



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAMERINO
SCUOLA DI ARCHITETTURA E DESIGN “E. VITTORIA”

CORSO DI LAUREA IN
DESIGN PER L'INNOVAZIONE DIGITALE.....

TITOLO DELLA TESI
Progetto di un casco digitalmente implementato con interfaccia facilitata.....
.....
.....

Laureando/a
Nome.....Guglielmo Maria Brandizi

Firma.....*Guglielmo Maria Brandizi*

Relatore
Nome.....Prof. Arch.Luca Bradini

Firma.....

Se presente eventuale Correlatore indicarne nominativo/i

Prof. Francesco Pezzuoli
.....
.....

ANNO ACCADEMICO
2022/2023
.....

Owlii

Il casco che registra da solo



Abstract

Le interfacce dei sistemi digitali di oggi possono essere complesse per diversi motivi. Prima di tutto, la quantità di funzionalità che un sistema offre può portare a un'interfaccia utente sovraccarica di opzioni, rendendo difficile per l'utente trovare ciò di cui ha bisogno.

D'altra parte, più un sistema è semplice nella sua interazione con l'utente, più è probabile che venga implementato. Un'interfaccia utente intuitiva e facile da usare può ridurre significativamente la curva di apprendimento per gli utenti, rendendo il sistema più accessibile a un pubblico più ampio. Inoltre, un sistema che è facile da usare è più probabile che venga adottato, poiché gli utenti possono iniziare a utilizzarlo efficacemente quasi immediatamente.

Mentre la complessità di un sistema può offrire una maggiore funzionalità, può anche rendere il sistema più difficile da usare. Al contrario, un sistema che è semplice da usare può vedere una maggiore adozione negli oggetti quotidiani.

In particolare il miglioramento dell'interfaccia attraverso dei sistemi più intuitivi nel permettere ad un sistema digitalmente implementato di funzionare senza dover intervenire eccessivamente nella messa in funzione del prodotto.

Storyboard



1

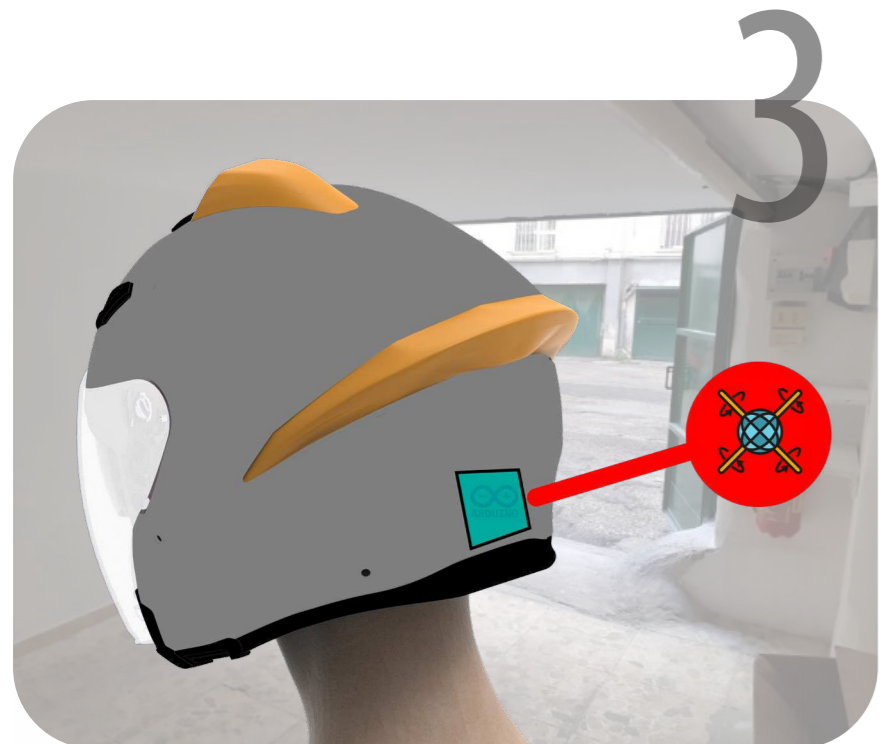
Si prende il casco dalla ricarica o dove è posizionato

Si indossa il casco



2

Non appena indossato il sensore a nove assi attraverso i movimenti che si fanno per mettersi il casco comunica alla scheda madre di far partire la registrazione; **il tutto avviene senza intervento dell'utente**



