

Dispositivo prototipo "Loadmon"
- Sintesi -

01

12/05/14

1 di 8

I. Prefazione

Il presente documento contiene le annotazioni stilate durante le prove di funzionamento del dispositivo prototipo denominato "Loadmon" effettuate presso l'officina della T.E.A.Tek in Pomigliano d'Arco (NA). Per una praticità di consultazione è suddiviso in capitoli facilmente identificabili. Per la descrizione completa e dettagliata del dispositivo e di tutte le sue funzioni, consultare la documentazione fornita dal costruttore. In particolare si consiglia la lettura dei seguenti documenti redatti da WRc:

1. WRc Ref: UC10072.1 April 2014;
2. WRc Ref: UC9846.02 March 2014;
3. WRc Ref: UC9877/15900-0 March 2014.

II. Marchi di prodotto e diritti d'autore

Tutte le informazioni, immagini e fotografie contenute nel presente documento e relative al dispositivo prototipo denominato "Loadmon" sono da considerarsi di proprietà della WRc Plc, Frankland Road, Blagrove, Swindon, Wiltshire SN5 8YF, Company registration number 2262098, VAT number 527 1804 53; ad essi sono applicabili le leggi italiane ed europee in materia di Diritto d'Autore.

Tutti i marchi riportati appartengono ai legittimi proprietari; marchi di terzi, nomi di prodotti, nomi commerciali, nomi corporativi e società citati possono essere marchi di proprietà dei rispettivi titolari o marchi registrati di altre società e sono stati utilizzati a puro scopo esplicativo ed a beneficio del lettore, senza alcun fine di violazione dei diritti di Copyright vigenti.

Eventuali testi prelevati da altre fonti sono anch'essi protetti dai Diritti d'Autore e di proprietà dei rispettivi Marchi Proprietari. Se, involontariamente, è stato pubblicato materiale soggetto a Copyright o in violazione alla legge, si prega di comunicarlo e provvederemo immediatamente a rimuoverlo.

Indice

I.	Prefazione	1
II.	Marchi di prodotto e diritti d'autore	1
		1
1.	INFORMAZIONI GENERALI	3
2.	PANORAMICA DEL LOADMON	4
2.1	Elettronica di bordo	4
2.2	Specchi motorizzati	5
2.3	Riscaldatore termostato	5
3.	INTERFACCIA UTENTE DEL LOADMON	6
4.	DOWNLOAD DEI DATI DAL LOADMON	7
5.	CICLO DI FUNZIONAMENTO DEL LOADMON	8

1. Informazioni generali

Il Loadmon è il prototipo di un dispositivo, realizzato e fornito dalla WRc Plc (www.wrcplc.co.uk), per la misurazione dei solidi sospesi (SS) e della domanda chimica di ossigeno (COD) in un flusso di acqua di scarico che fluisce in un canale aperto. Le misurazioni avvengono in tempo reale, senza alcun contatto con l'acqua di scarico, utilizzando due emettitori luminosi (UV ed IR) e due sensori ottici (Figura 1). Tutti i dettagli sul funzionamento sono descritti nel documento WRc Ref: UC9846.02/15900-0 March 2014.

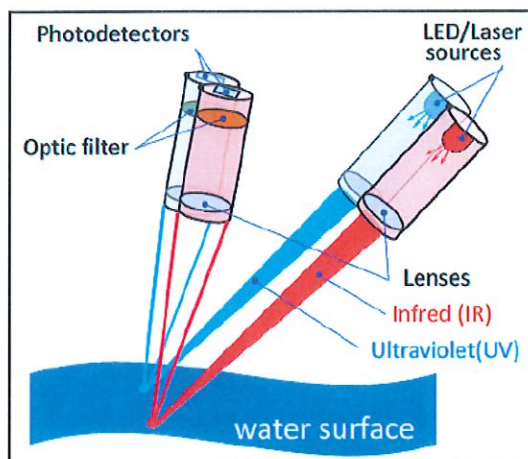


Figura 1 - Principio di funzionamento del Loadmon (¹).

