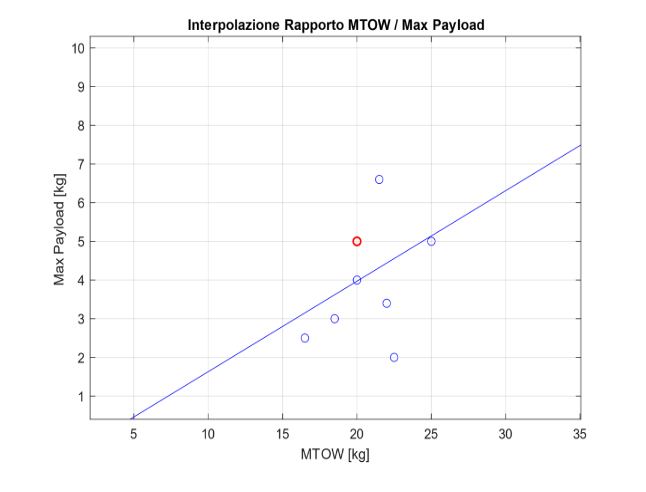
Appendice sistemi

1. **Calcolo stima peso payload**

I requisiti per la scelta del payload in termini di peso provengono da un’analisi preliminare di tipo statistico su alcuni competitor con caratteristiche simili. In particolare, sono state prese in considerazione le masse riferite al payload rispetto alla massa totale.



Sono stati presi in considerazioni i modelli riportati nella tabella, che hanno una massa totale compresa tra 15 e 25 kg, con una configurazione ad ala fissa, propulsione elettrica, dedicati a missione S&R e per uso civile:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| UAV | MTOW | M\_payload |
| Ion Tiger | 16.5 | 2.5 |
| DT 26 | 18.5 | 3 |
| Borey 20 | 20 | 4 |
| Penguin BE | 21.5 | 6.6 |
| Scan Eagle | 22 | 3.4 |
| Survey Cop | 22.5 | 2 |
| Boreal | 25 | 5 |

I risultati hanno evidenziato una massa relativa del payload pari **circa al 23%** rispetto alla massa totale.

1. **Link Margin**

Per quanto concerne la trasmissione di dati relativi al payload si è stimato un link budget preliminare, in modo da assicurare adeguate performance per la trasmissione (150km). Il calcolo ha richiesto la determinazione di varie voci che concorrono a favorire o meno la trasmissione.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
|  |  | **17dB** |
|  | ) | **-149dB** |
|  |  | **28dB** |
|  |  | **24.3dB** |
|  |  | **70dB** |

Il link margin è calcolato dalla sottrazione del signal to noise ratio necessario rispetto a quello richiesto.

* **: Equivalent Isotropic radiated power:** misura della potenza radio irradiata dal sistema trasmittente, calcolato a sua volta attraverso la potenza della ricetrasmittente, il guadagno dell’antenna e le perdite del collegamento tra i due.
* **: Perdite atmosferiche:** assorbimento da parte dell’atmosfera dell’energia emessa. I contributi sono: perdite per mancato puntamento, perdite dipendenti dalla distanza trasmittente/ricevente, perdite per fattori atmosferici e infine le possibili perdite dovute a precipitazioni.
* **:** Guadagno dell’antenna ricevente, considerando una geometria parabolica.
* **System Noise Temperature**, che raggruppa le perdite dell’impianto di ricezione
* , velocità di trasmissione dei dati.

|  |  |
| --- | --- |
| * Quantità | * Valore |
|  | * 20W |
|  | * 5dB |
|  | * 1dB |
|  | * 1dB |
|  | * 143dB |
|  | * 0.5dB |
|  | * 4.5dB |
| * ***D*** | * 1m |
| * ***f* [GHz]** | * 2.4 |
|  | * 270K |
| * ***R*** |  |
|  | * 14dB |

L’ è, invece, determinato dal tipo di modulazione scelta per la trasmissione. Per assicurare una trasmissione senza errori si è deciso di applicare come requisito un Bit Error Rate di 10-8. Ciò comporta l’utilizzo di una modulazione del tipo D-QPSK. Ne risulta un .

