

ECU D-GID

Centralina per alimentazione Dual Fuel motori Diesel



SPECIFICHE TECNICHE

Data: 08.04.11

Autori: Ing. Andrea Lucia

Revisione: 1.2

Cod. PCB: DS-116-03-GSDL

Cod.: ECU-DGID

Approvato: Ing. Paolo Mastella

| Revisione | Data | Pagine Modificate | Descrizione | Autore |
|-----------|----------|-------------------|--|---------------|
| Rev 1.1 | 16.02.10 | - | Versione preliminare | Federico Cane |
| Rev. 1.2 | 08.04.11 | tutte | Definizione specifiche definitive ECU-DGID | Andrea Lucia |
| | | | | |
| | | | | |



Comm.: Ecomotive Solutions S.r.l.

PROPRIETA'

Proprietà di:

ECOMOTIVE SOLUTIONS S.r.l. Zona
Industriale – Loc. San Iorio, 8
15020 SERRALUNGA DI CREA (AL)



Progettato da:

DIMTECH S.r.l.
Zona Industriale – Loc. San Iorio, 8
15020 SERRALUNGA DI CREA (AL)



RISERVATEZZA

Questo documento ed il materiale ad esso allegato, sono proprietà di ECOMOTIVE SOLUTIONS S.r.l. e non possono essere riprodotti, esibiti o divulgati (anche in forma parziale) senza l'autorizzazione scritta di ECOMOTIVE SOLUTIONS S.r.l.

In caso di cessazione del rapporto di collaborazione, il possessore di copie del presente documento è tenuto alla restituzione delle stesse a ECOMOTIVE SOLUTIONS S.r.l.

DESCRIZIONE GENERALE

Il sistema ECU D-GID è una centralina elettronica che permette di gestire motori Diesel in modalità Dual Fuel miscelando contemporaneamente il carburante primario "Gasolio", ridotto ad una iniezione pilota, con uno carburante gassoso secondario "Gas Naturale".

FEATURES DEL DISPOSITIVO

- Tensione d'alimentazione operativa VKEY compresa tra 10 e 30 V-DC.
- Tensione d'alimentazione operativa VBAT compresa tra 10 e 18 V-DC.
- Protezione contro le inversioni di polarità delle tensioni d'alimentazione.
- Protezione delle alimentazioni contro sovratensioni transitorie.
- Protezione di tutti gli ingressi da cortocircuiti a batteria o a massa.
- Clamp attivo della tensione sui segnali per la gestione dell'iniezione Diesel CL1-6.
- Limitazione di corrente delle uscite cilindri 1-6 per la gestione dell'iniezione gas.
- Limitazione di corrente sulle uscite per la gestione delle pompe dell'impianto.
- Monitoraggio delle correnti di uscita e apertura del circuito in caso di corti a massa.
- Protezione alla sovra-temperatura del circuito.
- Tenuta a sovratensioni transitorie (ESD), immunità ai disturbi elettromagnetici (EMC), ridotte emissioni elettromagnetiche (EMI).
- Sistema Watchdog integrato, che ripristina il funzionamento del dispositivo nell'arco di pochi millisecondi, in caso di mancato funzionamento da parte del microcontrollore.
- Memorizzazione da parte del microcontrollore del verificarsi d'anomalie, transitorie o permanenti; con la possibilità da parte del costruttore di rilevare la diagnostica memorizzata (per mezzo d'apposita interfaccia collegabile ad un computer e con software dedicato).
- Comunicazione seriale verso un PC, per la calibrazione del sistema (filtraggi digitali, curva di risposta, ...), in fabbrica. I dati saranno memorizzati nella memoria del microcontrollore.
- Possibilità di funzionamento modulare per gruppi di 6 cilindri.