I due emettitori e i due sensori sono disposti in modo tale da evitare la riflessione diretta della luce sulla superficie dell'acqua (come uno specchio). Nella posizione stabilita, i sensori ricevono la luce riflessa dalle sole particelle presenti nell'acqua.



Gli emettitori IR e UV installati nel LOADMON possono provocare gravi danni irreversibili e causare la cecità. Le lesioni alla retina sono particolarmente gravi perché le cellule sensoriali distrutte non possono più rigenerarsi. Utilizzare tutte le misure di sicurezza necessarie!

Le caratteristiche dei due emettitori luminosi comunicate da WRc Plc sono le seguenti:

Sorgente	Dispositivo	Lunghezza d'onda	Potenza Massima	Rischi	Precauzioni
UV	LED	270-280 nm	0,6 mW	Danni permanenti agli occhi e alla pelle provocati dall'esposizione diretta al fascio luminoso.	Evitare l'esposizione diretta al fascio di luce per periodi superiori a 6 secondi.
IR	Diodo Laser	1300 nm	20 mW	Danni permanenti alla retina provocati dall'esposizione diretta della luce concentrata.	Evitare l'esposizione diretta al fascio di luce concentrata.

(¹) Immagine di proprietà WRc Plc, estratta dal documento WRc Ref: UC9846.02/15900-0 March 2014.

