elaborazione pluviometrica.

3.5 Controlli

La sezione Controlli permette di configurare i controlli sulle misure acquisite. Si possono inserire 3 elementi differenti di controllo:

- Allarme misura.
- Controllo uscite digitali dell'unità base.
- Controllo uscite analogiche dell'unità base.

3.5.1 Allarme misura

L'allarme misura consente di configurare il controllo dello stato di una misura. Sono definiti 5 livelli di stato: normale, attenzione superiore, attenzione inferiore, allarme superiore e allarme inferiore (vedi Capitolo 4.2). La Tabella 3.21 riporta i campi che compongono la configurazione del controllo allarme misura.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome dell'allarme misura.	Stringa max 25 caratteri
<i>Abilitato</i>	Definisce se il controllo è abilitato.	0=No, 1=Si
<i>Intervallo di esecuzione</i>	Intervallo di esecuzione del controllo in secondi.	Numero intero
<i>Locazione di memoria d'ingresso</i>	Registro del datalogger in cui è salvata la misura da controllare.	Numero intero
<i>Allarme superiore</i>	Soglia di allarme superiore.	Numero in virgola mobile. Campo vuoto se non si vuole imporre la soglia sulla misura.
<i>Attenzione superiore</i>	Soglia di attenzione superiore.	Numero in virgola mobile. Campo vuoto se non si vuole imporre la soglia sulla misura.
<i>Attenzione inferiore</i>	Soglia di attenzione inferiore.	Numero in virgola mobile. Campo vuoto se non si vuole imporre la soglia sulla misura.
<i>Allarme inferiore</i>	Soglia di allarme inferiore.	Numero in virgola mobile. Campo vuoto se non si vuole imporre la soglia sulla misura.
<i>Isteresi</i>	Isteresi sulle soglie.	Numero in virgola mobile
<i>Tempo di attesa</i>	Intervallo di tempo in secondi in cui la misura deve rimanere in uno stato diverso da quello corrente prima di confermare il cambio stato.	Numero intero
<i>Locazione di memoria d'uscita</i>	Registro del datalogger in cui è salvato lo stato della misura.	Numero intero

Tabella 3.21: campi dell'elemento di configurazione Allarme Misura.

3.5.2 Uscita digitale

Questo controllo permette di pilotare lo stato delle uscite digitali open-drain e dell'uscita di tensione 12V dell'unità base. Nella Tabella 3.22 sono riportati i campi di configurazione del controllo sull'uscita digitale.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
Nome	Nome del controllo sull'uscita digitale.	Stringa max 25 caratteri
Abilitato	Definisce se il controllo è abilitato.	0=No, 1=Si
ID base	Indirizzo Modbus dell'unità base.	Numero intero (default 1)
Intervallo di esecuzione	Intervallo di esecuzione del controllo in secondi.	Numero intero
Formula	Formula da applicare per definire lo stato dell'uscita digitale.	Stringa max 150 caratteri
Canale	Uscita digitale pilotata dal controllo.	0=Uscita di tensione 12V 1=Uscita digitale OD1 2=Uscita digitale OD2 ... 8=Uscita digitale OD8

Tabella 3.22: campi dell'elemento di configurazione Uscita Digitale.

L'uscita di tensione 12V è di default attiva, pertanto all'avvio del datalogger questa tensione è presente sul morsetto DIG OUT.

3.5.3 Uscita analogica

Il controllo sulle uscite analogiche permette di pilotare lo stato delle uscite analogiche disponibili sull'unità base. Nella Tabella 3.23 sono riportati i campi di configurazione del controllo sull'uscita analogica.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
Nome	Nome del controllo sull'uscita analogica.	Stringa max 25 caratteri
Abilitato	Definisce se il controllo è abilitato.	0=No, 1=Si
ID base	Indirizzo Modbus dell'unità base.	Numero intero (default 1)
Intervallo di esecuzione	Intervallo di esecuzione del controllo in secondi.	Numero intero
Locazione di memoria d'ingresso	Registro del datalogger in cui è salvata la misura da controllare.	Numero intero
Formula	Formula da applicare per definire lo stato dell'uscita analogica.	Stringa max 150 caratteri
Canale	Uscita analogica pilotata dal controllo.	1=Uscita analogica OA1 3=Uscita analogica OA2

Tabella 3.23: campi dell'elemento di configurazione Uscita Analogica.

La formula dovrebbe produrre un valore numerico con unità di misura mV nel range 0 – 2500mV (vedi Capitolo 2.4.4).

3.6 Memorizzazioni

La sezione Memorizzazioni permette di configurare il salvataggio delle misure acquisite ed elaborate. È possibile inserire un solo tipo di elemento di memorizzazione: Salvataggio record.

3.6.1 Salvataggio record

Il salvataggio record consente di salvare in memoria i dati acquisiti ed elaborati in file di testo. I record sono costruiti in due formati diversi: tracciato dinamico Siap+Micros e tracciato ASCII (CSV). Il tracciato Siap+Micros prevede la registrazione di tre tipi di dati: statistici, allarme e istantanei. I record raccolti sono raggruppati in archivi dati (vedi Capitolo 4.3). I campi di configurazione del salvataggio record sono descritti in Tabella 3.24.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome della registrazione.	Stringa max 25 caratteri
<i>Abilitato</i>	Definisce se la registrazione è abilitata.	0=No, 1=Si
<i>Intervallo di esecuzione</i>	Intervallo di esecuzione della memorizzazione in secondi.	Numero intero
<i>Sfasamento</i>	Sfasamento dell'intervallo di memorizzazione in secondi.	Numero intero
<i>Formato</i>	Formato del tracciato record.	0=Tracciato Siap+Micros 1=Tracciato ASCII
<i>Tipo</i>	Tipo del tracciato record.	0=Statistico 1=Istantaneo 2=Allarme
<i>Archivio</i>	Numero dell'archivio in cui salvare i record.	Numero intero
<i>Backup</i>	Definisce se è abilitato il backup dei record su SD card.	0=No, 1=Si

Tabella 3.24: campi dell'elemento di configurazione Salvataggio Record.

3.6.1.1 Dato record

Il dato record definisce la singola misura scritta nel record secondo il tracciato specificato dal processo di memorizzazione. Nella Tabella 3.25 sono elencati i campi di configurazione del dato record.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome della misura.	Stringa max 25 caratteri
<i>Abilitato</i>	Definisce se la misura è abilitata.	0=No, 1=Si
<i>ID misura</i>	Identificativo della misura.	Numero intero
<i>Attributo</i>	Tipo di dato (solo per tracciato statistico)	A=Dato istantaneo B=Media C=Minimo D=Massimo E=Numero di campioni F=Deviazione standard G=Varianza H=Sommatoria L=Minuto del minimo M=Minuto del massimo
<i>Numero cifre decimali</i>	Numero di cifre decimali con cui rappresentare la misura.	Numero intero
<i>Locazione di memoria</i>	Registro del datalogger in cui è salvata la misura da scrivere sul record.	Numero intero

Tabella 3.25: campi dell'elemento di configurazione Dato Record.

Nota:

Se viene disabilitato il processo Salvataggio Record automaticamente tutte i suoi dati sono disabilitati. Se invece viene disabilitato il singolo dato, il processo di memorizzazione continua a girare e il dato disabilitato non viene riportato sul record. Si possono definire un massimo di 50 dati per singolo processo Salvataggio Record.

3.7 Trasmissioni

La sezione Trasmissioni permette di configurare la trasmissione dei record salvati in memoria. In base alle necessità è possibile inviare i dati utilizzando il modem Sierra Wireless interno al datalogger (vedi Capitolo 4.4), oppure un apparato esterno collegato tramite seriale o porta Ethernet. Si possono inserire 5 elementi diversi di trasmissione:

- Trasmissione FTP tramite modem interno.
- Trasmissione SMS tramite modem interno.
- Trasmissione satellitare Iridium.
- Trasmissione satellitare GOES/Meteosat.
- Trasmissione radio UHF.
- Trasmissione FTP tramite canale Ethernet.

3.7.1 Trasmissione FTP tramite modem interno

La trasmissione FTP consente di inviare con una certa cadenza i dati raccolti a uno o più server FTP (vedi Capitolo 4.5.1). In Tabella 3.26 sono elencati i campi di configurazione della trasmissione FTP.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome della trasmissione FTP.	Stringa max 25 caratteri
<i>Abilitato</i>	Definisce se la trasmissione FTP è abilitata.	0=No, 1=Si
<i>Intervallo trasmissione</i>	Intervallo di trasmissione dati in secondi.	Numero intero
<i>Sfasamento</i>	Sfasamento dell'intervallo di trasmissione in secondi.	Numero intero

Tabella 3.26: campi dell'elemento di configurazione Trasmissione FTP.

3.7.1.1 Server FTP

L'elemento Server FTP permette di configurare un server remoto a cui il datalogger si connette tramite protocollo FTP per la trasmissione dati. I campi che definiscono un server FTP sono riportati in Tabella 3.27.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome del server FTP.	Stringa max 25 caratteri
<i>Abilitato</i>	Definisce se il server FTP è abilitato.	0=No, 1=Si
<i>Archivio</i>	Numero dell'archivio da cui leggere i record.	Numero intero
<i>Host</i>	Indirizzo IP del server.	Stringa max 20 caratteri
<i>Porta</i>	Numero della porta FTP.	Numero intero (default 21)
<i>Username</i>	Nome utente per l'accesso al server.	Stringa max 30 caratteri
<i>Password</i>	Password dell'utente per l'accesso al server.	Stringa max 30 caratteri
<i>Percorso</i>	Percorso della cartella sul server dove vengono salvati i file dati.	Stringa max 50 caratteri
<i>Tempo di connessione al server</i>	Massimo tempo di attesa della connessione al server in secondi.	Numero intero, intervallo 1-120 (default 60 secondi)

Tabella 3.27: campi dell'elemento di configurazione Server FTP.

Nota:

Se viene disabilitato il processo Trasmissione FTP automaticamente tutti i server FTP sono disabilitati. Se invece viene disabilitato il singolo server FTP, il processo di trasmissione continua a girare e non viene avviata la comunicazione con il server FTP disabilitato. Si possono definire un massimo di 10 server FTP per singolo processo Trasmissione FTP.

3.7.2 Trasmissione SMS

La trasmissione SMS permette di ricevere e rispondere a comandi SMS predefiniti (vedi Capitolo 4.5.2). In configurazione deve essere definito un unico processo di trasmissione SMS in quanto i messaggi sono relativi alla singola SIM inserita nel datalogger. La Tabella 3.28 elenca i campi di configurazione della trasmissione SMS.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
Nome	Nome della trasmissione SMS.	Stringa max 25 caratteri
Abilitato	Definisce se la trasmissione SMS è abilitata.	0=No, 1=Si
Intervallo di esecuzione	Intervallo di verifica SMS ricevuti in secondi.	Numero intero

Tabella 3.28: campi dell'elemento di configurazione Trasmissione SMS.

3.7.2.1 Numero di telefono

L'inserimento di numeri di telefono associati a un processo di trasmissione SMS permette di abilitare l'invio, ai numeri configurati, di SMS di notifica in corrispondenza di una modifica dello stato di allarme di una misura. Pertanto è necessario avere almeno un controllo allarme misura inserito in configurazione (vedi Capitolo 3.5.1). I campi di configurazione del numero di telefono sono riportati in Tabella 3.29.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
Nome	Nome del numero di telefono.	Stringa max 25 caratteri
Abilitato	Definisce se il numero di telefono è abilitato.	0=No, 1=Si
Numero di telefono	Numero di telefono.	Stringa max 15 caratteri

Tabella 3.29: campi dell'elemento di configurazione Numero di Telefono.

Nota:

Se viene disabilitato il processo Trasmissione SMS automaticamente verrà disabilitato il processo di ricezione comandi SMS e invio SMS di allarme ai numeri di telefono configurati. Se invece viene disabilitato il singolo numero di telefono, il processo di trasmissione SMS continua a girare ed eventuali SMS di allarme non verranno inviati al numero di telefono disabilitato. Se non ci sono numeri di telefono configurati il processo si limita a ricevere e a rispondere ai comandi SMS. Si possono definire un massimo di 10 numeri di telefono per singolo processo Trasmissione SMS.

3.7.3 Trasmissione satellitare Iridium

La trasmissione satellitare Iridium consente l'invio di dati tramite il sistema satellitare Iridium (vedi Capitolo 4.5.3.1). I campi di configurazione della trasmissione Iridium sono descritti in Tabella 3.30.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
Nome	Nome della trasmissione Iridium.	Stringa max 25 caratteri
Abilitato	Definisce se la trasmissione Iridium è abilitata.	0=No, 1=Si
Intervallo trasmissione	Intervallo di trasmissione dati in secondi.	Numero intero

COM	Numero della porta COM del datalogger.	1=COM1 2=COM2 ... 7=COM7
Baudrate	Baudrate della seriale (bps).	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 1115200
Numero di bit	Numero di bit.	5, 6, 7, 8, 9
Parità	Parità.	0=Nessuna, 1=Dispari, 2=Pari
Numero stop bit	Numero di bit di stop.	0=1 bit, 1=1.5 bit 2=2 bit
Interfaccia	Tipo interfaccia della seriale.	0=RS232 1=RS485 2=SDI-12
Ricezione messaggi	Definisce ogni quante sessioni periodiche verificare la presenza di messaggi in ricezione.	0=solo se ci sono dati da trasmettere 1=sempre a ogni sessione N=periodicamente ogni N sessioni

Tabella 3.30: campi dell'elemento di configurazione Trasmissione Iridium.

3.7.3.1 Dati Iridium

Dal processo di trasmissione satellitare Iridium è necessario specificare quali dati inviare e l'intervallo di tempo di cui fanno parte questi dati. L'elemento Dati Iridium è descritto dai campi riportati in Tabella 3.31.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
Nome	Nome del dato Iridium.	Stringa max 25 caratteri
Abilitato	Definisce se il dato è abilitato.	0=No, 1=Si
Intervallo dati	Intervallo di tempo in secondi del pacchetto dati.	Numero intero
Archivio	Numero dell'archivio da cui leggere i record.	Numero intero

Tabella 3.31: campi dell'elemento di configurazione Dati Iridium.

Nota:

Se viene disabilitato il processo Trasmissione Iridium automaticamente tutte i suoi dati sono disabilitati. Se invece viene disabilitato il singolo dato, il processo di trasmissione continua a girare e i record dell'archivio definito nel Dato Iridium disabilitato non vengono inviati. Si possono definire un massimo di 5 dati per singolo processo Trasmissione Iridium.

3.7.4 Trasmissione satellitare GOES/Meteosat

La trasmissione satellitare GOES/Meteosat consente l'invio di dati tramite i sistemi satellitari GOES e Meteosat (vedi Capitolo 4.5.3.2). I campi di configurazione della trasmissione GOES/Meteosat sono elencati in Tabella 3.32.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome della trasmissione GOES/Meteosat.	Stringa max 25 caratteri
<i>Abilitato</i>	Definisce se la trasmissione GOES/Meteosat è abilitata.	0=No, 1=Si
<i>Intervallo trasmissione</i>	Intervallo di trasmissione dati in secondi.	Numero intero
<i>Sfasamento</i>	Sfasamento dell'intervallo di trasmissione in secondi.	Numero intero
<i>COM</i>	Numero della porta COM del datalogger.	1=COM1 2=COM2 ... 7=COM7
<i>Baudrate</i>	Baudrate della seriale (bps).	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 1115200
<i>Numero di bit</i>	Numero di bit.	5, 6, 7, 8, 9
<i>Parità</i>	Parità.	0=Nessuna, 1=Dispari, 2=Pari
<i>Numero stop bit</i>	Numero di bit di stop.	0=1 bit, 1=1.5 bit 2=2 bit
<i>Interfaccia</i>	Tipo interfaccia della seriale.	0=RS232 1=RS485 2=SDI-12
<i>Archivio</i>	Numero dell'archivio da cui leggere i record.	Numero intero
<i>Intestazione</i>	Intestazione opzionale del pacchetto dati.	Stringa max 10 caratteri. Per Meteosat inserire "Sdmyhn".
<i>Numero pacchetti</i>	Numero di pacchetti dati da inviare.	Numero intero (default: 0=solo ultimo pacchetto)
<i>Intervallo sincronizzazione</i>	Intervallo di tempo in secondi che definisce ogni quanto eseguire la sincronizzazione di data e ora.	Numero intero
<i>Fuso orario</i>	Fuso orario in numero di ore. Sono consentiti anche fusi orario di frazioni di ore (es. UTC+3:30 = 3.5).	Numero in virgola mobile.
<i>Tempo di sincronizzazione</i>	Massimo differenza di tempo in secondi per eseguire la sincronizzazione di date e ora col trasmettitore satellitare.	Numero intero

Tabella 3.32: campi dell'elemento di configurazione Trasmissione GOES/Meteosat.