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

| Simbolo | Parametro | Valore | Unità |
|---------|--|-------------|-------|
| Vb | Tensione d'alimentazione di potenza (VBAT) | -30 a +30 | V |
| Ib | Corrente media d'alimentazione di potenza (VBAT) | 10 | A |
| Vk | Tensione d'alimentazione (VKEY) | -30 a +30 | V |
| Ik | Corrente media d'alimentazione (VKEY) | 0.2 | A |
| Vo | Tensione di alimentazione impianto a gas | 10 - 18 | V |
| Io | Corrente media di alimentazione impianto a gas | 8 | A |
| Vi | Tensione ingressi analogici (ACC,TMOT,TSCAR,...) | -1 a +6.6 | V |
| Vim | Tensione ingressi analogici RAIL e TURBO | -1 a +11 | V |
| Vts | Tensione comunicazione seriale (RXD,TXD,SWITCH) | -0.3 a +5.5 | V |
| Its | Massima corrente d'uscita comunicazione seriale (SWITCH) | 60 | mA |
| Vxsi | Tensione di ingresso iniezione diesel (HSxI, LSxI) | -0.7 a +90 | V |
| Vxso | Tensione di uscita iniezione diesel (HSxI, LSxI) | -0.7 a +90 | V |
| Vhsg | Tensione di uscita iniezione gas (HS1GAS, HS2GAS) | 10 - 18 | V |
| Vlsg | Tensione di uscita iniezione gas (LSxG) | 0 - 42 | V |
| Tamb | Temperatura Operativa | -40 a +105 | °C |
| Tst | Temperatura d'immagazzinamento | -40 a +105 | °C |

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

(V_k = 12V, Tamb = 25 °C, Switch ON, se non specificato diversamente).

| Simbolo | Pin | Parametro | Condizioni di Test | Min. | Typ. | Max. | Unità |
|---------|------------------------------------|--|--------------------|------|------|------|-------|
| Vb | VBAT | Tensione operativa alimentazione potenza | | 10 | | 18 | V |
| Vk | KEY | Tensione operativa d'alimentazione | | 11.5 | | 30 | V |
| Ik | | Corrente d'alimentazione | | 100 | 150 | 200 | mA |
| Vk-sh | | High level Undervoltage Shutdown | | 19.5 | | 20.5 | V |
| Vk-sl | | Low level Undervoltage Shutdown | | 17.5 | | 18.5 | V |
| Vi-pd | ACC, TMOT, RAIL, ... | Pull-down interno | | | 200 | | KOhm |
| Its | SWITCH | Limitazione di corrente uscita seriale | Vts = 0 | 45 | | 60 | mA |
| B.R. ts | | Baud rate comunicazione seriale | | 36.5 | 38.4 | 40 | Kbaud |
| Vcld | LS1, LS2, LS3, LS4, LS5, LS6 | Output clamping voltage | | 80 | 90 | 100 | V |
| Vclg | LS1G, LS2G, LS3G, LS4G, LS5G, LS6G | Output clamping voltage | | 40 | 42 | 45 | V |
| Tsh | | Overtemperature Shutdown | | | 105 | | °C |
| WDT | | Watchdog time-out | | | 240 | | msec |

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

ECU D-GID è un'unità elettronica basata su un doppio microcontrollore, progettata per consentire la gestione di un motore Diesel in modalità Dual Fuel.

ECU D-GID, tramite appropriate strategie elettroniche ed elettromeccaniche, controlla in parallelo le funzioni del propulsore Diesel, con la finalità di ridurre drasticamente (anche oltre 80%) l'impiego del combustibile primario (Gasolio o Olio Combustibile). Contestualmente alla riduzione del combustibile primario, il sistema attiva una strategia di "iniezione fasata" di Gas Naturale che, opportunamente miscelato con aria, compenserà la riduzione del combustibile primario al fine di mantenere inalterate le caratteristiche specifiche di coppia e potenza del motore.

ECU D-GID si interfaccia con il sistema di controllo motore originale gestendo dinamicamente una riduzione di portata del "gasolio" per esempio riducendo il tempo di apertura degli iniettori e/o la pressione carburante; contemporaneamente ECU D-GID controlla e gestisce sia l'impianto elettromeccanico che gli iniettori o le elettrovalvole utilizzati iniettare Gas Naturale in fase con il ciclo del motore. L'iniezione del gas viene effettuata direttamente nel collettore di aspirazione a brevissima distanza dalle valvole di aspirazione (pochi milimetri). Il Gas Naturale verrà così iniettato, in quantità specifica e controllata, durante la sola fase di aspirazione garantendo l'assenza di residue di gas nel collettore durante le successive fasi di compressione combustione e scarico.

ECU D-GID può gestire tutti i propulsori Diesel con un massimo di 6 cilindri per centralina. Infatti il sistema è nato con l'idea della modularità ovvero è possibile utilizzare diverse centraline combinate tra loro per multipli di 6 bancate di iniezione al fine di soddisfare qualsiasi esigenza. Le centraline ECU D-GID sono caratterizzate da un ID digitale univoco che consente di coordinare automaticamente il lavoro di diverse unità tramite una linea CAN BUS dedicata.