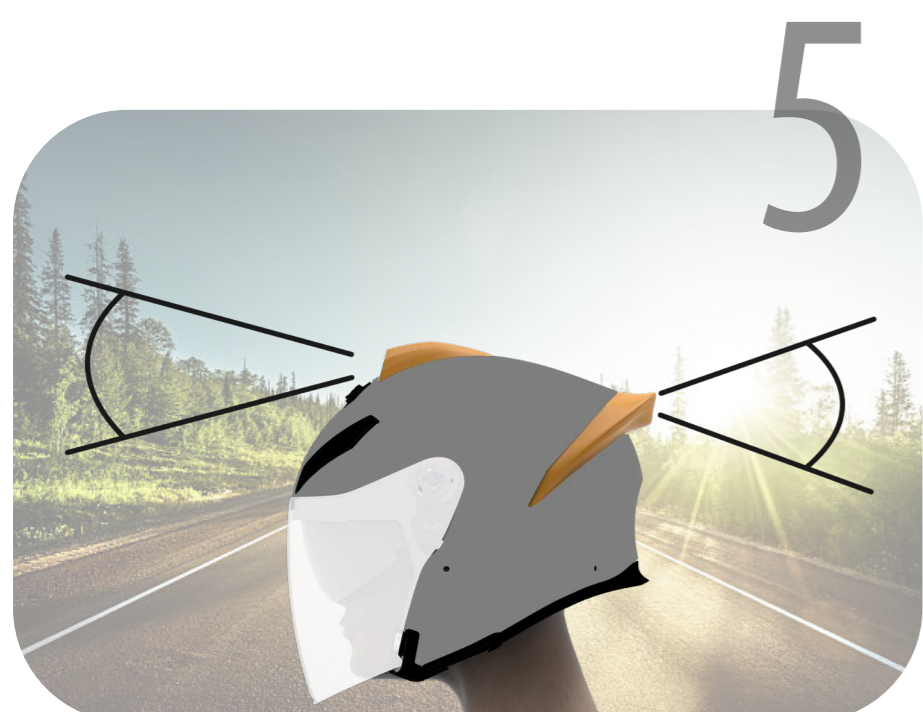
3

La registrazione continua in modo autonomo



4

In viaggio sulla moto il casco registra sia la vista frontale che posteriore del guidatore



5

Concluso il viaggio si leva il casco



6



7

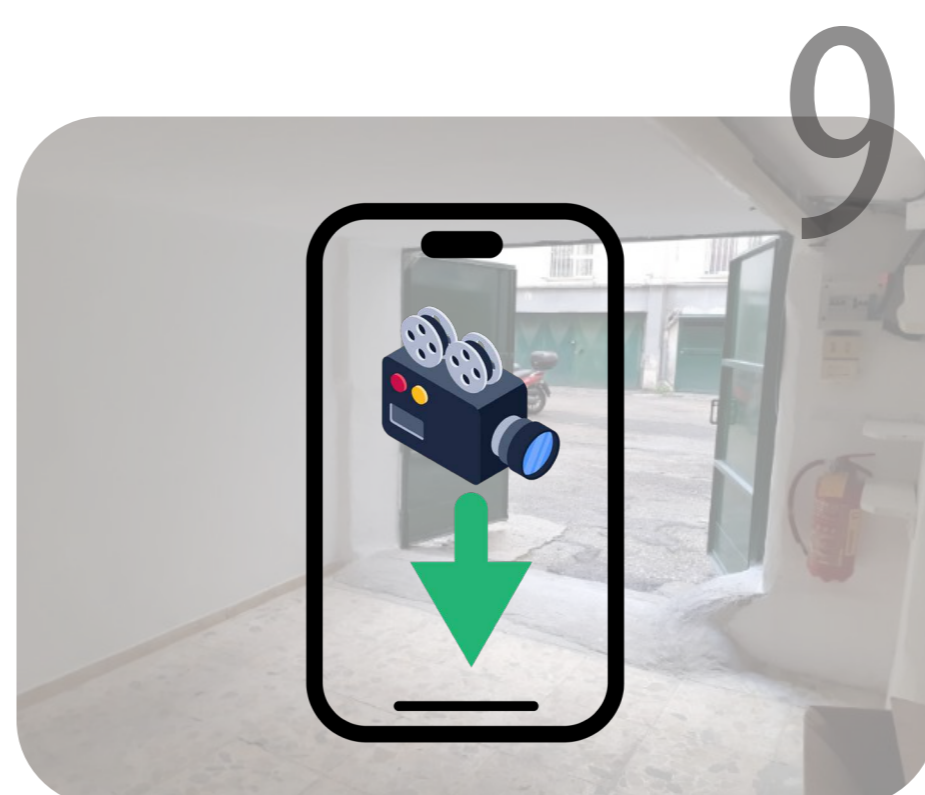
Allo scadere del minuto la registrazione termina e viene immagazzinata nel casco

Il sensore a nove assi rileva che il casco non è più indossato facendo partire un conto alla rovescia di un minuto al cui termine viene interrotta la registrazione



8

Sullo smartphone tramite app apposita sarà possibile, se si vuole, scaricare le registrazioni, sia quella appena conclusa, sia quelle passate. Il casco immagazzina registrazioni fino ad una settimana