3.7.5 Trasmissione radio UHF

La trasmissione radio UHF permette di configurare la trasmissione e la ricezione dati attraverso una seriale collegata a una radio UHF (vedi Capitolo 4.5.4). La Tabella 3.33 elenca i campi di configurazione della trasmissione radio.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome della trasmissione radio.	Stringa max 25 caratteri

<i>Abilitato</i>	Definisce se la trasmissione radio è abilitata.	0=No, 1=Si
<i>COM</i>	Numero della porta COM del datalogger.	1=COM1 2=COM2 ... 7=COM7
<i>Baudrate</i>	Baudrate della seriale (bps).	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 1115200
<i>Numero di bit</i>	Numero di bit.	5, 6, 7, 8, 9
<i>Parità</i>	Parità.	0=Nessuna, 1=Dispari, 2=Pari
<i>Numero stop bit</i>	Numero di bit di stop.	0=1 bit, 1=1.5 bit 2=2 bit
<i>Interfaccia</i>	Tipo interfaccia della seriale.	0=RS232 1=RS485 2=SDI-12
<i>Tempo di mantenimento</i>	Tempo in secondi che definisce l'intervallo di richiesta dati con i comandi Modbus Siap+Micros.	Numero intero
<i>Formula</i>	Formula da applicare per l'accensione e lo spegnimento della radio.	Stringa max 150 caratteri.

Tabella 3.33: campi dell'elemento di configurazione Trasmissione Radio.

3.7.6 Sincronizzazione data e ora tramite canale Ethernet

La sincronizzazione data e ora tramite canale Ethernet consente di eseguire periodicamente all'inizio di ogni ora una connessione a un server NTP per leggere data e ora corrente. In Tabella 3.34 sono elencati i campi di configurazione della sincronizzazione NTP.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
<i>Nome</i>	Nome della sincronizzazione NTP.	Stringa max 25 caratteri
<i>Abilitato</i>	Definisce se la sincronizzazione NTP è abilitata.	0=No, 1=Si
<i>NTP server</i>	Server NTP da cui leggere data e ora.	Stringa max 30 caratteri
<i>Fuso orario</i>	Fuso orario in numero di ore. Sono consentiti anche fusi orario di frazioni di ore (es. UTC+3:30 = 3.5).	Numero in virgola mobile
<i>Tempo di sincronizzazione</i>	Massimo differenza di tempo in secondi per eseguire la sincronizzazione di date e ora col server NTP.	Numero intero

Tabella 3.34: campi dell'elemento di configurazione Sincronizzazione NTP.

3.7.7 Trasmissione FTP tramite canale Ethernet

La trasmissione Ethernet FTP consente di inviare con una certa cadenza i dati raccolti a uno o più server FTP (vedi Capitolo 4.5.1). In Tabella 3.35 sono elencati i campi di configurazione della trasmissione FTP.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
Nome	Nome della trasmissione FTP.	Stringa max 25 caratteri
Abilitato	Definisce se la trasmissione FTP è abilitata.	0=No, 1=Si
Intervallo trasmissione	Intervallo di trasmissione dati in secondi.	Numero intero
Sfasamento	Sfasamento dell'intervallo di trasmissione in secondi.	Numero intero

Tabella 3.35: campi dell'elemento di configurazione Trasmissione Ethernet FTP.

3.7.7.1 Server FTP

L'elemento Server FTP permette di configurare un server remoto a cui il datalogger si connette tramite protocollo FTP per la trasmissione dati. I campi che definiscono un server FTP sono riportati in Tabella 3.36.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
Nome	Nome del server FTP.	Stringa max 25 caratteri
Abilitato	Definisce se il server FTP è abilitato.	0=No, 1=Si
Archivio	Numero dell'archivio da cui leggere i record.	Numero intero
Host	Indirizzo IP del server.	Stringa max 20 caratteri
Porta	Numero della porta FTP.	Numero intero (default 21)
Username	Nome utente per l'accesso al server.	Stringa max 30 caratteri
Password	Password dell'utente per l'accesso al server.	Stringa max 30 caratteri
Percorso	Percorso della cartella sul server dove vengono salvati i file dati.	Stringa max 50 caratteri

Tabella 3.36: campi dell'elemento di configurazione Server FTP.

Nota:

Se viene disabilitato il processo Trasmissione Ethernet FTP automaticamente tutti i server FTP sono disabilitati. Se invece viene disabilitato il singolo server FTP, il processo di trasmissione continua a girare e non viene avviata la comunicazione con il server FTP disabilitato. Si possono definire un massimo di 10 server FTP per singolo processo Trasmissione Ethernet FTP.

3.8 Comunicazione tramite tunnel

Il tunnel permette di instaurare una comunicazione diretta con il datalogger per lo scambio dati (vedi Capitolo 4.5.5). In Tabella 3.37 sono elencati i campi di configurazione del tunnel.

PARAMETRO	DESCRIZIONE	VALORE
Nome	Nome del tunnel.	Stringa max 25 caratteri
Abilitato	Definisce se il tunnel è abilitato.	0=No, 1=Si
Server	Indirizzo IP del server.	Stringa max 20 caratteri
Porta	Numero della porta.	Numero intero

<i>Intervallo di connessione</i>	Intervallo di attivazione della connessione tunnel in secondi, cioè ogni quanto viene attivata la connessione al server.	Numero intero. 0=sempre attivo.
<i>Durata della connessione</i>	Durata della connessione tunnel in secondi.	Numero intero
<i>Stringa di echo</i>	Messaggio inviato periodicamente per mantenere attiva la connessione tunnel.	Stringa max 10 caratteri
<i>Intervallo di invio echo</i>	Intervallo di tempo in secondi che specifica ogni quanto inviare la stringa di echo.	Numero intero

Tabella 3.37: campi dell'elemento di configurazione Tunnel.

3.9 Registri datalogger

Il datalogger alloca un'area di memoria in cui sono riservate 500 locazioni di memoria. Ognuna di queste locazioni è accessibile come un registro in cui scrivere e leggere dati salvati come numeri in virgola mobile su 4 byte. Nella configurazione queste locazioni di memoria vengono assegnate ai vari processi di acquisizione, elaborazione, controllo e memorizzazione.

Attenzione:

Il datalogger dispone di 500 registri indirizzabili con gli identificativi da 1 a 500. Se in configurazione vengono usati dei numeri maggiori di 500, i corrispondenti valori non verranno salvati nella memoria del datalogger.

3.10 Formule

In configurazione è possibile definire delle formule ed espressioni logiche per elaborare una o più misure. La funzionalità di interpretazione delle formule mette a disposizione i seguenti operatori (alcuni operatori sono esprimibili con una sintassi alternativa espressa tra parentesi):

Operatore	Descrizione
+	Somma
-	Differenza
*	Moltiplicazione
/	Divisione
%	Resto della divisione
^	Elevazione a potenza

Tabella 3.38: operatori aritmetici.

Operatore	Descrizione
	OR bit a bit
&	AND bit a bit

Tabella 3.40: operatori bit a bit.

Operatore	Descrizione
>	Maggiore
<	Minore
?	Diverso
=	Uguale

Tabella 3.39: operatori di confronto.

Operatore	Descrizione
NOT (!)	Negazione logica
AND	Congiunzione logica
OR	Disgiunzione logica

Tabella 3.41: operatori logici.

Inoltre sono disponibili le seguenti funzioni:

Funzione	N° parametri	Descrizione
SIN(x)	1	Calcola il seno di un angolo x in radianti.
INT(x)	1	Restituisce il numero intero più grande non maggiore di x.

COS(x)	1	Calcola il coseno di un angolo x in radianti.
SQR(x)	1	Calcola la radice quadrata di x .
LOG(x)	1	Calcola il logaritmo in base 10 di x .
LN(x)	1	Calcola il logaritmo naturale di x .
ABS(x)	1	Calcola il valore assoluto di x .
TAN(x)	1	Calcola la tangente di un angolo x in radianti.
ATN(x)	1	Calcola l'arcotangente di un angolo x in radianti.
EXP(x)	1	Calcola la funzione esponenziale in base e di x .
SGN(x)	1	Restituisce il segno di x : 0 = valore nullo, -1 = valore negativo, 1 = valore positivo.
LIM(x,max,min)	3	Restituisce il valore x limitato nel range definito dal valore massimo max e dal valore minimo min . Se $x > max$ restituisce il valore massimo, mentre se $x < min$ restituisce il valore minimo.
MAX(x,y)	2	Restituisce il massimo tra due valori x e y .
MIN(x,y)	2	Restituisce il minimo tra due valori x e y .

Tabella 3.42: funzioni supportate dall'interprete delle formule.

I valori salvati nelle locazioni di memoria del datalogger possono essere richiamati dalla sintassi "**Mn**", dove n è il numero della locazione di memoria. Per esempio all'interno di una formula **M14** verrà sostituito con il valore salvato nel registro numero 14. Nelle formule applicate ai processi di acquisizione o ai processi che dipendono da un valore di ingresso salvato in una specifica locazione di memoria, la sintassi "**MO**" indica il valore della misura acquisita o della locazione contenente il valore di ingresso. Allo stesso modo per richiamare nelle formule il valore dei parametri è sufficiente utilizzare la sintassi "**\$n**", dove n è il numero della locazione di memoria in cui è salvato il parametro.

L'interprete delle formule supporta la rappresentazione dei numeri in notazione scientifica, pertanto 1e (oppure 1E) rappresenta 10 elevato alla potenza, cioè viene interpretato come " 10^1 " (per esempio 1e-6 corrisponde a 10^{-6} e 1e+6 corrisponde a 10^6).

4 Descrizione del funzionamento

La configurazione definisce i processi eseguiti dal datalogger e per ogni processo sono specificate una o più fasi. I processi sono eseguiti periodicamente in parallelo, in base agli intervalli di lavoro, mentre le fasi sono eseguite in sequenza. Nel caso di processi eseguiti con la medesima cadenza, questi vengono avviati secondo l'ordine definito in configurazione. Se più processi condividono la stessa risorsa, per esempio utilizzano la stessa seriale, vengono eseguiti in sequenza in quanto la risorsa non può essere condivisa. La stessa logica vale per i processi di trasmissione che richiedono l'utilizzo del modem interno. Nei capitoli successivi segue una descrizione più dettagliata di alcune funzionalità del datalogger.

4.1 Acquisizione

Il datalogger è dotato di 7 seriali con interfacce RS232 e RS485, sui cui comunicare in protocollo Modbus RTU, e interfaccia SDI-12. L'unità di acquisizione I/O analogici e digitali è collegata internamente alla COM7 a 57600bps. Pertanto è necessario fare attenzione che eventuali sensori collegati sul morsetto della COM7 condividono la seriale con l'unità base.

Suggerimento:

Non è consigliabile configurare dei sensori con tempi di acquisizione molto stretti che possono tenere occupata la seriale per troppo tempo e quindi ostacolare la comunicazione con l'unità base.

Attenzione:

Per evitare errori di acquisizione non assegnare ai sensori collegati alla COM7 lo stesso indirizzo Modbus assegnato all'unità base.

I processi di acquisizione acquisiscono una misura all'intervallo di campionamento impostato, applicano la formula inserita in configurazione e infine controllano che il valore ottenuto stia all'interno dei limiti (se definiti). Se il valore finale esce dai limiti impostati viene registrato valore invalido nella corrispondente locazione di memoria. Il flusso di elaborazione è descritto in Figura 4.1.

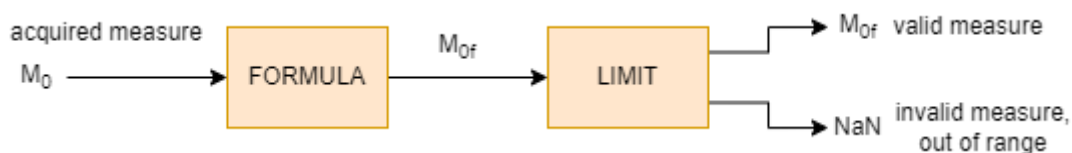


Figura 4.1: flusso di elaborazione di una misura acquisita.

4.2 Controllo dello stato di una misura

Il controllo dello stato di una misura confronta il valore della misura con delle soglie per determinarne lo stato. Sono definiti 5 stati differenti:

- Normale.
- Attenzione: in base al valore può essere attenzione inferiore o attenzione superiore.
- Allarme: in base al valore può essere allarme inferiore o allarme superiore.
- Fuori range: il valore acquisito si trova fuori dai limiti imposti in configurazione (vedi Capitolo 4.1)
- Errore di acquisizione: la misura non è stata acquisita a causa di un errore di comunicazione col sensore.

La Figura 4.2 illustra come viene interpretato lo stato di una misura, evidenziando gli stati normale, attenzione e allarme. L'isteresi, se definita diversa da zero, permette di evitare che una misura che presenta dei valori nell'intorno di una soglia provochi continui cambi di stato. Inoltre è possibile impostare un tempo di attesa in modo che il cambio di stato si verifica solo dopo che la misura è rimasta in uno stato differente da quello precedente per un tempo pari al tempo di attesa. Questo consente di evitare cambi di stato indesiderati in corrispondenza di un singolo valore anomalo o di un singolo errore di acquisizione.

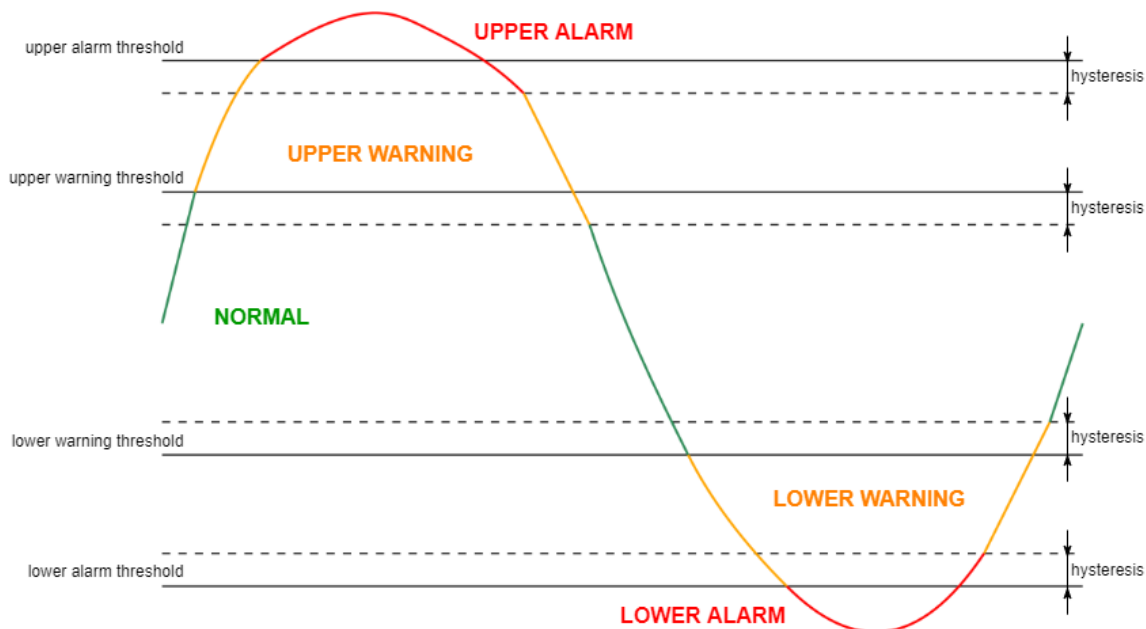


Figura 4.2: definizione degli stati del controllo allarme misura.