La gestione del Gas Naturale è parte integrante del sistema ECU D-GID che è in grado di monitorare tutto l'impianto di iniezione gassosa, controllando direttamente i dispositivi di sicurezza gas ed intervenendo direttamente sulle diverse elettrovalvole di cut-off.

L'elettronica modulare D-GID nasce per controllare 6 bancate di iniezione gas per una totale di 6 iniettori/elettrovalvole per singola bancata. Il sistema è inoltre sorvegliato tramite sensori di controllo temperatura e pressione atti a scongiurare eventuali fughe o anomalie di funzionamento.

ECU D-GID può leggere fino a 12 sensori aggiuntivi, per ogni sensore è presente una mappa di correzione che permette di modificare la riduzione di portata diesel e/o l'iniezione di gas al fine di ottenere il massimo dell'integrazione con il motore originale.

La centralina ECU D-GID legge autonomamente il sensore di giri e di fase del motore. In questo modo è possibile identificare con precisione il numero del dente in cui è presente l'iniezione Diesel ed effettuare l'iniezione del gas perfettamente in fase. I sensori di giri e fase possono essere falsati in modo da anticipare o ritardare l'iniezione diesel e/o gas.

Per poter ottenere ulteriori informazioni e benefici, la centralina ECU D-GID può leggere e scrivere informazioni tramite due tipologie di CAN BUS presenti al suo interno. In questo modo è possibile interfacciare ed integrare il sistema originale del motore.

Per fornire una corretta miscela Gasolio Gas Naturale, ECU D-GID è in grado di leggere fino a due sensori di battito. In questo modo, è possibile ridurre dinamicamente la quantità di gas iniettato in caso di accenni di battito in testa del motore per evitare pericolose irregolarità. Sono inoltre controllabili dal sistema sensori specifici per il controllo del valore lambda per il monitoraggio del livello di inquinanti specifici nei gas di scarico.

Infine nel dispositivo sono presenti due seriali: la prima è una seriale full-duplex che viene utilizzata per interfacciare il sistema ad un computer, per la regolazione delle mappe interne mentre la seconda è una seriale half-duplex che viene utilizzata per comunicare con una consolle dedicata che fornisce indicazioni e diagnosi del sistema.

Il dispositivo controlla la temperatura interna della scheda e dei microcontrollori intervenendo tempestivamente in caso di anomalia.

GESTIONE CODICI ERRORE

Nella centralina ECU-DGID è integrato un sistema di diagnosi che avvisa della presenza di eventuali malfunzionamenti (sia transitori che permanenti) che potrebbero causare un avaria dell'intero sistema.

Nel caso in cui si presentasse un'anomalia di sistema, la centralina D-GID effettua automaticamente una memorizzazione in Eeprom del relativo codice d'errore, salvando contestualmente i dati relativi alle condizioni generali in cui si è verificato l'evento.



Comm.: Ecomotive Solutions S.r.l.

La centralina si occupa altresì di attivare per ogni anomalia, la relativa azione di sicurezza necessaria al ripristino od alla salvaguardia del sistema stesso.

Successivamente tramite un software dedicato è possibile leggere tale anomalia e cancellarla dalla Eeprom oppure tramite un sistema di visualizzazione il codice errore potrà essere trasmesso ad una console preposta alla visualizzazione.

ECU D-GID utilizza una strategia di doppio salvataggio degli eventi: la prima memorizzazione può essere letta e cancellata tramite un sistema di diagnosi dedicato, la seconda invece è una memorizzazione di livello più profondo che può essere letta solamente in fabbrica tramite una procedura specifica di rilevamento dei dati/eventi (BLACK BOX).

Tutta la comunicazione per la gestione della diagnosi avviane tramite CAN-BUS.

I codici errore (standard) rilevati dal sistema sono indicati nella seguente tabella e sono espandibili a secondo della specifica applicazione.