Per avere un link chiuso che assicuri la trasmissione in ogni condizione operativa il link margin deve avere un valore maggiore di 10dB.

Il valore di 16 dB rispetta il requisito imposto.

1. **Sensori payload**

La seguente tabella riporta le principali caratteristiche dei componenti del payload. I nomi dei componenti, inoltre, riportano i collegamenti ipertestuali ai datasheet.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nome elemento | Tipologia | Peso(g) | Consumo (W) | Dimensioni(mm) | Costo(euro) | Volume(mm^3) |
| [Raspberry Pi CASE](https://www.kubii.it/case-supporti/2681-case-ufficiale-per-raspberry-pi-4-3272496298583.html?src=raspberrypi#/248-colore-nero_grigio) | accessori hardware | 100 |  | 60 × 90 × 15 | 5,95 | 81000 |
| [Raspberry Pi 4 8 GB](https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-4-model-b/?resellerType=home) | computer | 50 | 15 | case | 83,99 |  |
| [Pixhawk](https://www.amazon.it/Pixhawk-Controlador-integrato-Quadcopter-LITEBEE/dp/B072FKFX3J/ref=sr_1_1?__mk_it_IT=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=pixhawk&qid=1601471529&sr=8-1) | hardware | 37 |  | 69 x 45 x 16 | 60 | 49680 |
| [Scheda MicroSD 128 GB Samsung](https://www.amazon.it/Samsung-MB-MC128GA-EU-Scrittura-Adattatore/dp/B06XFHQGB9/ref=sr_1_3?__mk_it_IT=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=Scheda+MicroSD+128+gb&qid=1605976920&refinements=p_36%3A1631633031&rnid=1631630031&s=pc&sr=1-3) | hardware |  |  | dentro al Raspberry | 21,95 |  |
| [Epsilon 140](https://aiactive.com/images/HomelandSecurity/UAVPayloads/EPSILON140/Datasheet-Epsilon-140_v.2.0.pdf) | EO+IR (LWIR) | 1570 | 17 | 140 diametro x 189 |  | 2909428 |
| [Nanosar](https://www.imsar.com/) | SAR | 907 | 15 | 157 x 190,5 x 114 |  | 3409569 |
| [RIEGL miniVUX-2UAV](http://www.riegl.com/uploads/tx_pxpriegldownloads/RIEGL_miniVUX-2UAV_Datasheet_2020-10-06.pdf) | lidar | 1550 | 18 | 111 x 85 x 243 |  | 2292705 |
| [Commtact AMLS](https://commtact-systems.com/products/advance-mini-link-system/) | trasmettitore + modulatore | 300 | 23 | 27 x 95 x 115 |  | 294975 |
| [UVW-0827](https://ppmsystems.com/wp-content/uploads/UVW-0827-Blade-Antenna-Datasheet.pdf) | antenna LS | 45,5 |  | 5.6 x 4.3 x 5.6 (esterno) |  |  |
| [Ethernet Switch](https://www.amazon.it/kwmobile-adattatore-splitter-sdoppiatore-duplicatore/dp/B01N7YWMMG/ref=sr_1_6?__mk_it_IT=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crid=3IVY1NDWEZ6U2&dchild=1&keywords=switch+ethernet+2+porte&qid=1607362568&s=pc&sprefix=switch+et%2Ccomputers%2C201&sr=1-6) | --- | 80 |  | 14.1 x 7.5 x 2.43 | 12.39 | 12,39 |
| [Adattatore HDMI to microHDMI](https://www.amazon.it/deleyCON-MK184-HDMI-Adattatore-Micro/dp/B008MLFJKK/ref=sr_1_14?__mk_it_IT=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=VGA+micro+hdmi&qid=1607362844&s=pc&sr=1-14) | --- | 20 |  | 12 x 6.5 x 1.2 |  | 93,6 |
| [Cavo VGA to HDMI](https://www.amazon.it/Snowkids-Placcato-Convertitore-Portatile-Proiettore/dp/B08DLVGB3S/ref=sr_1_8?__mk_it_IT=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=VGA%2Bhdmi&qid=1607362975&s=pc&sr=1-8&th=1) | --- | 60 |  | 24 x 10.2 x 2.4 | 11.59 | 587,52 |
| TOTALE |  | **4719,5** | **88** |  |  | **9038050,51** |

**Trade off sensori payload**

Rispetto alle prime scelte presentate vi è stato un aggiornamento della componente sensoristica di bordo relativa al payload, che ha tenuto conto della sempre maggiore definizione dei requisiti della missione. I due strumenti coinvolti sono presentati di seguito.