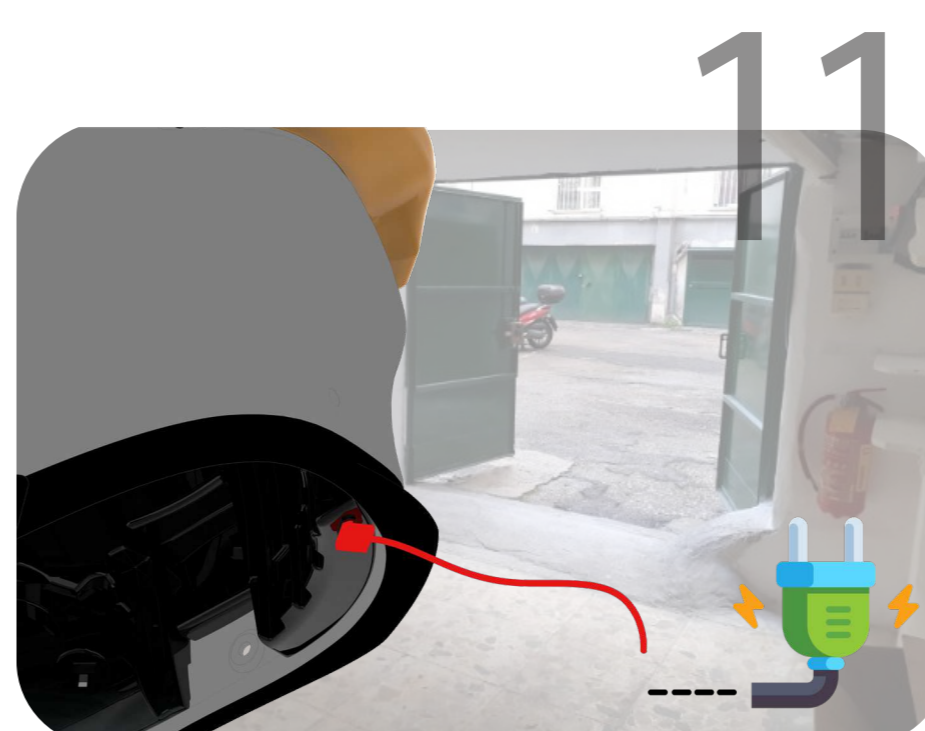
9

Sullo smartphone si riceveranno le notifiche nel caso in cui il casco sia scarico e tramite applicazione sarà possibile visionare lo stato di carica della batteria



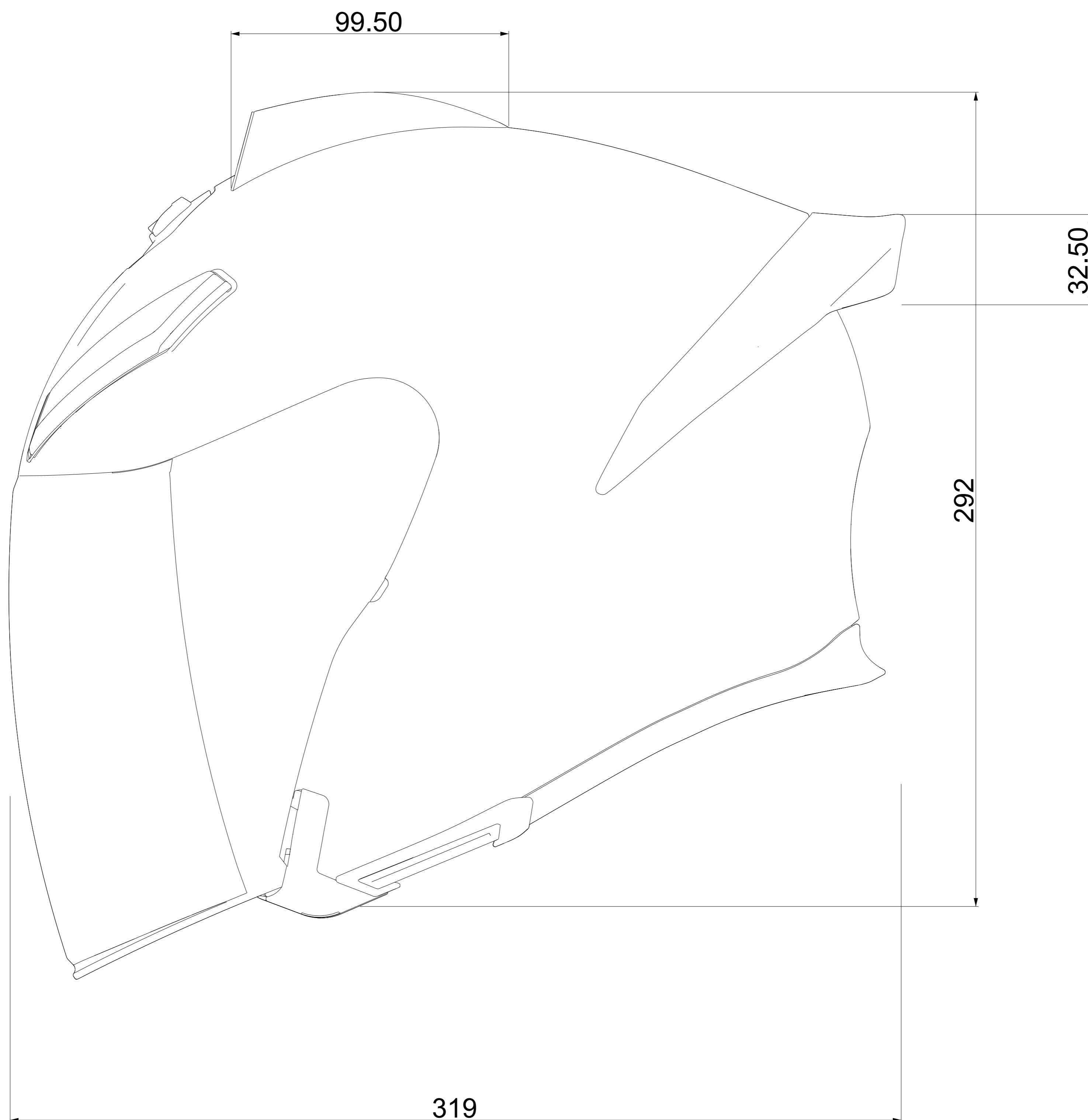
10

Nel caso in cui la batteria necessiti di essere caricata il casco può essere collegato alla corrente tramite cavo e porta di ricarica