CODICI DI ERRORE
Firmware DGID-01 (01 hex.) - 10.01.11

| | | | DESCRIZIONE |
|------------------|---------------|---------------|---|
| INDIRIZZO EEPROM | NUMERO ERRORE | CODICE ERRORE | |
| HEX | DEC | DEC | |
| 4000 | 0 | 1605 | Checksum tabella parametri in Eeprom |
| 4010 | 1 | 1606 | Intervento watch-dog micro 1 |
| 4020 | 2 | 1607 | Intervento watch-dog micro 2 |
| 4030 | 3 | 160B | Intervento del brown-out micro 1 |
| 4040 | 4 | 160C | Intervento del brown-out micro 1 |
| 4050 | 5 | 1560 | V12BAT |
| 4060 | 6 | 1561 | VKEY |
| 4070 | 7 | 1562 | VCC |
| 4080 | 8 | 1526 | Temperatura scheda |
| 4090 | 9 | 1525 | Temperatura micro |
| 40A0 | 10 | 1235 | Ingresso sensore Pressione turbo |
| 40B0 | 11 | 1115 | Ingresso sensore Temperatura motore |
| 40C0 | 12 | 118B | Ingresso sensore Temperatura gas |
| 40D0 | 13 | 118A | Ingresso sensore Pressione gas |
| 40E0 | 14 | 1528 | Ingresso sensore Sensore opzionale |
| 40F0 | 15 | 1527 | Ingresso sensore Temperatura gas di scarico |
| 4100 | 16 | 1120 | Ingresso sensore Acceleratore |
| 4110 | 17 | 1190 | Ingresso sensore Pressione rail |
| 4120 | 18 | 1525 | Ingresso sensore Livello bombola |
| 4130 | 19 | 1526 | Ingresso sensore Bombola vuota |
| 4140 | 20 | 1325 | Ingresso sensore di Battito 1 |
| 4150 | 21 | 1330 | Ingresso sensore di Battito 2 |
| 4160 | 22 | 1105 | Ingresso pressione atmosferica |
| 4170 | 23 | 1335 | Sensore giri |
| 4180 | 24 | 1340 | Sensore fase |
| 4190 | 25 | 1350 | Iniezione gas cilindro 1 |
| 41A0 | 26 | 1351 | Iniezione gas cilindro 2 |
| 41B0 | 27 | 1352 | Iniezione gas cilindro 3 |
| 41C0 | 28 | 1353 | Iniezione gas cilindro 4 |
| 41D0 | 29 | 1354 | Iniezione gas cilindro 5 |
| 41E0 | 30 | 1355 | Iniezione gas cilindro 6 |
| 41F0 | 31 | 1356 | LS Iniezione diesel cilindro 1 |
| 4200 | 32 | 1357 | LS Iniezione diesel cilindro 2 |
| 4210 | 33 | 1358 | LS Iniezione diesel cilindro 3 |
| 4220 | 34 | 1359 | LS Iniezione diesel cilindro 4 |
| 4230 | 35 | 1360 | LS Iniezione diesel cilindro 5 |
| 4240 | 36 | 1361 | LS Iniezione diesel cilindro 6 |
| 4250 | 37 | 1370 | HS Iniezione diesel bancata 1 |
| 4260 | 38 | 1371 | HS Iniezione diesel bancata 2 |
| 4270 | 39 | 1372 | LS interruzione iniezione diesel cilindro 1 |
| 4280 | 40 | 1373 | LS interruzione iniezione diesel cilindro 2 |
| 4290 | 41 | 1374 | LS interruzione iniezione diesel cilindro 3 |
| 42A0 | 42 | 1375 | LS interruzione iniezione diesel cilindro 4 |
| 42B0 | 43 | 1376 | LS interruzione iniezione diesel cilindro 5 |
| 42C0 | 44 | 1377 | LS interruzione iniezione diesel cilindro 6 |
| 42D0 | 45 | 1378 | HS interruzione iniezione diesel bancata 1 |
| 42E0 | 46 | 1379 | HS interruzione iniezione diesel bancata 2 |
| 42F0 | 47 | 1609 | C-CAN |
| 4300 | 48 | 160A | B-CAN |
| 4310 | 49 | 1600 | Comunicazione con PC |
| 4320 | 50 | 1657 | Comunicazione tra i micro |
| 4330 | 51 | 1658 | Comunicazione con dispositivo esterno |
| 4340 | 52 | 1563 | Alimentazione dispositivi esterni (12Vout) |
| 4350 | 53 | 125A | LS iniettori aggiuntivi 1 |
| 4360 | 54 | 125C | LS iniettori aggiuntivi 2 |
| 4370 | 55 | 125B | HS iniettori aggiuntivi 1 |
| 4380 | 56 | 125D | HS iniettori aggiuntivi 2 |