4.3 Memorizzazioni

A ogni intervallo di registrazione i processi di memorizzazione salvano in memoria (NOR flash da 16Mb e SD card) i record costruiti con il formato definito in configurazione. Il datalogger mette a disposizione 6 archivi per il salvataggio dei record. Per ogni archivio è definito il formato del tracciato record e il tipo di record. I formati disponibili sono il tracciato dinamico Siap+Micros [2], con cui è possibile definire record di tipo statistico, allarme o istantaneo, e il tracciato ASCII (CSV). I 6 archivi vengono identificati da un numero di riferimento che va da 1 a 6. Questo permette di mantenere retrocompatibilità con le precedenti versioni di datalogger Siap+Micros. Infatti è possibile assegnare agli archivi la seguente configurazione per il salvataggio record:

- Archivio 1: record dati istantanei.
- Archivio 2: libero.
- Archivio 3: libero.
- Archivio 4: record dati in allarme.
- Archivio 5: libero.
- Archivio 6: record dati statistici.

Per preservare la memoria NOR flash interna da un numero eccessivo di scritture, è stato implementato un livello di memoria cache in cui vengono salvati temporaneamente i record prima di essere scritti in flash. La necessità di ridurre il numero di scritture su flash si presenta solo per i record statistici, pertanto l'area di memoria cache è stata assegnata solo agli archivi 5 e 6. Il flush dei dati dalla cache alla memoria flash viene eseguito periodicamente dall'applicativo.

Suggerimento:

Si consiglia di usare gli archivi 5 e 6 per il salvataggio dei record statistici, in modo da sfruttare la memoria cache e allungare i tempi di vita della memoria flash interna, soprattutto se le registrazioni sono molto frequenti (inferiori a 5 minuti).

Nota:

Se la scheda viene spenta i dati presenti in cache che non sono ancora stati scritti in flash vengono persi. Se non si volessero perdere i dati è possibile eseguire un riavvio del sistema, il quale è preceduto da un salvataggio su memoria flash di tutti i dati in RAM. Si veda il Capitolo 7.11.3 per eseguire il riavvio del sistema.

Se la memoria SD card è presente e il backup dei dati è abilitato in configurazione, a ogni intervallo di registrazione dei processi di memorizzazione i record vengono sempre scritti nella scheda SD. Si veda il Capitolo 5 per la gestione dei file dati su file system.

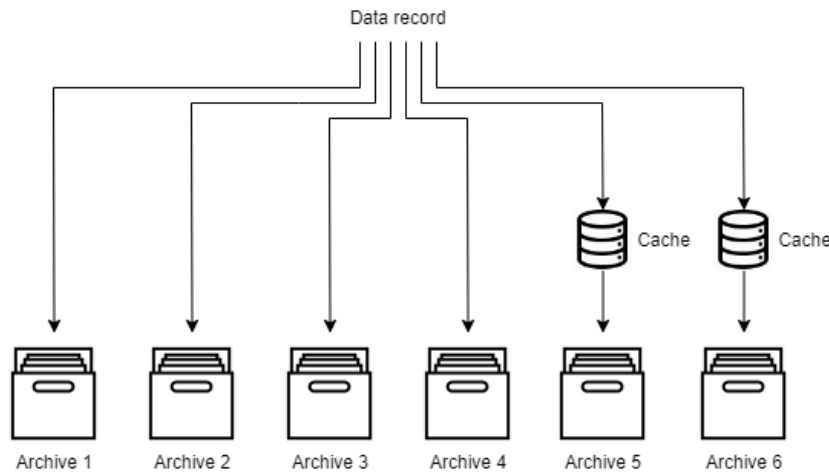


Figura 4.3: descrizione degli archivi.

4.4 Modem

Il datalogger permette di installare diversi tipi di modem Sierra Wireless in base alla copertura delle reti 2G, 3G e 4G e alla bande di frequenza disponibili nella zona in cui è installata la stazione. Le serie di modem supportate sono riportate in Tabella 4.1.

SERIE	MODULO	RETE
HL85xx	HL8548 e HL8548-G	2G, 3G globale
HL76xx	HL7692 HL7688 HL7650	4G cat-1 con fallback 2G per EMEA 4G cat-1 con fallback 3G per America 4G cat-1 con fallback 3G per Australia
HL78xx	HL7802	NB-IoT cat-M1/NB1 e 2G per EMEA e America
RC76xx	RC7620 RC7620-1	4G cat-4 con fallback 3G per EMEA e Australia 4G cat-1 con fallback 3G per EMEA e Australia

Tabella 4.1: serie di modem Sierra Wireless supportate.

Nella fase di avvio il modem viene inizializzato con una serie di comandi AT. Prima vengono eseguiti i comandi impostati in configurazione (vedi Capitolo 3.2.2) e poi i comandi prefissati in base al tipo di modem installato.

In seguito, terminata la fase di inizializzazione, viene aperta una connessione TCP al server NTP impostato in configurazione per leggere date e ora corrente ed eventualmente sincronizzare il tempo interno del sistema. Dopo la prima connessione col server NTP le successive vengono eseguite a distanza di 1h.

Suggerimento:

Per avere una connessione affidabile con una rete 4G è necessario utilizzare delle SIM M2M (machine-to-machine). Non è indispensabile per le reti 2G e 3G.

4.5 Trasmissione

In questo capitolo si vogliono evidenziare alcune modalità di funzionamento delle trasmissioni dati.

4.5.1 Trasmissione FTP

La trasmissione FTP permette di inviare ai server FTP configurati i record salvati nei vari archivi. Per ogni server FTP viene definito il suo indirizzo IP, la porta, le credenziali di accesso (username e password), il percorso dove scrivere il file dati e il numero dell'archivio da cui leggere i record da inviare. Il nome del file dati creato sul percorso remoto è:

ST<id memorizzazione>_<anno>< mese><giorno><ora><minuti><secondi>.txt

Per esempio, *ST007_20220704081038.txt* è il file dati inviato dalla stazione con ID memorizzazione 7 alle ore 8:10:38 del giorno 04/07/2022. Per ogni server FTP il datalogger tiene traccia dell'ultimo record inviato, in modo da assicurare una corretta sequenza di invio dati nei vari intervalli di trasmissione programmati. Per preservare queste informazioni da spegnimenti e riavvi del sistema, i puntatori di trasmissione dati vengono salvati in memoria NOR flash. L'aggiornamento di questi puntatori viene eseguito a distanza di 1h dall'ultimo salvataggio. I puntatori vengono identificati univocamente dal nome assegnato in configurazione alla fase server FTP.

Attenzione:

Per garantire il corretto funzionamento dei puntatori di trasmissione è necessario assegnare in configurazione nomi differenti alle varie fasi server FTP. L'applicativo gestisce un massimo di 10 puntatori di trasmissione.

Le trasmissioni FTP tramite modem interno e tramite porta Ethernet hanno il medesimo funzionamento. Nel secondo caso è necessario configurare l'interfaccia di rete del datalogger (vedi Capitolo 3.2.5) e la trasmissione avviene attraverso un router esterno collegato al connettore RJ45.

4.5.1.1 Comandi FTP

Oltre all'invio dati, il datalogger può anche scaricare dei file dai server FTP. Nello specifico verifica la presenza di un file di nome *CMD.TXT* che contiene dei comandi testuali. Tramite questi comandi è possibile da remoto far eseguire alcune operazioni al datalogger. Il file comandi viene cercato nel seguente percorso:

<percorso remoto>/Config/ST<id memorizzazione>/CMD.TXT

Se il file esiste il datalogger procede con il download e una volta terminato il file *CMD.TXT* viene cancellato dal server FTP. "Percorso remoto" e "id memorizzazione" sono definiti nella configurazione del server FTP.

Segue l'elenco dei comandi supportati. I comandi possono essere scritti in maiuscolo o minuscolo.

- Comando: **CFGUPDT**

Descrizione:

Comandi di aggiornamento della configurazione. Il datalogger verifica se è presente un file XML da scaricare al seguente percorso:

<percorso remoto>/Config/ST<id memorizzazione>/CFG_TMP.XML

Se il file esiste il datalogger procede con il download. Una volta terminato, il file *CFG_TMP.XML* viene cancellato dal server FTP e in seguito vengono inviati sullo stesso percorso il file di configurazione corrente con il nome *CFG_OLD.XML* e il file di configurazione appena scaricato con il nome *CFG.XML* in questo ordine. Completata questa fase di download e upload di file XML, il datalogger avvia la procedura di aggiornamento della configurazione.

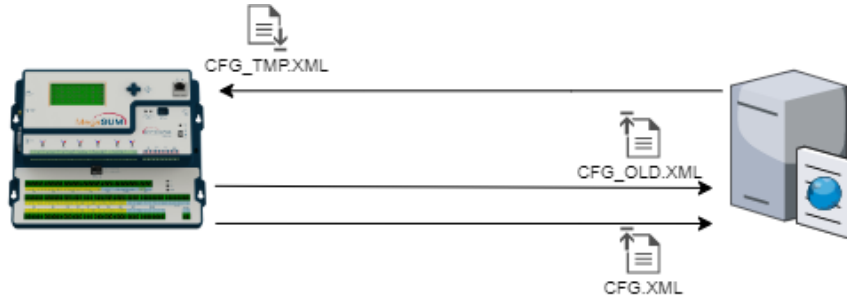


Figura 4.4: download da un server FTP di un file XML per l'aggiornamento della configurazione.

- Comando: **FWUPDT**

Descrizione:

Comandi di aggiornamento firmware. Il datalogger verifica se è presente un file HEX da scaricare al seguente percorso:

<percorso remoto>/Config/ST<id memorizzazione>/MEGASUM.HEX

Se il file esiste il datalogger procede con il download. Una volta terminato, il file *MEGASUM.HEX* viene cancellato dal server FTP e successivamente viene avviata la procedura di aggiornamento firmware.

Nota:

Per avviare correttamente il download dei file dal server FTP i nomi dei file devono essere esattamente quelli riportati nella descrizione sopra. Il download del file HEX può richiedere alcuni minuti.

I comandi di aggiornamento (configurazione o firmware) sono mutuamente esclusivi, perciò vengono gestiti uno alla volta. Nel caso in cui si voglia eseguire entrambe le operazioni, si consiglia di impostare un file comandi per richiedere l'aggiornamento della configurazione e successivamente un altro file comandi per richiedere l'aggiornamento firmware.

4.5.2 Trasmissione SMS

Il processo di trasmissione SMS gestisce due funzionalità differenti (vedi Capitolo 3.7.2): ricezione di comandi SMS e invio di SMS di notifica dello stato di allarme di una misura.

4.5.2.1 Comandi SMS

Il datalogger riceve e risponde a una serie di comandi SMS predefiniti. Di seguito si riporta l'elenco completo dei comandi supportati.

COMANDO	RISPOSTA
SHOW THRESHOLD <id>	THRESHOLD <id>

	ALmax=<soglia allarme superiore> ATmax=<soglia attenzione superiore> ATmin=<soglia attenzione inferiore> ALmin=<soglia allarme inferiore> HY=<isteresi>
--	---

Descrizione:

Richiede le soglie impostate del controllo allarme misura che salva lo stato della misura nella locazione di memoria <id>.

COMANDO	RISPOSTA
CHANGE THRESHOLD <id> ALmax=<soglia allarme superiore> ATmax=<soglia attenzione superiore> ATmin=<soglia attenzione inferiore> ALmin=<soglia allarme inferiore> HY=<isteresi>	THRESHOLD <id> ALmax=<soglia allarme superiore> ATmax=<soglia attenzione superiore> ATmin=<soglia attenzione inferiore> ALmin=<soglia allarme inferiore> HY=<isteresi>

Descrizione:

Permette di modificare il valore delle soglie del controllo allarme misura che salva lo stato della misura nella locazione di memoria <id>. È possibile modificare tutte o solo alcune delle soglie. La risposta restituisce tutte le soglie del controllo allarme misura.

COMANDO	RISPOSTA
STATUS LAST	LAST <nome misura 1>=<valore 1> <nome misura 2>=<valore 2> <nome misura 3>=<valore 3>

Descrizione:

Richiede il valore delle ultime misure eseguite dalle acquisizioni configurate. Ogni misura è descritta dalla stringa <nome misura>=<valore>.

COMANDO	RISPOSTA
REBOOT	Nessuna risposta

Descrizione:

Comanda un riavvio del datalogger.

COMANDO	RISPOSTA
FTP "<nome ftp server>" FROM "<YY/MM/DD-hh:mm>"	OK

Descrizione:

Imposta il puntatore di trasmissione dati di una fase server FTP alla data e ora specificata. Definire il nome della fase server FTP e in seguito anno (YY), mese (MM), giorno (DD), ora (hh) e minuti (mm).

COMANDO	RISPOSTA
CHANGE APN=<apn>	OK APN=<apn>

Descrizione:

Permette di modificare l'APN (<apn> è il nuovo APN assegnato).

COMANDO	RISPOSTA
CHANGE FTP "<nome ftp server>" IPADDR=<indirizzo ip> USERNAME=<username>	OK <nome ftp server> IPADDR=<indirizzo ip> USERNAME=<username>

PWD=<pwd>	PWD=<pwd>
-----------	-----------

Descrizione:

Permette di modificare l'indirizzo IP di una fase server FTP e le credenziali di accesso dell'utente. Definire il nome della fase server FTP da modificare e in seguito i nuovi parametri. È possibile modificare tutti e tre i parametri o solo alcuni. La risposta restituisce tutti e tre i parametri della fase server FTP.

COMANDO	RISPOSTA
CHANGE FTP "<nome ftp server>" PATH=<percorso remoto> ARCHIVE=<numero archivio>	OK <nome ftp server> PATH=<percorso remoto> ARCHIVE=<numero archivio>

Descrizione:

Permette di modificare il percorso remoto e l'archivio da cui leggere i dati di una fase server FTP. Definire il nome della fase server FTP da modificare e in seguito i nuovi parametri. È possibile modificare tutti e due i parametri o solo uno. La risposta restituisce tutti e due i parametri della fase server FTP.

COMANDO	RISPOSTA
SAVE RUNTIME	OK

Descrizione:

Permette di rendere definitive le modifiche alla configurazione apportate con i comandi precedenti.

COMANDO	RISPOSTA
GET FW	FW VERSION X.Y.Z

Descrizione:

Richiede la versione firmware del datalogger.

COMANDO	RISPOSTA
GET HW	HW ID=<hw> SN=<sn>

Descrizione:

Richiede l'identificativo hardware e il numero di serie del datalogger.

COMANDO	RISPOSTA
GET DIAG	Esempio: Vbatt=12.35V Vps=18.95V Ich=560mA Temp=23.48°C

Descrizione:

Richiede i dati diagnostici del datalogger. La risposta restituisce la tensione batteria, la tensione del pannello solare, la corrente di carica da pannello solare e la temperatura interna.

COMANDO	RISPOSTA
GET MODEM	Esempio (per HL8548): Model: HL8548 Revision: RHL85xx.5.5.18.0.201506301553.x6250 IMEI: 359515059889513 FSN: HD734603011410 RSSI: -58dBm

Descrizione:

Richiede i dati del modem Sierra Wireless installato sul datalogger. La risposta restituisce il modello, la revisione, l'IMEI, il numero di serie e RSSI.

Tabella 4.2: comandi SMS supportati.