2. Panoramica del LOADMON

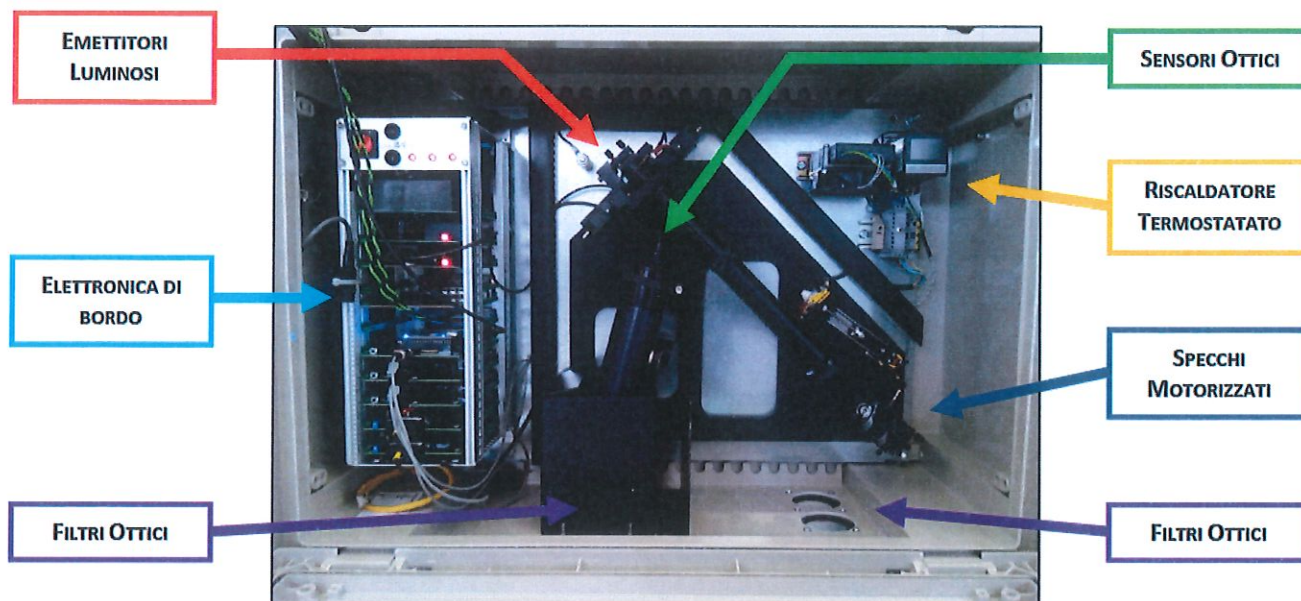
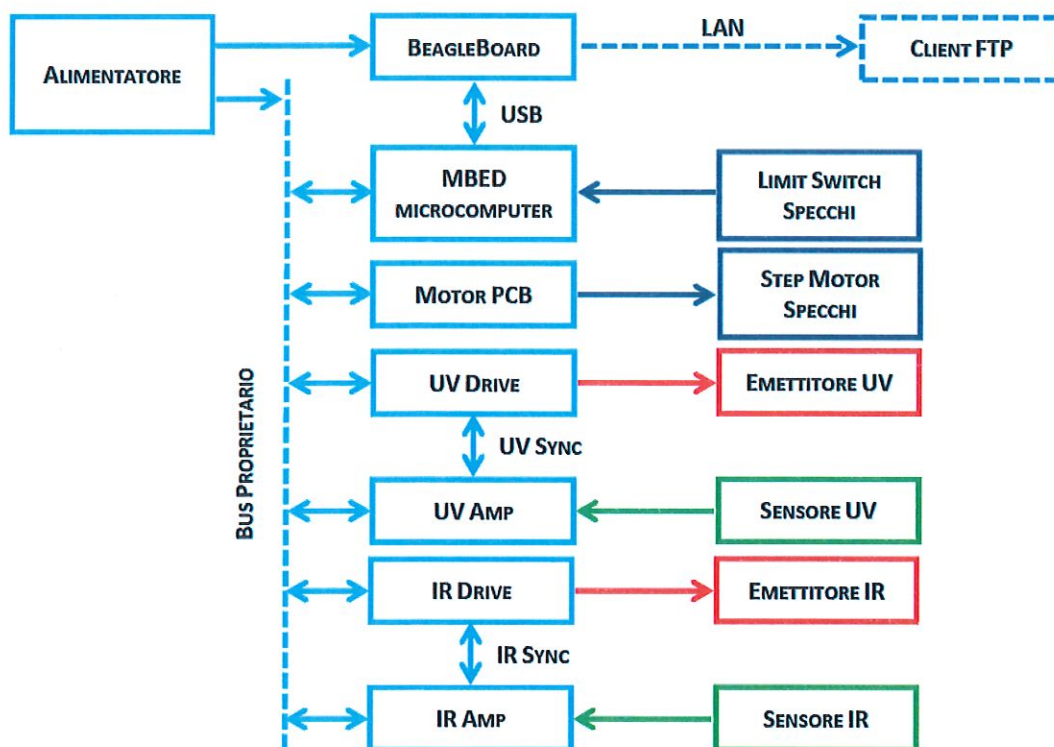


Figura 2 - LOADMON.

2.1 Elettronica di bordo

Il LOADMON è interamente gestito da un computer su singola scheda [BeagleBoard](#). Ad essa sono collegate le altre schede per la gestione degli emettitori, dei sensori e della rotazione degli specchi come riportato nel seguente schema:



2.2 Specchi motorizzati

Il LOADMON è stato progettato per poter lavorare con un flusso d'acqua il cui livello può essere variabile entro certi limiti. Per poter indirizzare i fasci luminosi sulla superficie dell'acqua a diverse altezze, sono stati utilizzati due specchi installati su un supporto motorizzato.

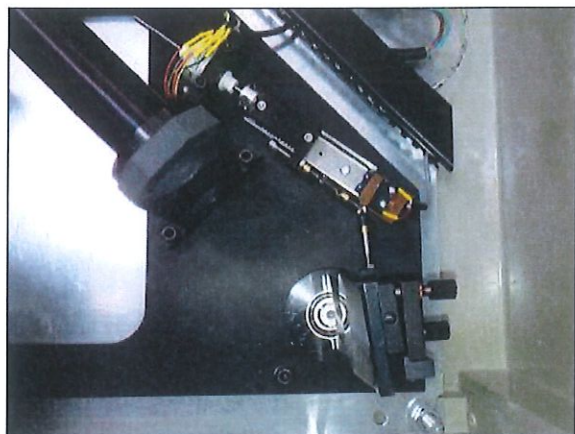


Figura 3 - Specchi motorizzati in diverse posizioni.