PROTEZIONE ELETTONICHE DEL SISTEMA

- Ogni Low Side (diesel) ha un circuito di clamp attivo che limita la tensione a meno di 90V, per limitare le sovratensioni generate dal pilotaggio degli iniettori induttivi.
- Ogni High Side (diesel) presenta un diodo di clamp delle tensioni negative.
- Le alimentazioni VBAT e VKEY sono protette da sovratensioni transitorie superiori a 30V tramite transl. Inoltre sono protette da inversioni di polarità fino a -30V.
- L'alimentazione di potenza VBAT viene controllata sia in tensione che in corrente per evitare errate connessioni (esempio connessione a +24V in batteria) oppure nel caso di eventuali corti che potrebbero danneggiare sia la scheda che i dispositivi ad essa connessa.
- I Low Side driver (gas e comando pompa) hanno un circuito di clamp attivo che limita la tensione a meno di 42V, per evitare le sovratensioni generate dal pilotaggio degli iniettori induttivi. Inoltre sono protetti da sovraccorrenti tramite limitazione interna (regolabile in Eeprom in base alla tipologia di impianto utilizzato).
- Ogni High Side driver (gas e comando pompa) ha un circuito indipendente che controlla la corrente fornita e disattiva temporaneamente quel determinato driver in caso correnti troppo alte.
- L'alimentazione della scheda tramite USB (V5USB) è protetta da sovraccorrenti tramite fusibile ripristinabile (0.5A).
- L'ingresso SWITCH è protetto da sovratensioni e sovraccorrenti tramite Transil (6.8V) e fusibile ripristinabile (0.14 A). Inoltre la corrente in uscita è limitata a 50 mA.
- Gli altri ingressi analogici sono operativi per tensioni da 0 a 6.5V e possono sopportare tensioni negative fino a -1V.
- Le uscite per la gestione del sensore di fase e di giri sono protette tramite fusibili ripristinabili (0.14A).

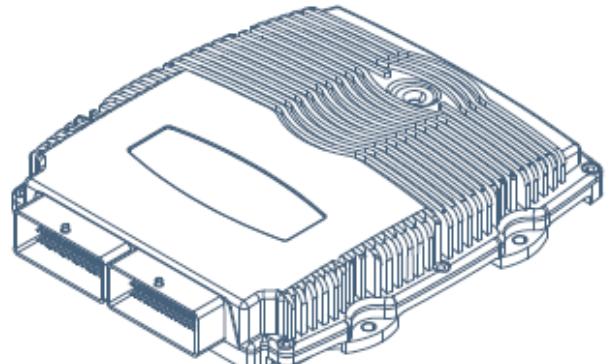
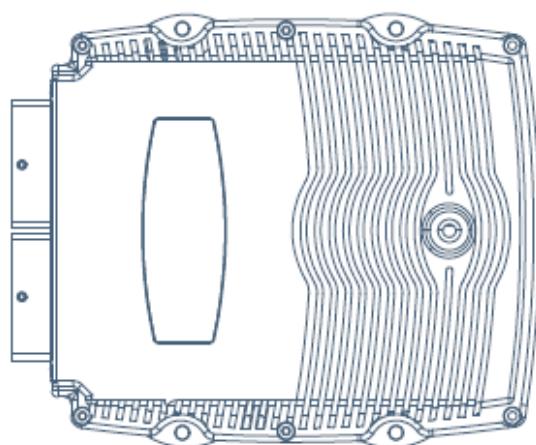
PIN CONNECTION