Nota:

Il cambiamento di alcuni campi della configurazione (numeri e stringhe) tramite i comandi **CHANGE THRESHOLD**, **CHANGE APN** e **CHANGE FTP** è solo temporaneo. Per rendere permanente l'impostazione dei nuovi valori è necessario inviare successivamente il comando **SAVE RUNTIME**. Altrimenti, in corrispondenza di un riavvio del sistema il datalogger ricarica la configurazione precedente e i nuovi valori vengono persi. Il comando **SAVE RUNTIME** comporta una modifica della configurazione del datalogger (vedi Capitolo 10.2).

4.5.2.2 SMS di notifica allarme misura

L'invio di SMS di notifica dello stato di allarme di una misura richiede la definizione in configurazione di un controllo allarme misura (vedi Capitolo 4.2) e di numeri di telefono associati alla trasmissione SMS. In corrispondenza di una modifica dello stato di una misura il processo di trasmissione SMS costruisce un messaggio contenente i dati della misura e lo invia a tutti i numeri di telefono specificati in configurazione. Il testo del messaggio è definito come segue:

Station: <nome stazione> Measure: <nome misura> State: <stato> Value: <valore> Threshold: <soglia>

Lo stato della misura può essere: "NORMAL" per stato normale o di rientro allarme, "LOW WARNING" per stato di attenzione inferiore, "UP WARNING" per stato di attenzione superiore, "LOW ALARM" per stato di allarme inferiore, "UP ALARM" per stato di allarme superiore, "ACQ ERROR" per stato di errore di acquisizione e "OUT OF RANGE" per stato di misura oltre i limiti. Il valore della misura riportato nel messaggio è il valore che ha causato la variazione dello stato, mentre la soglia è il valore oltrepassato dalla misura che separa lo stato precedente da quello nuovo (le soglie corrispondono ai valori impostati nel controllo allarme misura).

4.5.3 Trasmissione satellitare

È possibile inserire due tipi di trasmissione satellitare: Iridium e GOES/Meteosat. I record inviati dai processi di trasmissione satellitare sono convertiti in formato pseudo-binario a partire dal tracciato dinamico Siap+Micros statistico. Pertanto l'archivio definito nella configurazione della trasmissione satellitare (vedi Capitoli 3.7.3.1 e 3.7.4) deve essere configurato in questo formato.

4.5.3.1 Trasmissione satellitare Iridium

La trasmissione Iridium ha due funzionamenti distinti: trasmissione di backup o trasmissione indipendente. Nel primo caso in configurazione deve essere definito un processo di trasmissione FTP che trasmette i dati dello stesso archivio definito nella configurazione del processo di trasmissione satellitare Iridium. In questo modo, in corrispondenza di un errore di trasmissione via FTP del modem, la trasmissione Iridium subentra per inviare i dati mancanti. Nel secondo caso la trasmissione satellitare è definita come un processo indipendente che invia i dati di un certo archivio in base all'intervallo di trasmissione impostato. Il trasmettitore satellitare Iridium connesso via seriale può ricevere l'alimentazione direttamente dal morsetto della seriale.

4.5.3.2 Trasmissione satellitare GOES/Meteosat

La trasmissione GOES/Meteosat funziona unicamente come processo di trasmissione indipendente. Il datalogger supporta la comunicazione via seriale RS232 con il datalogger e trasmettitore satellitare Microcom GTX 2.0. L'alimentazione deve essere fornita separatamente, in quanto non è gestita dal morsetto della seriale.

Se una stazione viene configurata per eseguire una trasmissione satellitare è probabile che il datalogger non disponga del modem interno. Perciò il processo di trasmissione satellitare esegue periodicamente una richiesta della data e ora al trasmettitore Microcom GTX per effettuare la sincronizzazione del tempo di sistema. Si veda il Capitolo 3.7.4 per l'impostazione dei parametri di sincronizzazione temporale.

Nota:

Prima di installare il GTX è necessario configurarlo, in quanto il datalogger MegaSUM non consente di definire dei comandi di inizializzazione dell'apparato Microcom.

4.5.4 Trasmissione radio

La trasmissione radio UHF prevede l'utilizzo di una radio esterna (esempio radio Satel) collegata via seriale al datalogger. L'alimentazione può essere fornita direttamente dal connettore della seriale (si veda il Capitolo 2.5 per verificare tensione e corrente massima erogabile).

In termini di funzionamento il processo di trasmissione radio valuta periodicamente ogni 10 secondi la formula impostata in configurazione. Se la formula restituisce zero l'alimentazione viene disabilitata e la seriale viene chiusa. Se invece la formula restituisce un valore diverso da zero viene abilitata l'alimentazione e viene aperta la seriale in ricezione. Il tempo di mantenimento configurato (vedi Capitolo 3.7.5) consente di definire un intervallo temporale di raccolti dati. In corrispondenza di un comando Modbus !LTR (oppure !LBR o !LKR, vedi Capitolo 8.3) il datalogger risponde con tutti i record registrati in quell'intervallo temporale precedente alla richiesta. Per esempio, se il tempo di mantenimento è impostato a 30 minuti e la richiesta dati tramite comando Modbus arriva dopo le ore 17:00 e prima delle 17:30, il datalogger risponde con i record registrati dopo le 16:30 fino alle 17:00. Questa funzionalità di mantenimento dei dati è supportata solo per archivi dati configurati in formato Siap+Micros statistico e ASCII (CSV).

4.5.5 Comunicazione tunnel

Il tunnel consente di creare una comunicazione col datalogger tramite cui è possibile scambiare dati. Il datalogger risponde a comandi Modbus (vedi Capitolo 8) incapsulati in pacchetti TCP. In questo modo si possono eseguire da remoto operazioni per scaricare i record, leggere e modificare la configurazione, aggiornare il firmware e verificare lo stato del datalogger scaricando i dati diagnostici interni. Inoltre è possibile pilotare da remoto il display e leggerne la schermata. Di conseguenza tutte le informazioni disponibili sul display sono consultabili anche da remoto.

Tenere presente che l'impostazione dell'intervallo di connessione e della durata della stessa incidono sul consumo medio del datalogger. Inoltre mantenere una connessione attiva per lungo tempo potrebbe non essere sostenibile in situazioni di scarso segnale. Eventuali errori di connessione provocano la disconnessione immediata dal server e la sessione non sarà ripristinata fino alla successiva attivazione. L'intervallo di invio del messaggio di "keep alive" deve essere tarato in modo da mantenere attiva la connessione. La mancanza di scambio dati per un certo tempo può causarne la chiusura da parte del fornitore dei servizi.

Impostando l'intervallo di connessione a zero è possibile definire un tunnel sempre attivo. Questa modalità di funzionamento può risultare utile per eseguire operazioni lunghe o molto frequenti (per esempio invio dati con cadenza inferiore ai 5 minuti).

Nota:

L'aggiornamento fw tramite tunnel è un'operazione che richiede diversi minuti per essere portata a termine, solitamente il download via FTP è molto più veloce. Pertanto se la connessione non è sufficientemente stabile l'operazione potrebbe interrompersi durante l'esecuzione. In questi casi si consiglia di eseguire l'aggiornamento fw mediante altre modalità.

5 File system

Il datalogger è dotato di un semplice file system per gestire e organizzare i dati in memoria (NOR flash e SD card). All'avvio del sistema viene montato il file system sulla memoria NOR flash e vengono create le directory necessarie al funzionamento del sistema. Alla memoria flash viene assegnato il numero di unità logica 0, pertanto la sua directory di root è "0:/". Quando viene montato il file system sulla SD card (se presente) il numero di unità logica che gli viene assegnato è 1, perciò la sua directory di root è "1:/".

Nel percorso di root del file system sono presenti tre directory (Figura 5.1):

- **CONFIG:** contiene i file di configurazione del datalogger.
- **DATA:** contiene i file dati delle misure.
- **VAR:** contiene file di dati variabili nel corso del funzionamento.

La descrizione che segue fa riferimento al file system della memoria NOR flash. La memoria SD card è utilizzata solamente come memoria di backup dei file dati, per cui contiene solo la directory **DATA**.

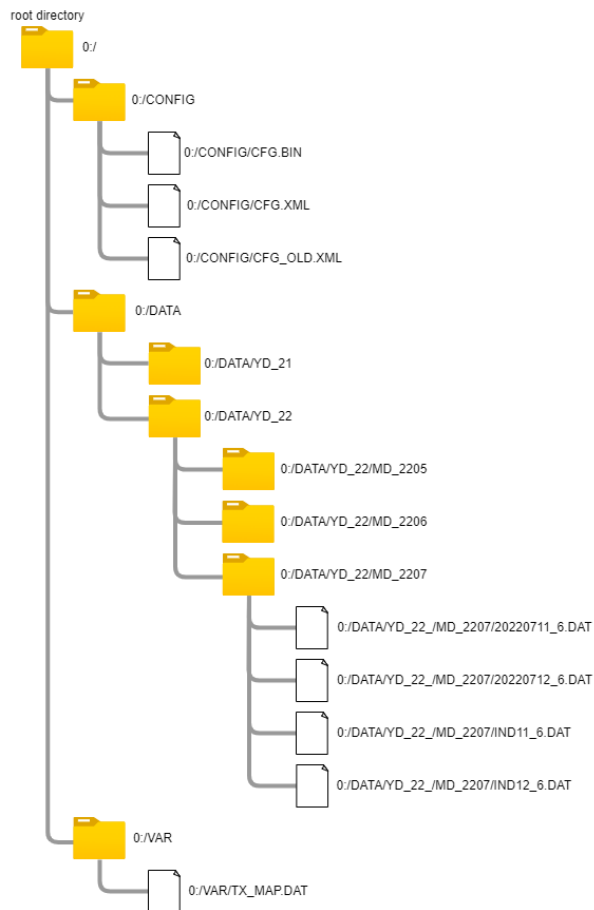


Figura 5.1: organizzazione dei file e delle cartelle su file system.

5.1 Directory CONFIG

La directory **CONFIG** contiene i seguenti file di configurazione del datalogger:

- **CFG.XML:** file XML contenente la configurazione del datalogger. Si tratta del file prodotto dal configuratore che viene letto e interpretato dal datalogger per costruire la configurazione binaria.

- **CFG_OLD.XML**: file XML contenente la precedente configurazione del datalogger. Si tratta di un file di backup tenuto come riserva nel caso il file **CFG.XML** fosse errato o danneggiato.
- **CFG.BIN**: file dati binario contenente la configurazione del datalogger. Contiene tutte le informazioni necessarie al sistema per far girare i processi di acquisizione, elaborazione, controllo, memorizzazione e trasmissione.

5.2 Directory DATA

La directory **DATA** contiene i file dati al cui interno sono salvati i record secondo il formato definito in configurazione. I file sono organizzati in sottocartelle suddivise per anno e mese. La cartella anno è nominata nel seguente modo:

<root>/DATA/YD_<anno>

Per esempio, **0:/DATA/YD_22** è la cartella dei dati raccolti nell'anno 2022 (l'anno viene espresso su due cifre). All'interno di una cartella anno sono presenti le cartelle di ogni mese in cui il datalogger ha raccolto dati. La cartella mese è nominata nel seguente modo:

<root>/DATA/YD_<anno>/MD_<anno><mese>

Per esempio, **0:/DATA/YD_22_/MD_2207** è la cartella dei dati raccolti nel mese di luglio dell'anno 2022. All'interno della cartella mese sono presenti i file dati giornalieri nominati nel seguente modo:

<root>/DATA/YD_<anno>/MD_<anno><mese>/<anno><mese><giorno>_<archivio>.DAT

Per esempio, **0:/DATA/YD_22_/MD_2207/20220711_6.DAT** è il nome del file dati contenente i record salvati nell'archivio 6 nel giorno 11/07/2022. Il numero di file dipende dal numero di giorni in cui il datalogger ha registrato dati, mentre la dimensione dipende dalla frequenza di registrazione e dal numero di misure inserite nel tracciato record.

Inoltre nelle cartelle mese sono presenti anche dei file di metadati utilizzati dal sistema per recuperare i record in fase di lettura e di ricerca per data e ora di registrazione. Questi file hanno il seguente nome:

<root>/DATA/YD_<anno>/MD_<anno><mese>/IND<giorno>_<archivio>.IDX

Per esempio, **0:/DATA/YD_22_/MD_2207/IND11_6.DAT** è il nome del file metadati dell'archivio 6 del giorno 11/07/2022.

Il sistema monitora periodicamente lo stato della memoria NOR flash per verificarne lo spazio libero. Nel caso in cui la memoria disponibile è inferiore a 2Mb (su un totale di 16Mb) il sistema procede a cancellare i dati più vecchi fino a liberare 2Mb di spazio.

Nota:

I record salvati in tracciato dinamico Siap+Micros istantaneo non producono file dati. In questo caso l'archivio configurato con questo formato contiene un solo record che viene sovrascritto a ogni intervallo di registrazione definito nell'opportuno processo di memorizzazione. Pertanto su file system non ci saranno file dati e file metadati corrispondenti a quell'archivio.

5.3 Directory VAR

La directory **VAR** contiene il file **TX_MAP.DAT** in cui vengono salvati i puntatori di trasmissione dati utilizzati dai processi di trasmissione FTP.

6 Funzionalità USB

Tramite connessione alla porta USB sono disponibili due funzionalità differenti:

- Seriale virtuale di comunicazione.
- Caricamento delle memorie interne come dispositivi di archiviazione.

Le due funzionalità sono mutuamente esclusive, pertanto prima di connettere il cavo USB è necessario definire la modalità operativa. Per impostazione predefinita la porta USB viene utilizzata come seriale virtuale. La modalità di funzionamento può essere modificata da display (vedi Capitolo 7.11.2).

Inoltre il cavo USB fornisce una tensione di 5V con cui è possibile alimentare il datalogger. Nel caso in cui il dispositivo venga alimentato solo tramite USB, e quindi senza batteria, il sistema viene avviato in modalità minimale senza caricare la configurazione (vedi Capitolo 9).

6.1 Seriale virtuale

In questa modalità la porta USB viene utilizzata come seriale virtuale di comunicazione con il datalogger. Da questa seriale è possibile leggere i log di funzionamento del dispositivo. Inoltre è possibile comunicare con il datalogger da PC tramite un opportuno programma (es. DAK) per ricevere e trasmettere dati. Il datalogger risponde a comandi Modbus RTU standard e comandi Modbus specifici Siap+Micros (vedi Capitolo 8). Quando la seriale è impegnata in una comunicazione con il PC i log vengono momentaneamente disabilitati.

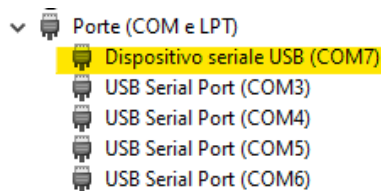


Figura 6.1: caricamento da PC della seriale virtuale sulla porta USB.

6.2 Caricamento memorie come dispositivi di archiviazione

Questa modalità consente di caricare le memorie del datalogger (memoria NOR flash interna da 16Mb e SD card se presente) come dispositivi di archiviazione. Le memorie verranno montate dal PC e sarà possibile navigare all'interno delle cartelle per visualizzarne il contenuto (file di configurazione, file dati, etc...). Si rimanda al Capitolo 5 la descrizione dell'organizzazione dei file e delle cartelle sul file system.

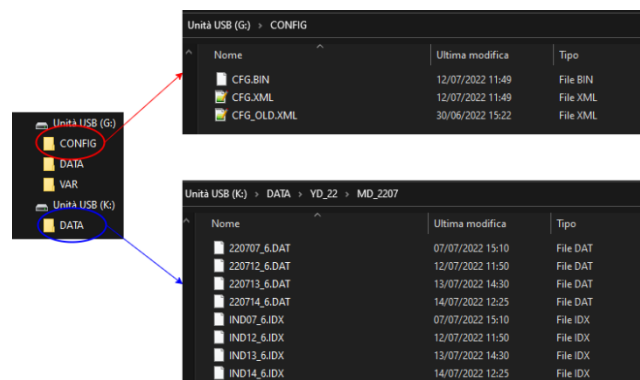


Figura 6.2: caricamento da PC delle memorie del datalogger come dispositivi di archiviazione dati.