Il supporto è collegato meccanicamente ad una guida mobile con vite senza fine azionata da un motore passo-passo (Figura 3). Ad una estremità della guida (indicato dalla freccia) è posizionato un micro switch per la rilevazione della posizione di zero.

2.3 Riscaldatore termostatoato

Per evitare il formarsi di condensa e per mantenere costante la temperatura all'interno del quadro, è stato realizzato un riscaldatore termostatoato. Il gruppo è formato da una ventola, una resistenza ed un termostato.

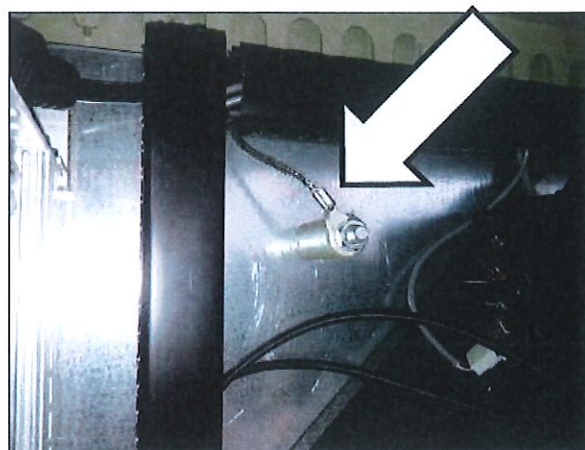
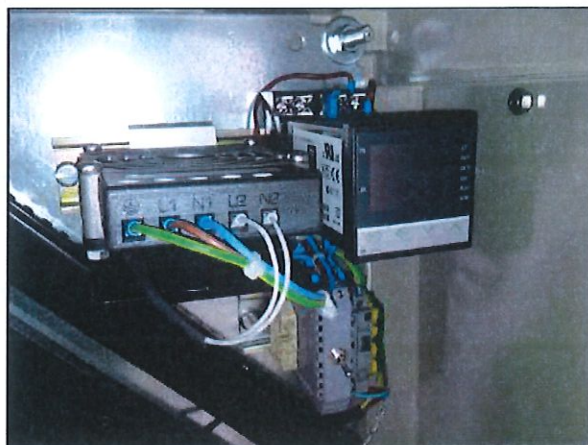


Figura 4 - Riscaldatore termostatoato con termocoppia.

Il riscaldatore termostatoato non è collegato elettricamente alla BeagleBoard, è dotato di una termocoppia (indicata dalla freccia) per la rilevazione della temperatura interna del quadro ed il suo funzionamento è autonomo. La temperatura registrata nelle misurazioni è acquisita dalla scheda MBED. Nella parte bassa del riscaldatore è presente anche un interruttore per l'accensione del gruppo.

3. Interfaccia utente del LOADMON

Collegando un monitor HDMI ed una tastiera USB alla scheda BeagleBoard è possibile visualizzare lo stato attuale del LOADMON e modificarne i parametri. L'interfaccia è di tipo a riga di comando e riporta nella parte superiore la sequenza delle ultime operazioni eseguite.



Figura 5 - Interfaccia utente del LOADMON.