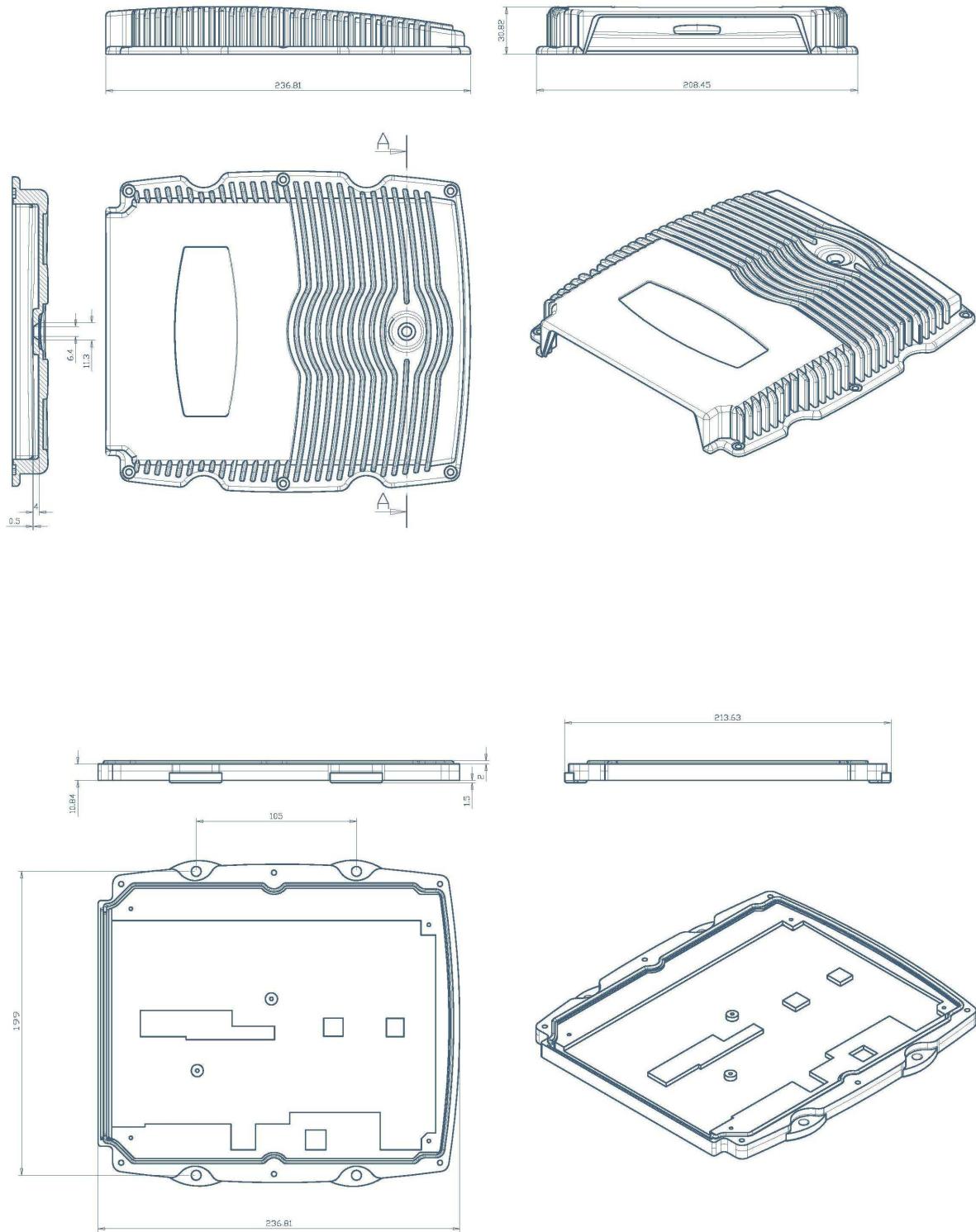
| N. | Nome | Funzione |
|----|----------|--|
| 1 | LS3G | Low Side cilindro 3 gas |
| 2 | LS2G | Low Side cilindro 2 gas |
| 3 | LS1G | Low Side cilindro 1 gas |
| 4 | HS1GAS | High Side cilindri 1-2-3 gas |
| 5 | HS1GAS | High Side cilindri 1-2-3 gas |
| 6 | 12VOUT | Tensione di alimentazione dell'impianto a gas |
| 7 | LSPOMPA2 | Low Side 2 per pilotaggio pompa gas |
| 8 | LSPOMPA1 | Low Side 1 per pilotaggio pompa gas |
| 9 | INRAIL | Ingresso segnale sensore pressione rail |
| 10 | OUTRAIL | Uscita segnale sensore pressione rail |
| 11 | INTURBO | Ingresso segnale sensore pressione turbo |
| 12 | OUTURBO | Uscita segnale sensore pressione turbo |
| 13 | VBAT | Tensione d'alimentazione di potenza (+12V batteria permanente) |
| 14 | VBAT | Tensione d'alimentazione di potenza (+12V batteria permanente) |
| 15 | VBAT | Tensione d'alimentazione di potenza (+12V batteria permanente) |
| 16 | VBAT | Tensione d'alimentazione di potenza (+12V batteria permanente) |
| 17 | SWITCH | Segnale di comando e/o comunicazione con dispositivi esterni |
| 18 | BOOT | Segnale per prima programmazione ECU-DGID |
| 19 | FIN-SENS | Ingresso negativo sensore fase |
| 20 | FIN+SENS | Ingresso positivo sensore fase |
| 21 | RIN-SENS | Ingresso negativo sensore giri |
| 22 | RIN+SENS | Ingresso positivo sensore giri |
| 23 | BOMBV | Ingresso segnale di bombola vuota |
| 24 | LIVBOMB | Ingresso segnale livello bombola |
| 25 | TGAS | Ingresso segnale temperatura gas |
| 26 | PGAS | Ingresso segnale pressione gas |
| 27 | HR1 | Predisposizione (modulo esterno di potenza) |
| 28 | HR2 | Predisposizione (modulo esterno di potenza) |
| 29 | HS1O | High Side di uscita cilindro 1 diesel |
| 30 | HS1I | High Side di ingresso cilindro 1 diesel |
| 31 | SCHM | Schermatura scheda |
| 32 | LAMB1 | Predisposizione (Ingresso analogico per sonda lambda1) |
| 33 | LAMB2 | Predisposizione (Ingresso analogico per sonda lambda2) |
| 34 | OUT_DGT | Uscita digitale 0-5V |
| 35 | 12VOUT | Tensione di alimentazione dell'impianto a gas |
| 36 | 12VOUT | Tensione di alimentazione dell'impianto a gas |
| 37 | KNOCK1 | Ingresso sensore di battito 1 |
| 38 | GND1 | Riferimento sensore di battito 1 |
| 39 | KNOCK2 | Ingresso sensore di battito 2 |