Attenzione:

Quando le memorie del datalogger vengono montate dal PC, l'applicativo non potrà accedere alle memorie stesse. Pertanto tutte le operazioni di scrittura (es. scrittura record) e lettura dati (es. ricerca record per la trasmissione) sulle memorie verranno rimandate fintanto che le memorie rimarranno controllate dal file system del PC.

7 Display

Il datalogger monta un display LCD a 4 righe e 20 colonne e un joystick a 5 posizioni (UP, DOWN, RIGHT, LEFT, CENTER) tramite cui è possibile navigare nei menù del display. Per accendere il display è sufficiente premere un qualsiasi tasto del joystick, mentre per spegnerlo è necessario premere il tasto LEFT dal menù di avvio. Il display rimane acceso fintanto che il joystick viene utilizzato per navigare i menù. Se il joystick non viene più premuto il display rimane acceso per un massimo di 10 minuti. Nei capitoli seguenti vengono descritti nel dettaglio tutti i menù.

7.1 Menù di avvio

Il menù di avvio è la prima schermata che si presenta all'accensione del display.

```
SIAP+MICROS S.P.A
Mega SUM FW=1.0.0
HW=2 SN=4259871
2022-07-14 14:50:36
```

Azione joystick:

- RIGHT per accendere al menù principale.
- LEFT per spegnere il display.

Descrizione:

Riporta il nome del datalogger, la versione firmware, l'hardware ID, il numero di serie della scheda e la data e ora.

7.2 Menù principale (home)

```
H/Menu
>Identity
Parameters
Acquisitions
```

```
H/Menu
>Processings
Controls
Storages
```

```
H/Menu
>Modem
Settings
File System
```

```
H/Menu
>File System
Diagnostics
Transmissions
```

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere i sottomenù.
- RIGHT per accedere a un sottomenù.
- LEFT per tornare nella schermata di avvio.

Descrizione:

Dal menù principale si può visualizzare e accedere ai sottomenù Identity, Parameters, Acquisitions, Processings, Controls, Storages, Modem, Settings, File System, Diagnostics e Transmissions.

7.3 Menù identità

```
H/Menu/Identity
>Station name
Modbus id=3
Storage id=3
```

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere le voci.
- LEFT per tornare nel menù principale.

Descrizione:

Il menù Identity visualizza il nome della stazione, l'indirizzo Modbus e l'ID di memorizzazione assegnati al datalogger.

7.4 Menù parametri

```
H/Menu/Parameters
>Tref=25.000gC
Offset=1.500m
```

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere i parametri.
- RIGHT per modificare il valore del parametro.
- LEFT per tornare nel menù principale.

```
H/Menu/Param.../Edit
Offset(m)=
1.500
Press Enter to Save
```

Dalla schermata di editing dei parametri:

- UP e DOWN per scorrere i caratteri della singola cifra.
- LEFT e RIGHT per scorrere le cifre del numero. Se il cursore è posizionato sulla cifra più a sinistra la pressione del tasto LEFT permette di tornare nel menù Parametri senza salvare eventuali modifiche.
- CENTER per salvare il valore.

Descrizione:

Elenca i parametri di configurazione. Per ogni parametro viene visualizzato il nome, il valore e l'unità di misura. Nella schermata di esempio sono raffigurati due parametri: una temperatura di riferimento e un offset. La schermata di editing dei parametri permette di modificare il valore di un parametro di configurazione. Il cursore lampeggiante indica la cifra su cui si è posizionati.

Nota:

Il cambiamento dei parametri comporta una modifica della configurazione del datalogger (vedi Capitolo 10.2).

7.5 Menù acquisizioni

```
H/Menu/Acquisitions
>Analog input 30s
Level Probe 10s
Diagnostic 1'
```

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere i processi di acquisizione.
- RIGHT per accedere alle misure del singolo processo.
- LEFT per tornare nel menù principale.

Descrizione:

Elenca i processi di acquisizione configurati. Per ogni acquisizione viene visualizzato il nome del processo. Nella schermata di esempio sono raffigurate tre acquisizioni: misure analogiche, un sensore di livello e misure diagnostiche.

7.5.1 Menù misure

```
H/Menu/Acq.../Phases
>Temperature
23.5
Pressure
```

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere le misure.
- RIGHT per richiedere una misura istantanea dal sensore.
- LEFT per tornare nel menù acquisizioni.

Descrizione:

Elenca le misure configurate per un determinato processo di acquisizione. Per ogni misura viene visualizzato il nome e il valore. Nella schermata di esempio sono raffigurate le misure di temperatura e pressione del sensore di livello.

Nota:

La pressione del tasto RIGHT del joystick permette di effettuare una misura istantanea da un sensore. Il nuovo valore acquisito viene aggiornato e visualizzato sul display. Questa funzionalità risulta utile in fase di manutenzione per verificare il funzionamento di un sensore (vedi Capitolo 13.1).

7.6 Menù elaborazioni

```
H/Menu/Processings
>Std Proces Temp 10'
Wind Proces 10'
```

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere i processi di elaborazione.
- RIGHT per accedere ai risultati di elaborazione.
- LEFT per tornare nel menù principale.

Descrizione:

Elenca i processi di elaborazione configurati. Per ogni elaborazione viene visualizzato il nome del processo. Nella schermata di esempio sono raffigurate due elaborazioni: un'elaborazione standard di una temperatura e un'elaborazione vento.

7.6.1 Menù risultati di elaborazione

```
H/Menu/Proc../Result
>Sum=543.500
Mean=27.175
Minimum=27.125
```

```
H/Menu/Proc../Result
>Maximum=27.375
Variance=0.005
Std dev=0.073
```

```
H/Menu/Proc../Result
>Variance=0.005
Std dev=0.073
Sum Pos dev=0.250
```

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere i risultati.
- LEFT per tornare nel menù elaborazioni.

Descrizione:

Elenca i risultati prodotti da un'elaborazione.

Per un'elaborazione standard vengono visualizzati: sommatoria, media, minimo, massimo, varianza, deviazione standard e scostamento (schermata di esempio).

Per un'elaborazione vento vengono visualizzati: direzione media, velocità media, velocità vettoriale, direzione vettoriale, direzione della velocità massima, velocità massima, deviazione standard della velocità e deviazione standard della direzione.

Per un'elaborazione pluviometrica vengono visualizzati: precipitazione istantanea, precipitazione accumulata nell'intervallo, precipitazione totale e precipitazione fuori servizio.

7.7 Menù controlli

```
H/Menu/Controls
>Alarm Temp
```

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere i processi di controllo.
- RIGHT per accedere ai dati del controllo.
- LEFT per tornare nel menù principale.

Descrizione:

Elenca i processi di controllo configurati. Per ogni controllo viene visualizzato il nome del processo. Nella schermata di esempio è raffigurato un controllo allarme misura di temperatura.

7.7.1 Menù allarme misura

```
H/Menu/Control/Alarm
>UP WARNING
```

Azione joystick:

- LEFT per tornare nel menù controlli.

Descrizione:

Visualizza lo stato di una misura. Nella schermata di esempio la misura è in stato di attenzione superiore. Gli stati possibili sono: NORMAL, UP WARNING, LOW WARNING, UP ALARM, LOW ALARM, ACQ ERROR, OUT OF RANGE.

7.8 Menù memorizzazioni

```
H/Menu/Storages
>Statistical Temp
Alarm data
Instant data
```

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere i processi di memorizzazione.
- RIGHT per accedere ai dati della memorizzazione.
- LEFT per tornare nel menù principale.

Descrizione:

Elenca i processi di memorizzazione configurati. Per ogni memorizzazione viene visualizzato il nome del processo. Nella schermata di esempio sono raffigurate tre memorizzazioni: una registrazione statistica di una temperatura, una registrazione di allarmi e una registrazione di dati istantanei.

7.8.1 Menù record

<pre>H/Menu/Stor../Record >File=6 RecTime=600 Mean Temp Min Temp</pre>	<pre>H/Menu/Stor../Record >Min Temp Max Temp Dev std Temp</pre>
---	--

Azione joystick:

- LEFT per tornare nel menù memorizzazioni.

Descrizione:

Visualizza il nome delle misure salvate in un record. Inoltre viene mostrato il numero dell'archivio in cui viene salvato il record e il suo intervallo di registrazione. Nella schermata di esempio si ha un record scritto sull'archivio 6 ogni 10 minuti che contiene la media, la minima, la massima e la deviazione standard di una temperatura.

7.9 Menù modem

<pre>H/Menu/Modem >Access Point Name internet.it Modem Manufacturer</pre>	<pre>H/Menu/Modem >Modem Manufacturer Sierra Wireless Modem Model</pre>
<pre>H/Menu/Modem >Modem Model HL8548 Modem Revision</pre>	<pre>H/Menu/Modem >Modem Revision RHL85xx.5.5.24.2.2 Modem IMEI</pre>
<pre>H/Menu/Modem >Modem IMEI 014869006870119 Modem Serial Number</pre>	<pre>H/Menu/Modem >Modem Serial Number XL039600111610 Last RSSI</pre>
<pre>H/Menu/Modem >Last RSSI -91 dBm Modem Technology</pre>	<pre>H/Menu/Modem >Modem Technology 3G</pre>

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere le informazioni.
- LEFT per tornare nel menù principale.

Descrizione:

Visualizza le informazioni di identificazione del modem Sierra Wireless: APN, modello, versione fw, IMEI, numero di serie, l'ultimo RSSI rilevato e la rete a cui è connesso.

7.10 Menù trasmissioni

```
H/Menu/Transmissions
>FTP: FTP server
SMS: terminal SMS
```

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere i processi di trasmissione.
- RIGHT per accedere ai dati della trasmissione.
- LEFT per tornare nel menù principale.

Descrizione:

Elenca i processi di trasmissione configurati. Per ogni trasmissione vengono visualizzati i nomi delle sue fasi. Nella schermata di esempio sono raffigurate due trasmissioni: una trasmissione FTP e una trasmissione SMS.

7.10.1 Menù dati di trasmissione

```
H/Menu/Transm./FTP
>IP=80.87.145.198
Archive: 6
```

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere i dati del processo di trasmissione.
- LEFT per tornare nel menù trasmissioni.

Descrizione:

Visualizza i dati di un processo di trasmissione. Per una trasmissione FTP viene mostrato l'indirizzo IP del server e il numero dell'archivio i cui record vengono inviati. Per una trasmissione SMS vengono mostrati i numeri di telefono a cui inviare gli allarmi. Per una trasmissione satellitare viene mostrato il tempo di pacchetto e il numero dell'archivio. Per una trasmissione radio viene mostrata la seriale a cui è collegata la radio.

7.11 Menù impostazioni

```
H/Menu/Settings
>COM Power Supply
USB Device Classes
DA20K Reboot

H/Menu/Settings
>Mega SUM Reboot
Datalogger ON
Log level: INFO
```

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere le voci del menù impostazioni.
- RIGHT per entrare nel sottomenù o modificare l'impostazione.
- LEFT per tornare nel menù principale.

Descrizione:

Visualizza le impostazioni del datalogger.

7.11.1 Menù alimentazioni di uscita

```
H/Menu/Set./COMPower
>COM2 +12V = off
COM3 +12V = off
COM4 +12V = off

H/Menu/Set./COMPower
>COM4 +12V = off
COM5 +12V = off
COM6 +12V = off
```

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere le alimentazioni di uscita.
- RIGHT per modificare lo stato di un'alimentazione.
- LEFT per tornare nel menù impostazioni.

Descrizione:

Visualizza lo stato delle alimentazioni di uscita sui morsetti delle seriali. "off" indica alimentazione spenta, "on" indica alimentazione accesa.

Nota:

Lo spegnimento del display comporta lo spegnimento di tutte le alimentazioni di uscita che sono state abilitate dal menù Settings/COM Power Supply. La pressione del tasto RIGHT permette di cambiare lo stato

dell'alimentazione solo se in quel momento non c'è nessun altro task di sistema che la sta usando. Se l'alimentazione è già stata attivata, per esempio da un processo di acquisizione, il tentativo di modificarne lo stato non produrrà nessun effetto. In questo caso è necessario aspettare la conclusione dell'acquisizione. Di conseguenza, se in configurazione un'alimentazione è impostata per essere sempre attiva non è possibile spegnerla dal display in quanto gestita continuamente dall'acquisizione.

7.11.2 Menù funzione USB

```
H/Menu/Set./USBclass
>Class= Comm. Device
USB connection= off
```

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere le voci del menù.
- RIGHT per modificare lo stato di un'impostazione.
- LEFT per tornare nel menù impostazioni.

Descrizione:

Visualizza lo stato della connessione USB e la modalità di funzionamento impostata.

"Class" indica la modalità operativa:

- "Comm. Device": seriale virtuale.
- "Mass Storage": dispositivo di archiviazione.

"USB connection" indica lo stato di connessione:

- "off": porta USB non connessa.
- "on": porta USB connessa.

7.11.3 Reboot del sistema

```
H/Menu/Settings
>Mega SUM Reboot
Datalogger ON
Log level: INFO
```

Azione joystick:

- RIGHT per riavviare il datalogger.

Descrizione:

Premendo il tasto RIGHT permette di riavviare in maniera sicura il sistema.

7.11.4 Abilitazione e disabilitazione delle funzioni del datalogger

```
H/Menu/Settings
Mega SUM Reboot
>Datalogger ON
Log level: INFO
```

Azione joystick:

- RIGHT per modificare lo stato delle funzioni del datalogger.

Descrizione:

Premendo il tasto RIGHT permette di disabilitare le funzioni del datalogger. "ON" indica che le funzionalità sono attive, "OFF" indica che le funzionalità sono disattivate. La disabilitazione è temporanea e dura al massimo 1h.

7.11.5 Impostazione livello dei log

```
H/Menu/Settings
Mega SUM Reboot
Datalogger ON
>Log level: INFO
```

Azione joystick:

- RIGHT per modificare il livello dei log.

Descrizione:

Premendo il tasto RIGHT permette di modificare il livello dei log.

7.12 Menù file system

```
H/Menu/FileSystem
>NOR flash memory
SD card memory
Memory format

H/Menu/FileSystem
>Remove all rec.data
NOR memory info
SD memory info
```

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere le voci del menù.
- RIGHT per entrare in un sottomenù o avviare un'operazione.
- LEFT per tornare nel menù principale.

Descrizione:

Elenca i dispositivi di archiviazione del datalogger e permette di eseguire operazioni avanzate sulle memorie.

7.12.1 Menù memoria NOR flash

```
./FileSys/NOR/0:/
>CONFIG
DATA
VAR
```

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere i file e le cartelle.
- RIGHT per entrare in una cartella.
- LEFT per tornare indietro nei livelli del file system fino al menù file system.
- CENTER per selezionare un file o una cartella.

```
CONFIG/CFG.XML
>Copy to SD memory
Delete from NOR
```

All'interno della memoria:

- UP e DOWN per scorrere le azioni.
- RIGHT per eseguire l'operazione.
- LEFT per tornare indietro.

Descrizione:

Accede al file system della memoria NOR flash e permette di navigare tra le cartelle e i file salvati in memoria. Nella schermata di esempio viene raffigurato il contenuto della root directory. Dopo aver selezionato un file o una cartella, permette di copiare e cancellare singoli file o intere cartelle. Nella schermata di esempio vengono mostrate le azioni che si possono eseguire su un file o cartella selezionata.

7.12.2 Menù memoria SD card

```
./FileSys/SD/1:/
>DATA
CFG.XML
```

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere i file e le cartelle.
- RIGHT per entrare in una cartella.
- LEFT per tornare indietro nei livelli del file system fino al menù file system.
- CENTER per selezionare un file o una cartella.

```
CFG.XML
>Copy to NOR memory
Delete from SD
Run file
```

All'interno della memoria:

- UP e DOWN per scorrere le azioni.
- RIGHT per eseguire l'operazione.
- LEFT per tornare indietro.