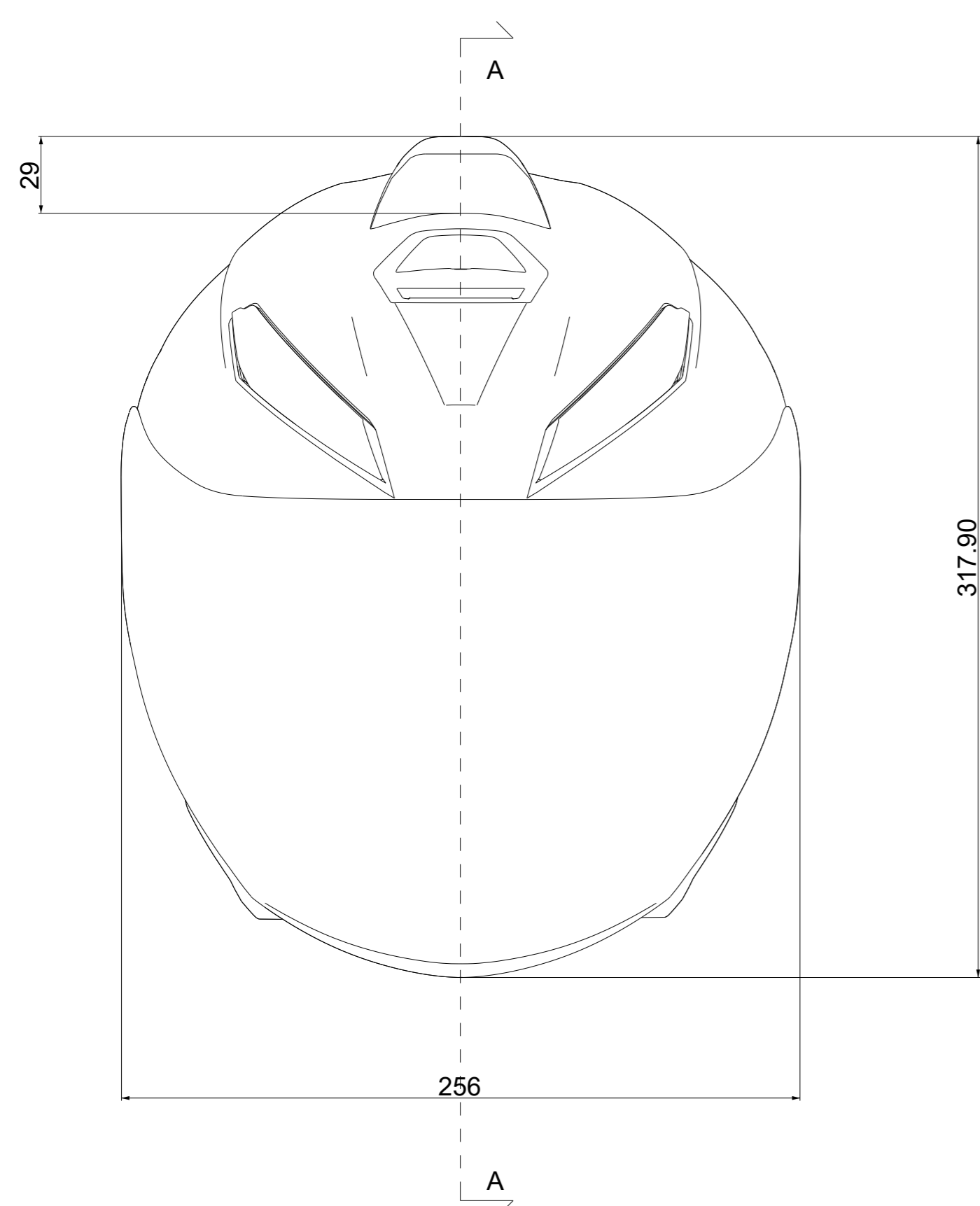
11

Vista laterale



Scala 1:1

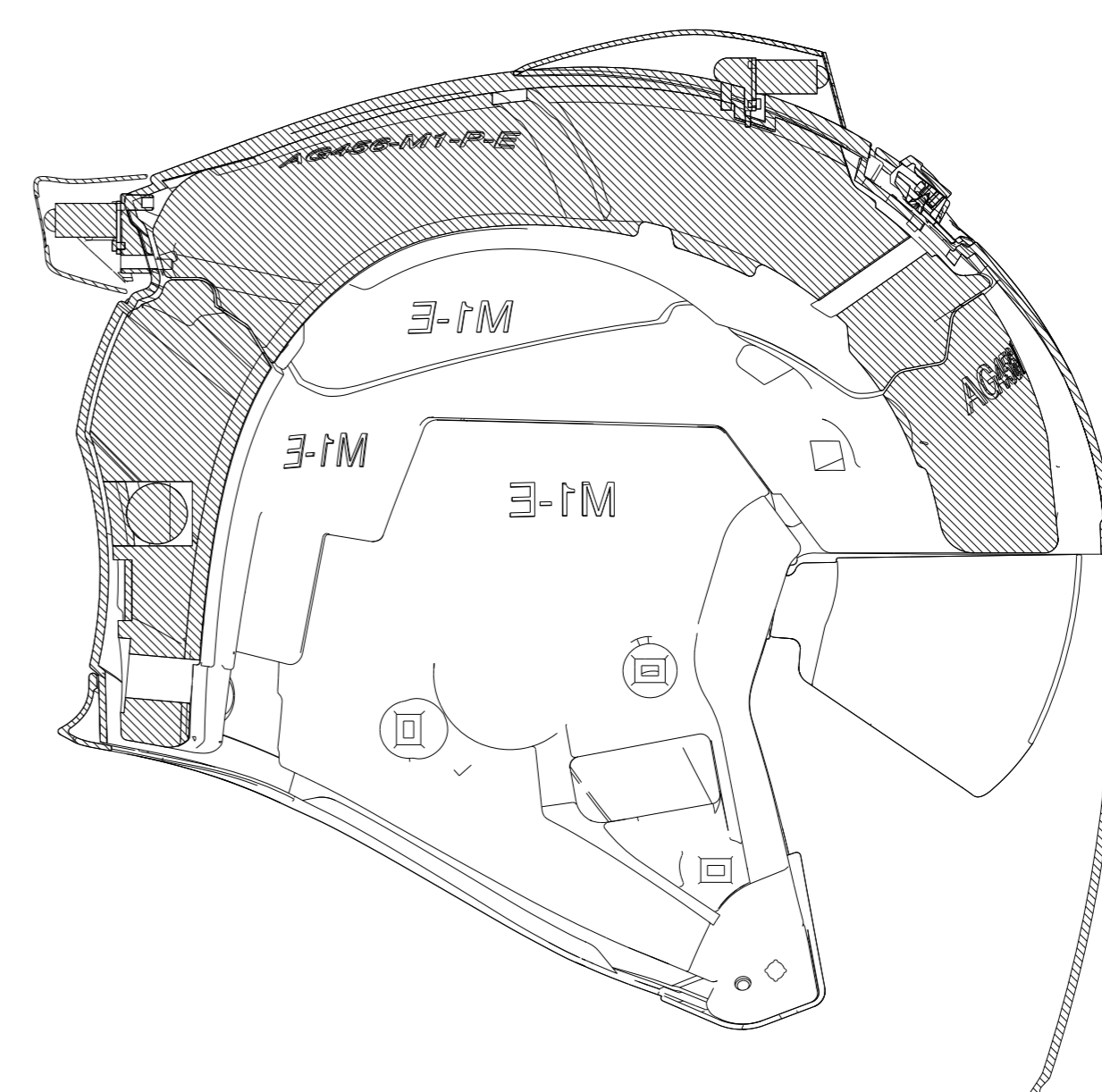
Vista frontale



Scala 1:2

Sezione

Sezione



Scala 1:2

Render

Giallo



Verde Salvia



Arancione



Progetto di un casco digitalmente implementato con interfaccia facilitata



S A A D

Scuola di Ateneo
Architettura e Design "Eduardo Vittoria"
Università di Camerino

Anno accademico 2022/2023

Relatore Prof. Arch. Luca Bradini Co-Relatore Prof. Francesco Pezzuoli
Studente: Guglielmo Maria Brandizi

Università degli studi di Camerino
Scuola di Ateneo Architettura e Design Eduardo Vittoria-Ascoli Piceno
Corso di Laurea in Disegno Industriale e Ambientale

INDICE

1



Abstract

7

2



Introduzione

9

Interfaccia facilitata

10

Macro scenario

12

Storia

14

Normative

14

Tipologie

16-17

Marchi principali

18-20

3



Casi Studio

22

Livall

23

Forcite

24-25

Jarvish X

26-27

Sena Momentum Pro

28-29

4



Composizione e materiali	30-31
Criticità	32-33
Aerodinamicità	34-35
Dainese	36
Studio del casco	37

5



Owli	39-39	Sistemazione interna	55
Storyboard	40-43	Particolari	56-57
Prototipo	44-45	Rendering	58-63
Flowchart	46		
High Level Diagram	47		
Flowchart interazione	48		
Collegamenti	49		
Programmazione	50		
Dimensionamento	51-53		
Esploso componenti	54		

6



Fonti

65

1

Abstract

Le interfacce dei sistemi digitali di oggi possono essere complesse per diversi motivi. Prima di tutto, la quantità di funzionalità che un sistema offre può portare a un'interfaccia utente sovraccarica di opzioni, rendendo difficile per l'utente trovare ciò di cui ha bisogno.

D'altra parte, più un sistema è semplice nella sua interazione con l'utente, più è probabile che venga implementato. Un'interfaccia utente intuitiva e facile da usare può ridurre significativamente la curva di apprendimento per gli utenti, rendendo il sistema più accessibile a un pubblico più ampio. Inoltre, un sistema che è facile da usare è più probabile che venga adottato, poiché gli utenti possono iniziare a utilizzarlo efficacemente quasi immediatamente.

Mentre la complessità di un sistema può offrire una maggiore funzionalità, può anche rendere il sistema più difficile da usare. Al contrario, un sistema che è semplice da usare può vedere una maggiore adozione negli oggetti quotidiani.