* **Sensore EO/IR**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Camera EO/IR** | **Potenza picco** | **Peso [g]** | **On board memory** | **Grado protezione ambientale** | **Temperatura operativa** | **Rotation limits** |
| **Octopus Epsilon 140** | **40** | **1570** | **Si 35 GB backup** | **IP 64** | **-25° +50° C** | **360**  **-90° +45°** |
| **Ascent Vision CM 142** | **80** | **1270** | **NO** | **IP 66** | **-10° +50 °C** | **360**  **-120° +120°** |

Il trade off tra i due modelli selezionati ha fatto emergere che l’equipaggiamento migliore per svolgere la missione è rappresentato dal sensore Octopus Epsilon 140. I motivi della scelta sono:

Minore potenza di picco, possibilità di memorizzazione autonoma della camera e resistenza ad un più ampio range di temperature.

I limiti di rotazione sono a vantaggio della seconda, ma risultano comunque eccessivi rispetto al posizionamento della camera all’interno della struttura dell’UAV. Il grado di protezione ambientale è, invece pressochè simile, così come anche il peso.

* **Sensore LIDAR**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **LIDAR** | **Potenza picco** | **Peso [g]** | **Precisione [mm]** | **Memoria** | **Temperatura operativa** | **FOV** |
| **RIEGL miniVUX-2UAV** | **18** | **1550** | **10** | **32GB + 64 GB** | **-10° +40° C** | **360°** |
| **RIEGL VUX-1UAV** | **60** | **3750** | **5** | **120 GB + 256GB** | **-10° +40 °C** | **330°** |

In questo caso la scelta è ricaduta sul componente meno pensante e con il consumo più basso. Infatti, nonostante una precisione più fine le prestazioni sono soddisfacenti anche per il primo. Per quanto riguarda la memoria il problema è ovviato attraverso un trasferimento dei dati nello slot di memoria del computer di bordo.

1. **Avionica**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nome elemento | Tipologia | Peso(g) | Dimensioni(mm) |
| [Sensirion SDP33](https://www.kubii.it/case-supporti/2681-case-ufficiale-per-raspberry-pi-4-3272496298583.html?src=raspberrypi#/248-colore-nero_grigio) | sensore pitot | 10 | 5mm x 8mm x 5mm |
| [SIm wave share (for Raspberry Pi)](https://www.amazon.it/Waveshare-4G-Raspberry-SIM7600E-H-Supports/dp/B07F1NSGQ8) | ricevitore telefonia | 100 | 186 x 132 x 48 |
| [PH PX4 GPS](https://www.reichelt.com/it/it/modulo-gps-pixhawk-px4-connettore-a-10-poli-ph-px4-gps-p292007.html?PROVID=2814&gclid=CjwKCAiAxKv_BRBdEiwAyd40NzQMbkaD9nWEeUcnal6trJZHbuT8H_OJBahLrh-ziyv6BW63wNK6-xoCIdMQAvD_BwE) | antenna GPS del Pixhawk (posiz) | 32 | 60 x 10 |
| [SFF Gen 3](https://www.reichelt.com/it/it/modulo-gps-pixhawk-px4-connettore-a-10-poli-ph-px4-gps-p292007.html?PROVID=2814&gclid=CjwKCAiAxKv_BRBdEiwAyd40NzQMbkaD9nWEeUcnal6trJZHbuT8H_OJBahLrh-ziyv6BW63wNK6-xoCIdMQAvD_BwE) | Small UAV SATCOM (controllo e com) | 1000 | 129 x 74 x 48 |

Il sistema avionico è fortemente integrato con il payload. Il consumo arriva a 50 W in caso di comunicazione satellitare, quindi in caso di comunicazione BLOS. Il consumo in LOS non supera i 7 W. I nomi dei componenti, anche in questo caso, riportano i collegamenti ipertestuali ai datasheet.