| | | |
|----|-----------|---|
| 40 | GND1 | Riferimento sensore di battito 2 |
| 41 | CANLFT | CAN BUS low - fault tolerant |
| 42 | CANHFT | CAN BUS high - fault tolerant |
| 43 | CANL | CAN BUS low - high speed |
| 44 | CANH | CAN BUS high - high speed |
| 45 | V5OUT | 5V per alimentazione sensori aggiuntivi |
| 46 | VB- | GND |
| 47 | VB- | GND |
| 48 | VB- | GND |
| 49 | FOUT-SENS | Uscita negativa sensore fase |
| 50 | FOUT+SENS | Uscita positiva sensore fase |
| 51 | ROUT-SENS | Uscita negativa sensore giri |
| 52 | ROUT+SENS | Uscita positiva sensore giri |
| 53 | SENS1 | Ingresso segnale sensore opzionale 1 |
| 54 | TSCAR | Ingresso segnale temperatura gas di scarico |
| 55 | TMOT | Ingresso segnale temperatura motore |
| 56 | ACC | Ingresso segnale posizione pedale acceleratore |
| 57 | MISO_J | Segnale per prima programmazione ECU-DGID |
| 58 | SCK_J | Segnale per prima programmazione ECU-DGID |
| 59 | MOSI_J | Segnale per prima programmazione ECU-DGID |
| 60 | RST_J | Segnale per prima programmazione ECU-DGID |
| 61 | LS4G | Low Side cilindro 4 gas |
| 62 | LS5G | Low Side cilindro 5 gas |
| 63 | LS6G | Low Side cilindro 6 gas |
| 64 | HS2GAS | High Side cilindri 4-5-6 gas |
| 65 | HS2GAS | High Side cilindri 4-5-6 gas |
| 66 | 12VOUT | Tensione di alimentazione dell'impianto a gas |
| 67 | HSPOMPA2 | High Side 2 per pilotaggio pompa gas |
| 68 | HSPOMPA1 | High Side 1 per pilotaggio pompa gas |
| 69 | GNDUSB | GND per comunicazione con il PC tramite USB |
| 70 | RXD | RX per comunicazione con il PC tramite USB |
| 71 | TXD | TX per comunicazione con il PC tramite USB |
| 72 | V5USB | +5V per comunicazione con il PC tramite USB |
| 73 | VB- | GND |
| 74 | SWITCH_TX | Segnale di comunicazione con dispositivi esterni |
| 75 | VB- | GND |
| 76 | VKEY | Tensione di alimentazione (batteria sotto chiave) |
| 77 | LS6O | Low Side di uscita cilindro 6 diesel |
| 78 | LS6I | Low Side di ingresso cilindro 6 diesel |
| 79 | LS5O | Low Side di uscita cilindro 5 diesel |
| 80 | LS5I | Low Side di ingresso cilindro 5 diesel |
| 81 | LS4O | Low Side di uscita cilindro 4 diesel |
| 82 | LS4I | Low Side di ingresso cilindro 4 diesel |