In particolare il mio obiettivo è il miglioramento dell'interfaccia attraverso dei sistemi più intuitivi nel permettere ad un sistema digitalmente implementato di funzionare senza dover intervenire eccessivamente nella messa in funzione del prodotto.

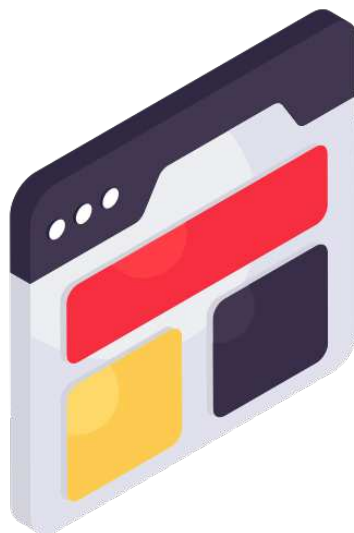
2

Introduzione

Intefaccia facilitata

Con il termine interfaccia facilitata si intende il sistema che permette all'utente di interagire con l'oggetto, in questo caso tecnologico: in particolare l'interfaccia permette di ridurre gli interventi nella messa in funzione di un prodotto e nella sua funzione e di creare sistemi più intuitivi.

Attraverso l'impiego di interfacce semplificate si ha una maggiore semplicità di uso e quindi di implementazione delle stesse nei prodotti.



Macroscenari

Il dispositivo principe della sicurezza di un motociclista lo possiamo riconoscere nel **casco**, in quanto esso garantisce una solida protezione per la testa.

L'innovazione dello stesso ha maggiormente riguardato forme e attutimento di possibili cadute o incidenti.

A livello digitale nel corso degli anni sono stati implementati interfono, collegamento col cellulare per chiamate, supporti per fotocamere o action-cam, integrazione di piccoli schermi che proiettano informazioni utili al guidatore e fotocamera integrate nella scocca del casco per registrare percorsi e possibili incidenti.

Lo scenario di mio interesse riguarda l'**approccio tecnologico che finora è stato implementato per la sicurezza nei caschi dei motociclisti.**



Storia

Origini dei caschi da motocicletta

Le moto sono diventate sinonimo di velocità e i caschi sono diventati un accessorio indispensabile. Tuttavia, la prima moto inventata da Gottlieb Daimler fu costruita per il divertimento e non per la velocità. I primi caschi iniziarono a vedersi nei primi anni del '900: erano realizzati in cuoio rigido, sagomati "a scodella", e furono presto aggiunte delle bordature in cuoio, dette creste, con la funzione di attutire maggiormente gli urti.

Evoluzione dei caschi

Nel 1922, in occasione della 3ª Coppa d'Inverno svoltasi sul circuito di Montichiari venne imposto per la prima volta in Italia l'obbligo di uso del casco ai concorrenti durante le prove e la gara. A partire dalla seconda metà degli anni venti si registra una grande evoluzione tecnica dei caschi, soprattutto ad uso motociclistico, che vede l'utilizzo di varie tipologie d'imbottitura, dal sughero, alla polpa di legno, alla tela, oltre all'aggiunta della parte copri nuca integrata al sottogola.

Il ruolo della sicurezza

La sicurezza è diventata un fattore chiave nella progettazione dei caschi da motocicletta. Nel 1935, TE Lawrence, più noto come Lawrence d'Arabia, morì a causa di ferite alla testa subite dopo un incidente motociclistico. Questo evento portò Hugh Cairns, uno dei medici che frequentava Lawrence, a iniziare una ricerca su lesioni alla testa e sul numero di decessi causati da esse in incidenti motociclistici. Nel 1941, a 6 anni dalla morte di Lawrence, Cairns fu pronto con il suo primo rapporto, che fu pubblicato sul *British Medical Journal* sotto il nome di "Head Injuries in Motorcyclists – the importance of the crash helmet".

Caschi moderni

Nel 1971, Bell sviluppò il primo casco integrale per motoci



cletta e un casco per moto fuoristrada. Nel 1964, il Dipartimento dei Trasporti degli Stati Uniti rese obbligatorio per i produttori di caschi aderire a rigidi standard di produzione e ottenere l'approvazione dei loro caschi DOT.

Sicurezza e omologazione

Oggi, l'omologazione dei caschi è un processo rigoroso che garantisce che i caschi siano stati testati secondo standard di sicurezza severi. La certificazione ECE 22.06 è riconosciuta a livello europeo e garantisce che il casco sia stato testato secondo rigorosi standard di sicurezza. Altri standard di sicurezza includono la certificazione DOT, richiesta per i caschi venduti negli Stati Uniti, e la certificazione Snell, una delle più rigide e viene concessa solo ai caschi che superano i severi test di sicurezza stabiliti dalla Snell Memorial Foundation.

La storia dei caschi da motocicletta è ricca di innovazione ed evoluzione: in questo percorso la sicurezza è rimasta sempre al centro di ogni sviluppo.

Oggi, **i caschi da motocicletta sono dispositivi di sicurezza sofisticati, progettati per proteggere i motociclisti in tutte le condizioni di guida.**

Normative

Nuova omologazione caschi

Dopo anni di discussioni in sede europea, si è finalmente arrivati all'approvazione della nuova normativa di omologazione dei caschi: la **ECE 22-06** entrerà in vigore a partire dal 1 gennaio 2021, andando così a sostituire o meglio affiancare l'attuale 22-05 (fino al 2023 i produttori potranno ancora produrre caschi omologati secondo la vecchia normativa e poi venderli fino a esaurimento scorte). Le novità non sono da poco. Facciamo chiarezza.