Descrizione:

Accede al file system della memoria SD card e permette di navigare tra le cartelle e i file salvati in memoria. Nella schermata di esempio viene raffigurato il contenuto della root directory. Dopo aver selezionato un file o una cartella, permette di copiare e cancellare singoli file o intere cartelle. Nella schermata di esempio vengono mostrate le azioni che si possono eseguire su un file o cartella selezionata. Dalla SD card è possibile eseguire

dei file con estensione XML per avviare l'aggiornamento della configurazione e dei file con estensione HEX per avviare l'aggiornamento firmware.

Nota:

Le operazioni di copia, cancellazione ed esecuzione possono dare esito positivo o negativo. Nel primo caso sul display viene visualizzato il messaggio "Copy/Delete/Run successfully", mentre nel secondo caso viene riportato il messaggio di errore "Copy/Delete/Run error". L'esecuzione di un file HEX per l'aggiornamento firmware può richiedere alcuni minuti.

7.12.3 Menù formattazione memorie

```
H/Menu/Fsys/Format
>Format NOR
Format SD
```

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere le voci del menù.
- RIGHT per eseguire l'operazione.
- LEFT per tornare nel menù file system.

Descrizione:

Elenca i dispositivi di archiviazione del datalogger su cui è possibile eseguire la formattazione. Dopo aver premuto il tasto RIGHT per lanciare la formattazione della memoria verrà visualizzato il messaggio "Are you sure?". Premere nuovamente a destra per eseguire la formattazione.

7.12.4 Cancellazione dati registrati

```
H/Menu/FileSystem
SD card memory
Memory format
>Remove all rec.data
```

Azione joystick:

- RIGHT per avviare la cancellazione dati.

Descrizione:

Permette di cancellare tutti i dati registrati e svuotare la cache degli archivi. Dopo aver premuto il tasto RIGHT per lanciare la cancellazione dati verrà visualizzato il messaggio "Are you sure?". Premere nuovamente a destra per eseguire la cancellazione.

7.12.5 Memoria utilizzata

```
H/Menu/Fsys/NORinfo
>Used 0.10MB=0.65%
Free 16.21MB=99.35%
Total 16.32MB=100%
```

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere le voci del menù.
- LEFT per tornare nel menu file system.

Descrizione:

Visualizza la quantità di memoria utilizzata per ogni dispositivo di archiviazione. Nella schermata di esempio è raffigurato l'utilizzo della memoria interna in Mb e in percentuale rispetto alla memoria totale disponibile.

7.13 Menù diagnostici

<pre>H/Menu/Diagnostics >Ubattery=12.47V Vpanel=18.25V Icharging=1050mA</pre>	<pre>H/Menu/Diagnostics >Vpanel=18.25V Icharging=1050mA Temperature=27.25C</pre>
--	---

Azione joystick:

- UP e DOWN per scorrere i dati diagnostici.
- LEFT per tornare nel menù principale.

Descrizione:

Visualizza i dati diagnostici del datalogger: tensione batteria, tensione pannello solare, corrente di carica da pannello solare e temperatura interna.

8 Comandi Modbus RTU

Il datalogger risponde a messaggi in protocollo Modbus RTU. In particolare supporta 3 codici di funzioni pubbliche e 1 codice di funzione definito da Siap+Micros:

- Codice 3 (0x03): read holding registers.
- Codice 4 (0x04): read input registers.
- Codice 16 (0x10): write multiple registers.
- Codice 65 (0x41): funzioni Siap+Micros.

Nell'interpretazione dei messaggi Modbus i valori ammessi per l'indirizzo (il primo byte in base alla specifica del protocollo) sono 1-247 e 255 (in codifica hex 0x01-0xF7 e 0xFF). Il valore 255 (0xFF) viene usato per identificare un messaggio in broadcast. Perciò il datalogger risponderà a un messaggio Modbus se l'indirizzo specificato nel comando è uguale all'ID Modbus della stazione definito in configurazione (vedi Capitolo 3.2.1), oppure è uguale a 255.

8.1 Read Holding Registers e Read Input Registers

Come descritto nel Capitolo 3.8, il datalogger dispone di 300 registri in cui sono salvati i parametri, le misure acquisite e i risultati delle varie elaborazioni. I registri sono identificati da un numero nell'intervallo 1-300 e contengono valori in virgola mobile su 4 byte.

Le funzioni Read Holding Registers e Read Input Registers permettono di leggere i valori delle locazioni di memoria del datalogger (entrambe le funzioni rispondono alla stessa maniera). Dato che nel protocollo Modbus il valore di un registro è rappresentato su 2 byte, a ogni locazione di memoria del datalogger corrispondono due registri Modbus (vedi Figura 8.1). Perciò per leggere una locazione di memoria è necessario leggere due registri a partire dal registro

$$R_{modbus} = R_{da} * 2,$$

dove R_{modbus} è il registro Modbus da indirizzare e R_{da} è il registro del datalogger da leggere.



Figura 8.1: corrispondenza tra registri del datalogger e registri Modbus.

Le sintassi dei comandi di richiesta e delle risposte sono conformi alle specifiche del protocollo Modbus (vedi Tabella 8.1). Si ricorda che i registri Modbus sono indirizzati a partire da zero.

Richiesta

Campo	Dimensione	Valore
ID Modbus	1 byte	1 – 247, 255
Funzione	1 byte	3 - 4
Indirizzo di partenza	2 byte	2 - 600
Numero di registri N	2 byte	1 - 125
CRC	2 byte	checksum

Risposta

Campo	Dimensione	Valore
ID Modbus	1 byte	1 – 247, 255
Funzione	1 byte	3 – 4
Numero byte	1 byte	2xN byte
Valore del registro	2xN byte	valori
CRC	2 byte	checksum

Tabella 8.1: sintassi dei messaggi di richiesta e risposta ai comandi Modbus read holding registers e read input registers.

Per esempio, si vuole leggere da un datalogger configurato con indirizzo Modbus 3 il suo registro 1 contenente il valore 10.5. I messaggi Modbus di richiesta e risposta sono riportati di seguito (in formato hex):

Richiesta	03	03	00	01	00	02	94	29	
Risposta	03	03	04	00	00	41	28	E9	BD

8.2 Write Multiple Registers

La funzione Write Multiple Registers permette di scrivere uno o più registri contigui del datalogger. Le sintassi del comando di richiesta e della risposta sono conformi al protocollo Modbus come riportato in Tabella 8.2.

Richiesta

Campo	Dimensione	Valore
ID Modbus	1 byte	1 – 247, 255
Funzione	1 byte	16
Indirizzo di partenza	2 byte	2 - 600
Numero di registri N	2 byte	1 - 123
Numero byte	1 byte	2xN
Valori dei registri	2xN byte	valori
CRC	2 byte	checksum

Risposta

Campo	Dimensione	Valore
ID Modbus	1 byte	1 – 247, 255
Funzione	1 byte	16
Indirizzo di partenza	2 byte	2 - 600
Numero di registri N	2 byte	1 - 123
CRC	2 byte	checksum

Tabella 8.2: sintassi dei messaggi di richiesta e risposta al comando Modbus write multiple registers.

Per esempio, su un datalogger configurato con indirizzo Modbus 3 si vuole scrivere il valore 10.75 nel registro 1. I messaggi Modbus di richiesta e risposta sono riportati di seguito (in codifica hex):

Richiesta	03	10	00	01	00	02	04	00	00	41	2C	08	56
Risposta	03	10	00	01	00	02	11	EA					

Nota:

È possibile scrivere qualsiasi locazione di memoria, assegnata a parametri e a misure acquisite o elaborate. Le locazioni assegnate alle misure sono aggiornate dal datalogger, pertanto l'eventuale scrittura di queste locazioni sarebbe solo temporanea. Rimane comunque un'operazione non consigliabile in quanto sono aree di memoria gestite dall'applicativo e potrebbero causare degli errori nei processi del datalogger.

8.3 Funzioni Siap+Micros

Le funzioni Siap+Micros sono codificate con il codice funzione 65 (0x41). Le sintassi del comando di richiesta e della risposta sono descritte in Tabella 8.3.

Richiesta

Campo	Dimensione	Valore
ID Modbus	1 byte	1 – 247, 255
Funzione	1 byte	65

Risposta

Campo	Dimensione	Valore
ID Modbus	1 byte	1 – 247, 255
Funzione	1 byte	65

Numero byte	2 byte	0 - 1018 (N)	Numero byte	2 byte	0 - 1018 (N)
Comando	N byte	comando	Risposta	N byte	risposta
CRC	2 byte	checksum	CRC	2 byte	checksum

Tabella 8.3: sintassi dei messaggi di richiesta e risposta ai comandi Modbus Siap+Micros.

Nota:

Per rispondere ai messaggi Modbus il datalogger ha allocato un buffer da 1Kb, per cui il campo dati può contenere al massimo 1018 byte (considerando 1 byte di indirizzo, 1 byte di codice funzione, 2 byte di lunghezza campo dati e 2 byte di CRC).

Il campo dati dei comandi Siap+Micros è composto dalla lunghezza del comando, in numero di byte, e dal comando Siap+Micros ASCII. La descrizione dei comandi è riportata in Tabella 8.4. L'esecuzione dei comandi ASCII è stata implementata in modo da mantenere retrocompatibilità con le versioni precedenti dei datalogger Siap+Micros.

COMANDO	RISPOSTA
R IDSTAZ	IDSTAZ <id>

Descrizione:

Letture dell'indirizzo Modbus della stazione (<id>).

COMANDO	RISPOSTA
W IDSTAZ=<id>	IDSTAZ <id>

Descrizione:

Scrittura dell'indirizzo Modbus della stazione. <id> è il nuovo valore che si vuole impostare.

COMANDO	RISPOSTA
R ID_MEM	ID_MEM <im>

Descrizione:

Letture dell'identificativo di memorizzazione del datalogger (<im>).

COMANDO	RISPOSTA
W ID_MEM=<im>	ID_MEM <im>

Descrizione:

Scrittura dell'identificativo di memorizzazione del datalogger. <im> è il nuovo valore che si vuole impostare.

COMANDO	RISPOSTA
In lettura: CLK In scrittura: CLK <hh> <mm> <ss> <DD> <MM> <YY[YY]>	<hh> <mm> <ss> <DD> <MM> <YY[YY]>

Descrizione:

Letture e scrittura di data e ora del sistema.

- <hh>=ora
- <mm>=minuti
- <ss>=secondi
- <DD>=giorno
- <MM>=mese

- <YY[YY]>=anno

COMANDO	RISPOSTA
!FW	MegaSUM: <major>.<minor>.<build>, Modem: "<model>" "<revision>" "<ime>", AppBLE: <major>.<minor>

Descrizione:

Restituisce la versione fw del datalogger, i dati identificativi del modem e la versione fw dell'applicazione BLE.

COMANDO	RISPOSTA
RESET MICROS	RESET MICROS

Descrizione:

Richiesta di riavvio del sistema.

COMANDO	RISPOSTA
!TW	Terminating Watchdog

Descrizione:

Richiesta di sospensione del watchdog hardware. Comporta un riavvio del sistema dopo circa 60 secondi.

COMANDO	RISPOSTA
!IM <n> <ind>	<val 1> <val 2> ... <val n>

Descrizione:

Letture di <n> locazioni di memoria a partire dall'indirizzo <ind>.

COMANDO	RISPOSTA
!WA <n> <ind 1> <val 1> <ind 2> <val 2> ... <ind n> <val n>	Nessuna risposta

Descrizione:

Scrittura di <n> locazioni di memoria a partire dall'indirizzo <ind 1> fino a <ind n>.

COMANDO	RISPOSTA
!RP <ind>	<val>

Descrizione:

Letture del parametro di configurazione alla locazione di memoria <ind>.

COMANDO	RISPOSTA
!WP <ind> <val>	<val>

Descrizione:

Scrittura del parametro di configurazione alla locazione di memoria <ind> col valore <val>.

COMANDO	RISPOSTA
!PR <file> <YYYY_1> <MM_1> <DD_1> <hh_1> <mm_1> <ss_1> [<YYYY_2> <MM_2> <DD_2> <hh_2> <mm_2> <ss_2>]	<dati>

Descrizione:

Posizionamento per la lettura dei dati di un file di archivio alla data e ora specificata. Se viene definita una sola data il puntatore si posiziona per leggere il singolo file dati corrispondente al giorno specificato. Se

invece vengono specificate entrambe le date, il puntatore si prepara alla lettura dei file dati compresi tra la prima e la seconda data.

- *<file>*: numero dell'archivio (1-6).
- *<YYYY_1> <MM_1> <DD_1> <hh_1> <mm_1> <ss_1>*: data di inizio definita come anno, mese, giorno, ora, minuti e secondi (ora, minuti e secondi sono irrilevanti nella ricerca).
- *<YYYY_2> <MM_2> <DD_2> <hh_2> <mm_2> <ss_2>* (opzionale): data di fine definita come anno, mese, giorno, ora, minuti e secondi (ora, minuti e secondi sono irrilevanti nella ricerca).

COMANDO	RISPOSTA
!RD <i><file></i> 1 <i><num byte></i>	<i><dati></i>

Descrizione:

Lettura di un file dati.

- *<file>*: 0 legge il file di configurazione CFG.XML, 1-6 legge da un archivio, 253 legge il file con le statistiche di sistema. Per un archivio il file dati deve essere specificato in precedenza col comando !PR. Se l'archivio contiene dati in tracciato dinamico Siap+Micros istantanei legge solo l'ultimo record.
- *<num byte>*: numero di pacchetti da 200 bytes.

COMANDO	RISPOSTA
!RE 0 1	Nessuna risposta

Descrizione:

Prepara l'invio del file di configurazione CFG.XML.

COMANDO	RISPOSTA
!RS <i><file></i> 1	Nessuna risposta

Descrizione:

Aggiorna il puntatore di lettura del file. Il comando !RS segue il comando !RD per confermare la corretta lettura del file.

COMANDO	RISPOSTA
R _FILE0	_FILE0 <i><dim></i>

Descrizione:

Restituisce la dimensione massima del file di configurazione CFG.XML in Kb.

COMANDO	RISPOSTA
!FR 0	<i><dim></i>

Descrizione:

Restituisce la differenza tra la dimensione massima e l'attuale dimensione del file di configurazione CFG.XML.

COMANDO	RISPOSTA
!WR <i><file></i> <i><data></i>	Nessuna risposta

Descrizione:

Scrittura di un file.

- *<file>*: 0 scrive un nuovo file di configurazione, 255 scrive un file eseguibile con estensione HEX.
- *<data>*: dati da scrivere sul file.

COMANDO	RISPOSTA
---------	----------

!WRB <file> <puntatore> <data>	Nessuna risposta
--------------------------------	------------------

Descrizione:

Scrittura di un file con indicazione del puntatore di scrittura.

- <file>: 0 scrive un nuovo file di configurazione, 255 scrive un file eseguibile con estensione HEX.
- <data>: dati da scrivere sul file.

COMANDO	RISPOSTA
!DTR <file> <YYYY> <MM> <DD> <hh> <mm> <ss>	<dati>

Descrizione:

Recupera da un archivio dati la registrazione avvenuta alla data e ora specificata. La risposta contiene i record nel formato definito per quell'archivio. Se in configurazione è definito un processo di trasmissione radio UHF, questo comando restituisce il record alla data richiesta e gli ultimi N record in base al tempo di mantenimento definito nel processo di trasmissione radio (vedi Capitolo 3.7.5). Questo vale solo per gli archivi in cui i dati sono salvati in formato Siap+Micros statistico e ASCII (CSV).

- <file>: numero dell'archivio (1-6).
- <YYYY>: anno.
- <MM>: mese.
- <DD>: giorno.
- <hh>: ora.
- <mm>: minuti.
- <ss>: secondi.