Nella parte inferiore dello schermo è possibile visualizzare e modificare i parametri del LOADMON riportati nella seguente tabella:

Settings	Original Values	Description
wtruvpeakn	100	Number of UV water peak measurements.
refirpeakn	100	Number of IR reference peak measurements.
runonstartup	1	It has two options for operation: 0 (manual) and 1 (automatic).
irfreq	1	Set to 1 and not used.
wtruvpeakf	50	Rate of UV water peak measurements (i.e 50Hz).
refupper	1825	Number of steps that shows the upper sweep limit in a reference measurement.
wtruvpwr	100	Intensity of the UV laser that performs a water measurement (i.e 100%).
refirpwr	100	Intensity of the IR laser that performs a reference measurement (i.e 100%).
wtrirpeakf	50	Rate of IR water peak measurements (i.e 50Hz).
wtrirgain	1	Gain of the IR laser that performs a water measurement.
wtrirpeakn	100	Number of IR water peak measurements.
reflower	1775	Number of steps that shows the lower sweep limit in a reference measurement.
wtrupper	215	Number of steps that shows the upper sweep limit in a water measurement.
refuvpeakn	100	Number of UV reference peak measurements.
refuvpeakf	50	Rate of UV reference peak measurements (i.e 50Hz).
refuvpwr	100	Intensity of the UV laser that performs a reference measurement (i.e 100%).
measinterval	200	Measurement interval – the time between each measurement.
wtrlower	135	Number of steps that shows the lower sweep limit in a water measurement.
refirpeakf	50	Rate of IR reference peak measurements.
uvfreq	1	Set to 1 and not used.
wtrirpwr	100	Intensity of the IR laser that performs a water measurement.
refirgain	1	Gain of the IR laser that performs a reference measurement.
refuvgain	1	Gain of the UV laser that performs a reference measurement.
wtruvgain	1	Gain of the UV laser that performs a water measurement.

4. Download dei dati dal LOADMON

La scheda BeagleBoard dispone di una porta ethernet che permette il download dei dati acquisiti. Come ampiamente descritto nel documento *WRc Ref: UC10072.1 April 2014*, è sufficiente installare un software client FTP, configurare la connessione LAN ed accedere alla cartella in cui sono memorizzati i dati.

Il LOADMON aggiorna costantemente ed in modo incrementale un unico file di log (Log.txt) con tutti i dati elaborati durante ogni singola misurazione (Figura 6). In ambienti Windows si consiglia l'uso del WordPad per la consultazione del file, il NotePad rende la consultazione dei dati estremamente difficile.

```

START NEW: t = 20140409092324
temperature = 28.875
uv ref sweep = [187, 190, 202, 210, 214, 216, 229, 239, 241, 248, 258, 263, 264, 268, ...]
ir ref sweep = [141, 143, 156, 161, 163, 170, 173, 183, 183, 187, 192, 198, 198, 205, ...]
IRfit = [224.45124095886422, 1802.5770006160949, 29.986919600028884]
UVfit = [289.08276057793319, 1797.8852371359917, 24.720238319510617]
irpeak reading = 0222 0283 0220 0282 0221 0285 0221 0284 0221 0283 0220 0282 0218 0283 ...
irpeak fit = [20.445568623484071, 218.6229178020759, 2.0312941499136845]
uvpeak reading = 0218 0288 0217 0287 0215 0286 0215 0286 0218 0284 0219 0286 0221 0288 ...
uvpeak fit = [20.202035200629062, 288.40192960337697, 1.9644355969951779]
uv wtr sweep = [5, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, ...]
ir wtr sweep = [4, 4, 4, 4, 4, 7, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 5, 4, 4, 5, 4, 4, 4, 4, 4, ...]
IRfit = [61.889446371635877, 176.40672165002866, 5.168819247859993]
UVfit = [73.040744006622504, 176.45916799694842, 7.9376580529857224]
irpeak reading = 0065 0070 0064 0072 0063 0072 0061 0070 0063 0070 0064 0071 0071 ...
ir peak fit = [13.801444774419323, 60.4209220024863, 3.2583125368415744]
uvpeak reading = 0064 0068 0065 0071 0062 0073 0060 0073 0059 0073 0060 0076 0059 0074 ...
uv peak fit = [20.744058081063944, 70.902653136001717, 1.7310824581087356]
normalised values: ir = 0.276370485811 uv = 0.245846666954
peak step = 176.40672165 --> height = 113.188193408
[COD,SS] = [40.77,15.78]
END
    
```

Figura 6 – Esempio di dati elaborati durante una misurazione (Log.txt).