Maggiori punti di impatto

I nuovi test di omologazione dovranno individuare ben 12 punti di impatto, quelli attualmente richiesti dalla 22-05 sono fronte, sommità, retro, laterale e mentoniera. In particolare, si aggiungeranno altri punti di impatto (4 o 6) sulle linee mediane e in più anche un punto a campione diverso su ogni casco da omologare.

Impatti a bassa frequenza

I nuovi caschi dovranno essere capaci di assorbire colpi anche a minore intensità. Il test di oggi vengono effettuati da 7,5 metri di altezza (5,5 per la mentoniera) per una velocità di 7,5 m/s (28 Km/h). Con la ECE 22-06, invece, si testerà l'assorbimento del colpo a bassa velocità, cioè attraverso impatti a 5,5 ed a 8,5 metri. Una novità introdotta a causa dell'elevata percentuale di mortalità per urti a bassa velocità: non è detto che un casco in grado di resistere ad un impatto ad alta velocità si comporti ugualmente nel caso di un urto a bassa velocità.

Test di rotazione

L'accelerazione rotazionale, cioè l'indice che misura il danno riportato dal pilota quando il casco impatta su una sporgenza lateralmente, è un parametro fondamentale preso in considerazione già dalla 22-05. Tuttavia, grazie all'avanzamento tecnologico, sarà possibile - e necessario - misu-

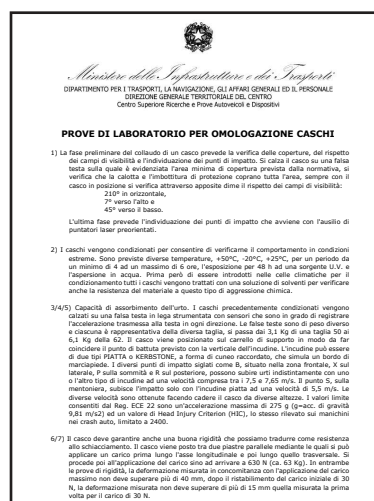
rarlo con maggior precisione ed affidabilità affidandosi in particolare a 9 accelerometri, sensori di velocità angolare e nuove teste dei manichini realizzate in magnesio e dotate di grip per simulare l'effetto pelle.

Apribili e modulari: doppia omologazione

La nuova normativa ECE 22-06 ufficializza di fatto la doppia omologazione per i caschi apribili o modulari uniformandola a quella già adottata da alcune nazioni con regole più rigide. Tra queste anche l'Italia, dove la norma prescrive che un casco con omologazione P/J debba restare sempre chiuso (se testato da integrale) o sempre aperto (se testato da jet), quando è sottoposto alle prove cicliche.

Visiera: sassi come proiettili

Le nuove visiere dovranno resistere anche ad un sassolino sparatogli contro ad oltre 200 km/h. Nel test viene utilizzata una biglia in acciaio da 6 mm di diametro sparata sulla visiera a 60 m/s (circa 220 km/h). Per essere definiti tali, le visierine interne parasole dovranno superare la stessa prova, altrimenti si chiameranno "schermi parasole". Inoltre, per le visiere con l'indicazione "daytime use only", viene introdotto un nuovo limite alla capacità di oscurare la luce del sole, che scende dal 50% al 35%.



Tipologie



Integrale

Questa è la tipologia più consigliata in termini di sicurezza poiché offre una protezione totale della testa e del viso in un'unica struttura senza compromessi. È l'unico casco consentito per competizioni sportive e sicuramente il più utilizzato per chi mette al primo posto la sicurezza. Tuttavia, l'integrale può determinare un "senso di chiusura" e di fastidio per chi lo indossa; inoltre offre una visuale più limitata a livello angolare e nella parte inferiore.

Jet

Questo tipo di casco è meno protettivo a causa dell'assenza della mentoniera frontale ma comunque preferito. È usato soprattutto dagli scooteristi.





Modulari

Questa tipologia di casco è molto utilizzata negli ultimi anni per la praticità di avere un jet e un integrale in un solo casco. Il modulare permette di sollevare la mentoniera e diventa praticamente come un casco jet. È importante sapere che in gran parte dei paesi il casco modulare è concepito esclusivamente come un casco integrale con la possibilità di aprirlo ma mai in movimento.

Marchi Principali

Airoh *TRR S*

Caratteristiche
Acrilico HRT,
Peso: 1.690g in taglia M



Scorpion *EXO COMBAT*

Caratteristiche
Policarbonato,
Peso: 1.610g in taglia M
Possibilità di aggiunta del modu-
lo bluetooth

AGV

Sportmodular Mono

Caratteristiche

Policarbonato, bluetooth

Peso: 1.295g taglia più piccola



Nolan

N80

Caratteristiche

Policarbonato, bluetooth

Peso: 1.530g in taglia M

Shoei

X-SPR Pro

Caratteristiche

Calotta in fibra AIM+ mescola di fibre esclusiva Shoei

Peso: 1450 g circa

Sistema di comunicazione Sena



Arai

Rx - 7V Fim Racing 2

Caratteristiche

Primo casco al mondo omologato FIM FRHPhe-02

Caotta: PB-SNC2 (Peripherally Belted Structural Net Composite)

Peso: 1369g circa

Casi Studio

Livall Smart Motorbike Helmet



Il Livall Smart Motorbike Helmet è un concept di casco per moto, lanciato da LIVALL e progettato dal team **RUMA**. Questo casco intelligente combina tecnologie all'avanguardia e un approccio alla sicurezza della mobilità.