COMANDO	RISPOSTA
!DBR <file> <YYYY> <MM> <DD> <hh> <mm> <ss>	<dati>

Descrizione:

Recupera da un archivio dati la registrazione avvenuta alla data e ora specificata. La risposta contiene i record in tracciato binario [3]. Se in configurazione è definito un processo di trasmissione radio UHF, questo comando restituisce in formato binario il record alla data richiesta e gli ultimi N record in base al tempo di mantenimento definito nel processo di trasmissione radio (vedi Capitolo 3.7.5). La conversione dei dati in formato binario è supportata solo a partire da un tracciato dinamico Siap+Micros statistico, quindi l'archivio specificato deve essere configurato con questo formato.

- <file>: numero dell'archivio (1-6).
- <YYYY>: anno.
- <MM>: mese.
- <DD>: giorno.
- <hh>: ora.
- <mm>: minuti.
- <ss>: secondi.

COMANDO	RISPOSTA
!DKR <file> <YYYY> <MM> <DD> <hh> <mm> <ss>	<dati>

Descrizione:

Recupera da un archivio dati la registrazione avvenuta alla data e ora specificata. La risposta contiene i record in tracciato binario compresso [3]. Se in configurazione è definito un processo di trasmissione radio UHF, questo comando restituisce in formato binario il record alla data richiesta e gli ultimi N record in base al tempo di mantenimento definito nel processo di trasmissione radio (vedi Capitolo 3.7.5). La conversione

dei dati in formato binario compresso è supportata solo a partire da un tracciato dinamico Siap+Micros statistico, quindi l'archivio specificato deve essere configurato con questo formato.

- *<file>*: numero dell'archivio (1-6).
- *<YYYY>*: anno.
- *<MM>*: mese.
- *<DD>*: giorno.
- *<hh>*: ora.
- *<mm>*: minuti.
- *<ss>*: secondi.

COMANDO	RISPOSTA
!LTR <i><file></i> [<i><YYYY></i> <i><MM></i> <i><DD></i> <i><hh></i> <i><mm></i> <i><ss></i>]	<i><dati></i>

Descrizione:

Restituisce l'ultimo record salvato nell'archivio specificato. Se in configurazione è definito un processo di trasmissione radio UHF, questo comando restituisce gli ultimi N record in base al tempo di mantenimento definito nel processo di trasmissione radio (vedi Capitolo 3.7.5). Questo vale solo per gli archivi in cui i dati sono salvati in formato Siap+Micros statistico e ASCII (CSV). In maniera opzionale può essere definita la data e ora per eseguire la sincronizzazione dell'orologio del datalogger.

- *<file>*: numero dell'archivio (1-6).
- *<YYYY>* (opzionale): anno.
- *<MM>* (opzionale): mese.
- *<DD>* (opzionale): giorno.
- *<hh>* (opzionale): ora.
- *<mm>* (opzionale): minuti.
- *<ss>* (opzionale): secondi.

COMANDO	RISPOSTA
!LBR <i><file></i> [<i><YYYY></i> <i><MM></i> <i><DD></i> <i><hh></i> <i><mm></i> <i><ss></i>]	<i><dati></i>

Descrizione:

Restituisce l'ultimo record salvato nell'archivio specificato in formato binario [3]. Se in configurazione è definito un processo di trasmissione radio UHF, questo comando restituisce in formato binario gli ultimi N record in base al tempo di mantenimento definito nel processo di trasmissione radio (vedi Capitolo 3.7.5). La conversione dei dati in formato binario è supportata solo a partire da un tracciato dinamico Siap+Micros statistico, quindi l'archivio specificato deve essere configurato con questo formato. In maniera opzionale può essere definita la data e ora per eseguire la sincronizzazione dell'orologio del datalogger.

- *<file>*: numero dell'archivio (1-6).
- *<YYYY>* (opzionale): anno.
- *<MM>* (opzionale): mese.
- *<DD>* (opzionale): giorno.
- *<hh>* (opzionale): ora.
- *<mm>* (opzionale): minuti.
- *<ss>* (opzionale): secondi.

COMANDO	RISPOSTA
!LKR <i><file></i> [<i><YYYY></i> <i><MM></i> <i><DD></i> <i><hh></i> <i><mm></i> <i><ss></i>]	<i><dati></i>

Descrizione:

Restituisce l'ultimo record salvato nell'archivio specificato in formato binario compresso [3]. Se in configurazione è definito un processo di trasmissione radio UHF, questo comando restituisce in formato binario compresso gli ultimi N record in base al tempo di mantenimento definito nel processo di trasmissione radio (vedi Capitolo 3.7.5). La conversione dei dati in formato binario compresso è supportata solo a partire da un tracciato dinamico Siap+Micros statistico, quindi l'archivio specificato deve essere configurato con questo formato. In maniera opzionale può essere definita la data e ora per eseguire la sincronizzazione dell'orologio del datalogger.

- <file>: numero dell'archivio (1-6).
- <YYYY> (opzionale): anno.
- <MM> (opzionale): mese.
- <DD> (opzionale): giorno.
- <hh> (opzionale): ora.
- <mm> (opzionale): minuti.
- <ss> (opzionale): secondi.

COMANDO	RISPOSTA
JOY U/D/L/R/P/G	<schermata_display>

Descrizione:

Permette di pilotare il display da remoto tramite dei comandi joystick simulati. Il comando JOY è seguito da una delle seguenti lettere:

- U: simula la pressione del tasto UP del joystick.
- D: simula la pressione del tasto DOWN del joystick.
- L: simula la pressione del tasto LEFT del joystick.
- R: simula la pressione del tasto RIGHT del joystick.
- P: simula la pressione del tasto CENTER del joystick.
- G: aggiorna la pagina corrente.

Viene restituita una stringa contenente le informazioni sulla schermata del display con il seguente formato:

- Display acceso:
"N<CR><LF><prima_riga_dello_schermo><CR><LF><seconda_riga_dello_schermo><CR><LF><terza_riga_dello_schermo><CR><LF><quarta_riga_dello_schermo>"
- Display spento:
"F<CR><LF><prima_riga_dello_schermo><CR><LF><seconda_riga_dello_schermo><CR><LF><terza_riga_dello_schermo><CR><LF><quarta_riga_dello_schermo>"
- Display in modalità editing parametri:
"<numero_riga><numero_colonna><CR><LF><prima_riga_dello_schermo><CR><LF><seconda_riga_dello_schermo><CR><LF><terza_riga_dello_schermo><CR><LF><quarta_riga_dello_schermo>", dove il numero di riga è rappresentato su una cifra e il numero di colonna è rappresentato su due cifre.

COMANDO	RISPOSTA
SYS STAT	SYS STAT OK SYS STAT KO

Descrizione:

Compone un file contenente le statistiche di sistema e lo salva in memoria. Successivamente il file può essere letto tramite i comandi !RD e !RS utilizzando l'identificativo file 253. Al termine della lettura il file viene cancellato. Se la scrittura del file è avvenuta correttamente la risposta è "SYS STAT OK", altrimenti "SYS STAT KO".

Tabella 8.4: descrizione dei comandi Modbus Siap+Micros.

Nota:

I comandi **Write Multiple Registers**, **!WP**, **W IDSTAZ** e **W ID_MEM** comportano una modifica della configurazione del datalogger (vedi Capitolo 10.2).

8.4 Codice di errore

Se si verifica un errore in fase di ricezione o lettura di un messaggio Modbus il datalogger risponde con un messaggio di errore secondo la specifica del protocollo (vedi Tabella 8.5). I codici di eccezione e il loro significato sono descritti in Tabella 8.6.

Campo	Dimensione	Valore
ID Modbus	1 byte	1 – 247, 255
Codice errore	1 byte	Funzione + 0x80
Codice eccezione	1 byte	1, 2, 3
CRC	2 byte	checksum

Tabella 8.5: sintassi del messaggio Modbus di errore.

Codice	Nome	Descrizione
1	Funzione non valida	Codice funzione non supportato
2	Indirizzo dati non valido	Indirizzo di una locazione di memoria non valido
3	Valore dati non valido	Un valore nel campo dati del messaggio Modbus non è valido.

Tabella 8.6: codici di eccezione Modbus.

9 Modalità di avvio

Il datalogger prevede due modalità di avvio:

- Avvio normale con alimentazione da batteria, alimentatore esterno o alimentazione ausiliaria.
- Avvio minimale con alimentazione 5V da porta USB.

Nel primo caso il sistema si avvia normalmente, l'alimentazione in ingresso alimenta tutte le parti della scheda, la configurazione viene caricata e i processi iniziano il loro ciclo operativo.

Nel secondo caso l'alimentazione (5V) viene fornita dalla porta USB e viene alimentata solamente la parte di circuito in bassa tensione. Il sistema parte senza caricare la configurazione, pertanto non ci sono processi attivi. Se connessa a un PC, la porta USB, come descritto nel Capitolo 6.1, viene caricata come seriale virtuale tramite cui è possibile comunicare col datalogger, per esempio per caricare una nuova configurazione.

10 Gestione e aggiornamento configurazione

Il datalogger salva il file di configurazione *CFG.XML* nella cartella **CONFIG** del file system in memoria NOR flash (vedi Capitolo 5.1). Al primo avvio il file XML viene letto e la configurazione viene caricata in RAM sotto forma di struttura binaria. Questa struttura binaria viene salvata in memoria nel file *CFG.BIN* per velocizzare il caricamento della configurazione negli avvii successivi. Per preservare la configurazione del datalogger da eventuali errori sono stati implementati due livelli di backup (vedi Figura 10.1). Il primo livello di backup consiste nel mantenere salvato nella cartella **CONFIG** il file XML della precedente configurazione col nome *CFG_OLD.XML*. Il secondo livello di backup consiste nel salvare, in seguito a un aggiornamento, il file di configurazione XML nella memoria flash del microcontrollore. In fase di avvio per caricare la configurazione vengono eseguite le seguenti operazioni in questo ordine:

1. Caricamento della configurazione dal file *CFG.BIN*.
2. Se la lettura del file *CFG.BIN* fallisce, la configurazione viene caricata dal file *CFG.XML*.
3. Se la lettura dal file *CFG.XML* fallisce, la configurazione viene caricata dal file *CFG_OLD.XML*.
4. Se la lettura dal file *CFG_OLD.XML* fallisce, il datalogger verifica se è presente un file di configurazione salvato nella memoria flash del microcontrollore e cerca di ripristinare la configurazione binaria.

La situazione del punto 4 si può presentare in seguito alla formattazione della memoria NOR flash, alla cancellazione della cartella **CONFIG**, oppure in caso di corruzione dei file e quindi del file system.

La configurazione può essere aggiornata in due modi: tramite file XML e tramite modifiche della configurazione binaria.

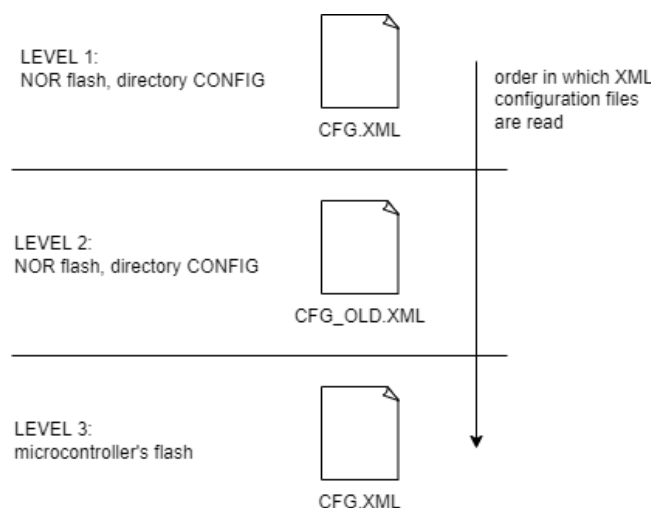


Figura 10.1: gestione e backup della configurazione.

10.1 Aggiornamento file XML di configurazione

Ci sono tre modi per aggiornare la configurazione del datalogger tramite un nuovo file XML:

- Download via FTP da un server remoto (vedi Capitolo 4.5.1.1).
- Copia di un file di configurazione da SD card tramite display (vedi Capitolo 7.12.1).
- Download tramite comandi Modbus, esempio via seriale o connessione tunnel (vedi Capitolo 8.3).

Il nuovo file di configurazione sostituisce il corrente che viene rinominato come *CFG_OLD.XML* e il precedente file *CFG_OLD.XML* viene cancellato. A questo punto il sistema viene riavviato e viene caricata la nuova configurazione. Questo comporta la creazione di una nuova struttura binaria di configurazione che viene salvata nel file *CFG.BIN* che sostituisce la precedente.

10.2 Aggiornamento configurazione binaria

La configurazione binaria può essere modificata in tre modi:

- Modifica di un parametro di configurazione da display (vedi Capitolo 7.4).
- Modifica di uno o più valori della configurazione tramite comandi SMS, es. parametri FTP, APN e soglie per controllo allarme misura (vedi Capitolo 4.5.2.1).
- Modifica di un parametro o degli identificativi del datalogger tramite comandi Modbus (vedi Capitolo 8.3).

In seguito alla modifica della configurazione binaria, il file *CFG.BIN* viene sovrascritto con la nuova configurazione binaria, il file *CFG.XML* viene rinominato come *CFG_OLD.XML* (il precedente viene cancellato) e dalla nuova configurazione binaria viene creato un nuovo file di configurazione *CFG.XML*. In questo caso non si verifica un riavvio del sistema.

Nota:

La modifica della configurazione binaria comporta l'aggiornamento dei file di configurazione su file system. Pertanto continue modifiche alla configurazione binaria implicano continue scritture su file system.

10.3 Ripristino della vecchia configurazione

Se la configurazione caricata nel datalogger non fosse corretta e si volesse ripristinare la vecchia configurazione è sufficiente cancellare i file *CFG.XML* e *CFG.BIN* e successivamente riavviare il datalogger. Queste operazioni possono essere eseguite dal display tramite il menù File System (vedi Capitolo 7.12) e il menù Impostazioni (vedi Capitolo 7.11). Dopo il riavvio il datalogger carica la configurazione dal file *CFG_OLD.XML* come descritto nel Capitolo 10. Questa operazione di recupero della configurazione precedente risulta molto utile nel caso in cui la configurazione corrente abbia errori di impostazione per cui risulta impossibile raggiungere la stazione da remoto (per esempio APN sbagliato). Inoltre non richiede il caricamento di una nuova configurazione dall'esterno tramite SD card.

11 Aggiornamento firmware

L'aggiornamento firmware del datalogger può essere eseguito in due modi:

- Download di un file eseguibile (file HEX) via FTP da un server remoto (vedi Capitolo 4.5.1.1).
- Copia di un file HEX da SD card tramite display (vedi Capitolo 7.12.1).
- Scrittura di un file HEX tramite comandi Modbus (vedi Capitolo 8.3).

Completato il caricamento del nuovo firmware il datalogger viene riavviato e la configurazione viene ricaricata a partire dal file *CFG.XML*. Durante il caricamento del firmware si può osservare un lento lampeggio del led di stato. Terminato l'aggiornamento è possibile verificare la nuova versione del firmware dal display.

12 Aggiornamento data e ora

Il datalogger è dotato di un RTC interno che determina il tempo di sistema. Il componente RTC è alimentato da un supercap che permette di conservare data e ora per circa 100 giorni in caso di rimozione dell'alimentazione. Il tempo di sistema viene aggiornato periodicamente dall'applicativo oppure può essere modificato tramite comandi esterni. Le varie modalità di aggiornamento di data e ora sono elencate di seguito:

- Aggiornamento tramite connessione TCP a un server NTP (vedi Capitolo 4.4).
- Aggiornamento tramite connessione satellitare GOES/Meteosat (vedi Capitolo 4.5.3.2).
- Aggiornamento tramite comandi Modbus Siap+Micros (vedi Capitolo 8.3).