Il LOADMON genera inoltre un file in formato [csv](#) in cui sono riportati la data e l'ora, la temperatura ed i valori normalizzati IR ed UV di ogni singola misurazione.

Time	Temperature °C	IR Normalised	UV Normalised
20140409100613	25,94	0,5061880	0,5699414
20140409101034	26,13	0,3806796	0,5605480
20140409101455	26,44	0,4945752	0,5686646
20140409101914	26,38	0,7160209	0,5724363
20140409102337	26,31	0,3998408	0,5813219
20140409103236	26,50	0,3030796	0,5836631
20140409103656	26,38	0,4268663	0,5998206
20140409104118	26,31	0,3745100	0,5690253
20140409104539	26,38	0,4420929	0,5628510
20140409105002	26,38	0,3872538	0,5802755
20140409105421	26,25	0,4639232	0,5682150
20140409105845	26,50	0,3575436	0,5586816
20140409110300	26,63	0,3923065	0,5786351
20140409111147	26,75	0,4973791	0,5693312
20140409111559	26,69	0,3659113	0,5653333
20140409112012	26,75	0,3332968	0,5801567
20140409112649	26,75	0,3284470	nan
20140409113058	26,75	0,2865700	0,5670034
20140409113520	26,63	0,3114018	0,5666818
20140409113941	26,63	0,3144399	0,5690995
20140409114404	26,63	0,3317418	0,5642611
20140409114826	26,81	0,3086306	0,5695343

Figura 7 – Dati elaborati durante le misurazioni (xxx.csv).

Come segnalato nella documentazione fornita dalla WRc Plc, i valori COD e SS calcolati non dovrebbero essere presi in considerazione in questa fase di sviluppo del LOADMON.

5. Ciclo di funzionamento del LOADMON

Il LOADMON effettua ciclicamente le misurazioni senza la necessità di alcun comando da parte dell'utente.

Il ciclo si compone delle seguenti fasi principali :

1. Apertura del file Log.txt e scrittura dell'intestazione;
2. Reset della scheda MBED;
3. Inizio sequenza REF (Riferimento);
4. Accensione dell'emettitore IR;
5. Accensione dell'emettitore UV;
6. Calibrazione del motore (ricerca dello zero START PSN);
7. Controllo della temperatura;
8. Posizionamento degli specchi sulla posizione iniziale (REFLOWER);
9. Misurazioni di riferimento dalla posizione iniziale alla finale (REFUPPER-REFLOWER+1);
10. Adattamento della curva gaussiana;
11. Posizionamento sul valore di picco IR;
12. Lettura IR;
13. Posizionamento sul valore di picco UV;
14. Lettura UV;
15. Fine sequenza REF;
16. Inizio sequenza WTR (Acqua);
17. Accensione dell'emettitore IR;
18. Accensione dell'emettitore UV;
19. Calibrazione del motore (ricerca dello zero START PSN);
20. Posizionamento degli specchi sulla posizione iniziale (WTRLOWER);
21. Misurazioni di riferimento dalla posizione iniziale alla finale (WTRUPPER-WTRLOWER+1);
22. Adattamento della curva gaussiana;
23. Posizionamento sul valore di picco IR;
24. Lettura IR;
25. Posizionamento sul valore di picco UV;
26. Lettura UV;
27. Fine sequenza WTR;
28. Spegnimento dell'emettitore IR;
29. Spegnimento dell'emettitore UV;
30. Calcolo dei risultati;
31. Calcolo dei valori normalizzati;
32. Calcolo del COD e SS;
33. Scrittura del file csv;
34. Chiusura del file Log.txt;
35. Attesa eventuale per la misurazione successiva.