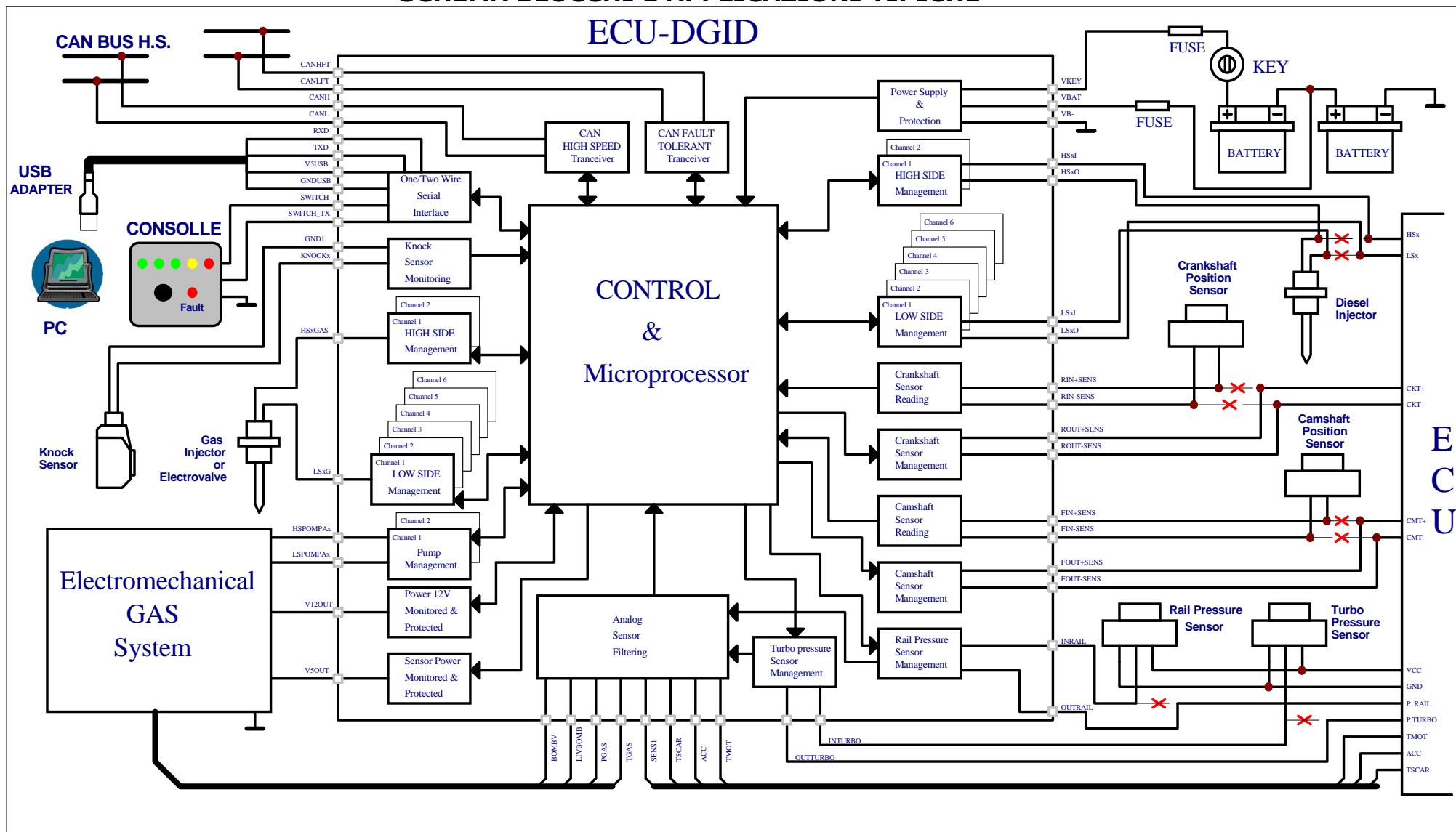
| | | |
|----|------|---|
| 83 | LS3O | Low Side di uscita cilindro 3 diesel |
| 84 | LS3I | Low Side di ingresso cilindro 3 diesel |
| 85 | LS2O | Low Side di uscita cilindro 2 diesel |
| 86 | LS2I | Low Side di ingresso cilindro 2 diesel |
| 87 | LS1O | Low Side di uscita cilindro 1 diesel |
| 88 | LS1I | Low Side di ingresso cilindro 1 diesel |
| 89 | HS1O | High Side di uscita cilindro 2 diesel |
| 90 | HS2I | High Side di ingresso cilindro 2 diesel |

ecomotive solutions
CONFIDENTIAL

LAYOUT MECCANICO



SCHEMA BLOCCHI E APPLICAZIONI TIPICHE



SCHAMA TIPO CABALGGIO MOTORE