Nota:

In seguito all'aggiornamento del tempo di sistema, se la differenza di tempo tra la nuova data e ora impostata e la precedente data e ora del datalogger è maggiore di 5 minuti l'applicativo comanda un riavvio del sistema.

13 Manutenzione e test

Le varie modalità che permettono di caricare una nuova configurazione, aggiornare il firmware e aggiornare la data e ora del sistema sono state spiegate nei capitoli precedenti (vedi Capitoli 10, 11 e 12). In questo capitolo si vogliono evidenziare le pratiche corrette di manutenzione e test del datalogger, nonché di interazione con l'applicativo.

13.1 Acquisizione misure istantanee da display

Come descritto nel Capitolo 7.5, il menù *Acquisizioni* del display consente di richiedere delle misure istantanee da un sensore al di fuori dell'intervallo di campionamento programmato in configurazione. Queste misure vengono acquisite e visualizzate, ma non rientrano nei calcoli eseguiti da eventuali processi di elaborazione e non vengono controllate da eventuali processi di controllo allarme misura.

Nel momento in cui viene richiesta una misura istantanea a un sensore collegato su una seriale, l'alimentazione sul morsetto di quella seriale viene abilitata e rimarrà abilitata fintanto che il display rimane acceso. Questo permette all'operatore di avere il tempo necessario a installare il sensore, eseguire dei test ed effettuare delle misure.

13.2 Disabilitazione delle funzioni del datalogger

Se si vogliono effettuare dei test sui sensori senza che le misure vengano utilizzate per eseguire elaborazioni, controlli e memorizzazioni è possibile disabilitare temporaneamente le funzionalità del datalogger dal menù *Impostazioni* del display (vedi Capitolo 7.11.3). La disabilitazione delle funzionalità del datalogger disabilita l'esecuzione dei processi di pre-elaborazione (acquisizione locale), elaborazione, controllo e memorizzazione. In questo modo i dati non vengono elaborati e registrati, perciò non si accumulano record da trasmettere per i processi di trasmissione. L'unica funzionalità attiva rimane l'acquisizione e quindi il salvataggio delle misure sulle locazioni di memoria del datalogger. Ciò consente all'operatore di eseguire i test necessari sui sensori e di verificare i valori delle misure sul display.

Dal display è possibile disabilitare e in seguito riabilitare le funzionalità del datalogger. Nel caso il display venga spento senza riabilitare le funzionalità, queste rimarranno disabilitate per un massimo di 1h.

13.3 Abilitazione delle alimentazioni sui morsetti delle seriali

Il menù *Impostazioni* del display mette a disposizione un sottomenù per abilitare e disabilitare le alimentazioni (vedi Capitolo 7.11.1) disponibili sui morsetti delle seriali. Dopo essere stata attivata un'alimentazione può essere disattivata agendo dallo stesso menù del display, altrimenti rimane abilitata fino allo spegnimento del display. Questa gestione può risultare utile se vi vuole controllare l'alimentazione di un apparato esterno (sensore, radio, etc...).

13.4 Cancellazione dati

Nel caso si presenti la necessità di cancellare tutti i dati raccolti dal datalogger e quindi tutti i file dati presenti in memoria sulla cartella **DATA** del file system, si consiglia di utilizzare la funzionalità di cancellazione dati dal menù *File System* del display (vedi Capitolo 7.12.3). Questo consente una cancellazione sicura della cartella **DATA**, della cache degli archivi 5 e 6 e un ripristino dei puntatori di trasmissione.

Attenzione:

Non è sicuro cancellare la singola cartella **DATA** dal sottomenù *NOR flash memory* della memoria flash interna. Questo potrebbe portare a errori di funzionamento dei processi di trasmissione.

13.5 Formattazione memorie

La formattazione di una memoria permette di cancellare tutto il contenuto delle memoria stessa e di rimontare il file system. Se viene eseguito sulla memoria NOR flash causa un riavvio del sistema. Questa operazione consente di ripartire con un file system pulito cancellando tutti i dati presenti. La formattazione della scheda SD invece non provoca un riavvio del sistema. Se si volesse salvare una copia dei dati su una scheda SD è possibile copiare la cartella **DATA** dalla NOR flash alla SD card dal display (vedi Capitolo 7.12).

13.6 Log

I log forniscono informazioni riguardo lo stato di funzionamento del sistema e, come descritto nel Capitolo 6.1, sono visibili sulla seriale virtuale della porta USB tramite un generico emulatore di terminale. I log sono suddivisi per task e livello. Esempi di messaggi di log sono riportati in Figura 13.1 e in Figura 13.2.

I task sono i processi principali del sistema FreeRTOS. L'applicativo principale è composto da 5 task:

- **Acquisizione:** implementa l'acquisizione dati, l'elaborazione, il controllo e la memorizzazione. In aggiunta esegue operazioni di verifica dello stato del sistema.
- **Trasmissione:** gestisce i processi di trasmissione (FTP, SMS, satellitare e radio).
- **Modem:** si occupa della gestione del modem.
- **Display:** implementa l'interfaccia grafica sul display e gestisce le operazioni richieste.
- **Utility:** si tratta di un task di servizio che gestisce operazioni specifiche richieste dagli altri task.
- **Ethernet:** gestisce i processi di trasmissione su porta Ethernet.
- **App BLE:** gestisce la comunicazione con il modulo Wi-fi, Bluetooth.

A ogni task è stato assegnato un nome identificativo a tre lettere: "ACQ" per il task Acquisizione, "TXM" per il task Trasmissione, "MDM" per il task Modem, "DSP" per il task Display, "UTL" per il task Utility, "ETH" per il task Ethernet e "ESP" per il task App BLE.

Il livello di un log identifica l'importanza del messaggio di log. I livelli disponibili, ordinati in ordine crescente di importanza, sono:

- **DEBUG:** i messaggi di log vengono utilizzati per fornire lo stato di avanzamento del programma a livello dettagliato. Questi sono utilizzati principalmente per il debug e possono contenere informazioni eccessive come variabili interne, buffer o altre informazioni specifiche.
- **INFO:** questi messaggi descrivono la normale esecuzione dei processi e forniscono le informazioni essenziali sullo stato di avanzamento del programma.
- **WARNING:** questi messaggi descrivono le situazioni in cui un modulo o una funzione incontra un evento anomalo che potrebbe essere indicativo di un errore.
- **ERROR:** questi messaggi descrivono le situazioni in cui un processo rileva un errore.

È possibile disabilitare completamente i log impostando il livello LOG_OFF. Il livello di un log è rappresentato da una stringa all'inizio del messaggio: "DBG" per il livello DEBUG, "INFO" per il livello INFO, "WARN" per il livello WARNING e "ERR" per il livello ERROR. Dal display è possibile selezionare il livello minimo di log (vedi Capitolo 7.11.4). Per esempio impostando il livello a INFO, verranno visualizzati solo i log con livello INFO, WARNING e ERROR.

La porta USB non è disponibile fino all'avvio dello scheduler del FreeRTOS. Di conseguenza, alla partenza i log sono indirizzati verso la seriale COM6. Come si vede in Figura 13.1, all'avvio l'applicativo stampa la versione del firmware, la data e ora del sistema, i processi configurati e la partenza dei task di FreeRTOS. All'inizio di ogni messaggio di log viene indicato tra parentesi quadre prima il task che ha stampato il messaggio (in rosso in Figura 13.2) e poi il livello del log (in blu in Figura 13.2).


```

[] [INFO]:FAT filesystem mounted on NOR flash, drive path 0:/
[] [INFO]:>>> START DATALOGGER GIGA SUM, FW VERSION: 1.0.0 <<<
[] [INFO]:Date time: 08/09/2022 Thu 08:55:18
[] [INFO]:The system reset cause is "EXTERNAL_RESET_PIN_RESET"
[] [INFO]:Write sys stats in flash OK at address 0x81e1b98
[] [INFO]:Write sys stats header in flash memory at address 0x81e0000, 1lx value=0xffffffffe0000000
[] [INFO]:Configuration loaded
[] [INFO]:Write sys stats in flash OK at address 0x81e1c94
[] [INFO]:Write sys stats header in flash memory at address 0x81e0000, 1lx value=0xffffffffffc0000000
[ACQ] [INFO]:Diagnostic process "Diagnostic 15s" with 1 phases
[ACQ] [INFO]:Diagnostic process "Diagnostic 15" with 2 phases
[ACQ] [INFO]:Acquisition task with 2 processes
[ACQ] [INFO]:Processing with 1 processes
[ACQ] [INFO]:Control "Alarm Tint 30s" thresholds set: AlrmSup = 32.0000, WarnSup = 30.0000, WarnInf = 22.0000, AlrmInf = 20.0000
[ACQ] [INFO]:Controls with 1 processes
[ACQ] [INFO]:Record process "Store statistical Temp" with 4 phases
[ACQ] [INFO]:Record process "Store diag" with 2 phases
[ACQ] [INFO]:Record process "Alarm data" with 1 phases
[ACQ] [INFO]:Storages with 3 processes
[ACQ] [INFO]:Start acquisition task ok: stack size 4096, priority 3
[MDM] [INFO]:Start modem task ok: stack size 2048, priority 3
[TXM] [INFO]:FTP transmission process "Transmission FTP" with 1 phases
[TXM] [INFO]:Transmission task with 2 processes
[TXM] [INFO]:Start transmission task ok: stack size 4096, priority 3
[TXM] [INFO]:COM1 configured as modbus channel at 9600bps
[TXM] [INFO]:Start utility task ok: stack size 4096, priority 2
[TXM] [INFO]:Start display task ok: stack size 4096, priority 2
[SPU] [INFO]:Start SPI-UART task ok: stack size 2048, priority 3
[SPU] [INFO]:Archive 4: format = Siap+Micros, type = alarm, min recording time = 15sec, holding time = 0sec
[SPU] [INFO]:Archive 6: format = Siap+Micros, type = statistical, min recording time = 300sec, holding time = 0sec
[SPU] [INFO]:SPI UART is running...
[TXM] [INFO]:Transmission is running...
[ACQ] [INFO]:Acquisition is running...
[MDM] [INFO]:Modem is running...
[TXM] [INFO]:Start FTP tx process "Transmission FTP"
[TXM] [INFO]:Start SMS process "Transmission SMS"
[MDM] [INFO]:Turn on modem
[UTL] [INFO]:Utility is running...
[DSP] [INFO]:Display is running...
[DSP] [INFO]:Display is blocking...

```

System
startup

Processes
startup

Tasks startup

Figura 13.1: log info di avvio del datalogger.

```
[MDM][INFO]:Modem: manufacturer = Sierra Wireless
model = HL8548
revision = RHL85xx.5.5.24.2.201710111800.x6250_2
imei = 014869006870119
serial number = XL039600111610
standard = UMTS
rat = 4
creg = 1
cgreg = 1
cereg = -1
rssi = -89
connection status = -1

[MDM][DBG]:Modem ready for process 47
[TXM][DBG]:Modem ready for FTP tx process "Transmission FTP"
[TXM][INFO]:Start FTP server phase "FTP server"
[TXM][DBG]:Send command to modem: AT+KFTPCFG=1,"80.86.147.198","VittorioA","Vittorio4",21
[TXM][DBG]:Modem response:
+KFTPCFG: 1

OK

+KCNX_IND: 1,4,1

[TXM][DBG]:FTP server "FTP server" configured
[TXM][DBG]:Modem response:
+KCNX_IND: 1,1,0

[ACQ][DBG]:Watchdog kicked!
[TXM][DBG]:FTP status notification: +KFTP_IND: 1,1

[TXM][DBG]:Modem response:
+KFTP_IND: 1,1

[TXM][INFO]:FTP server "FTP server" ready: FTP session id = 1, FTP status = 1
[TXM][INFO]:Record search, open file 0:/DATA/YD_22/MD_2207/220713_6.DAT
[TXM][DBG]:Send command to modem: AT+KFTPSND=1,,"Due","ST003_20220713140025.txt",0,0
[TXM][DBG]:Modem response:
CONNECT

[TXM][INFO]:FTP server "FTP server" connected
[TXM][INFO]:Read 135 bytes from file 0:/DATA/YD_22/MD_2207/220713_6.DAT
[TXM][DBG]:FTP server "FTP server": send 135 bytes
[TXM][DBG]:Send command to modem: --EOF--Pattern--
[ACQ][DBG]:Start diagnostic process "Diagnostic 15s"
[ACQ][DBG]:Internal temperature 27.12A°C
[ACQ][INFO]:Diagnostic phase "Internal temperature" completed, update register[5] = 27.1250
[ACQ][DBG]:Diagnostic process "Diagnostic 15s" completed
[ACQ][DBG]:Input state of standard processing "Tint 10'" updated
[ACQ][DBG]:New input value for standard processing "Tint 10'"
[ACQ][DBG]:Control "Alarm Tint 30s": current state NORMAL, previous state NORMAL, last recorded state NORMAL, counter 0
[ACQ][DBG]:Control "Alarm Tint 30s" completed

...

[TXM][DBG]:Send FTP tx event: pid = 48, val = 1
[TXM][INFO]:FTP tx process "Transmission FTP" completed
[MDM][DBG]:Modem done event, pop process 47 from modem queue
[MDM][INFO]:Turn off modem
[MDM][DBG]:Modem task minimum free stack space: 1624 bytes
[ACQ][DBG]:Start diagnostic process "Diagnostic 15s"
[ACQ][DBG]:Internal temperature 27.12A°C
[ACQ][INFO]:Diagnostic phase "Internal temperature" completed, update register[5] = 27.1250
[ACQ][DBG]:Diagnostic process "Diagnostic 15s" completed
[ACQ][DBG]:Input state of standard processing "Tint 10'" updated
[ACQ][DBG]:New input value for standard processing "Tint 10'"
[ACQ][DBG]:Control "Alarm Tint 30s": current state NORMAL, previous state NORMAL, last recorded state NORMAL, counter 0
[ACQ][DBG]:Control "Alarm Tint 30s" completed
[ACQ][DBG]:Start diagnostic process "Diagnostic 15s"
[TXM][DBG]:Transmission task minimum free stack space: 3256 bytes
[ACQ][DBG]:Internal temperature 27.25°C
[ACQ][INFO]:Diagnostic phase "Internal temperature" completed, update register[5] = 27.2500
[ACQ][DBG]:Diagnostic process "Diagnostic 15s" completed
[ACQ][DBG]:Input state of standard processing "Tint 10'" updated
[ACQ][DBG]:New input value for standard processing "Tint 10'"
[ACQ][DBG]:Control "Alarm Tint 30s": current state NORMAL, previous state NORMAL, last recorded state NORMAL, counter 0
[ACQ][DBG]:Control "Alarm Tint 30s" completed
[ACQ][DBG]:Watchdog kicked!
[ACQ][INFO]:***** DA date and time: 13/07/2022 Wed 14:01:00 *****
[ACQ][DBG]:Acquisition task minimum free stack space: 2780 bytes. SPI-UART task minimum free stack space: 1788 bytes. Minimum free heap: 93928 bytes
```

Modem and Transmission tasks log messages

Acquisition and Transmission tasks log messages

Info and debug log messages

Periodic log message

Figura 13.2: log di funzionamento del datalogger.

14 Cronologia delle revisioni

La seguente tabella riporta la descrizione delle modifiche apportate al presente documento.

Versione	Data	Aggiornamenti
01	01/03/2024	Prima versione del documento.

Tutte le informazioni contenute in questo documento sono quelle attuali al momento della stampa. Siap+Micros S.p.A. si riserva il diritto di cambiarle senza alcun preavviso.

All information contained in this document is updated at the time of this writing. Siap+Micros S.p.A. reserve the rights to change the specifications without any notice.

15 Riferimenti

- [1] Siap+Micros S.p.A., *s012 DAK: Manuale di programmazione per dataloggers DA9000/DA15K/DA18K.*
- [2] Siap+Micros S.p.A., *s011b Tracciati Record Binari.*
- [3] Siap+Micros S.p.A., *s011 Tracciati Record Dinamici.*