Caratteristiche principali:

- Il design è basato su un approccio puro con l'industria del design automobilistico, bilanciato con uno stile pulito e minimalista.
- Ha la capacità di trasformarsi da un casco integrale in una configurazione jet.
- È dotato di un pacchetto completo di luci LED, composto da una luce posteriore di posizione, indicatori, freno e una luce anteriore integrata con una telecamera 4K.
- Questo casco LIVALL ha un GPS che può geolocalizzarti in caso di furto o caduta.

NON ANCORA IN COMMERCIO



Schizzi del concept



Schizzi del Lival definitivi

Forcite MKS1

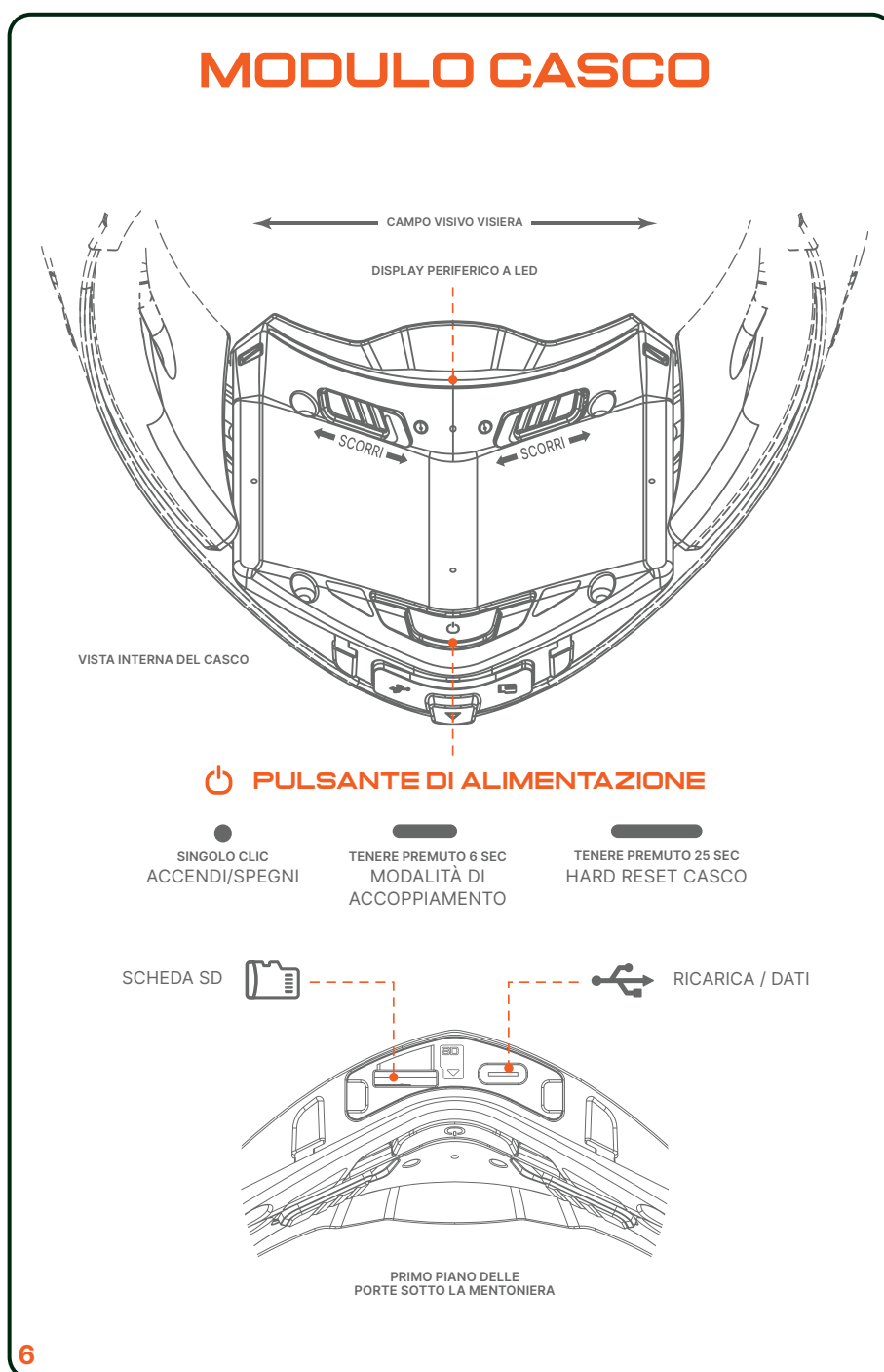
Il MKS1 è un casco intelligente che integra diverse funzionalità avanzate sviluppato dalla **Forcite**.

Caratteristiche principali:

- La calotta è realizzata in fibra di carbonio e il peso complessivo, inclusi i sistemi elettronici, è di 1.500 grammi.
- Il casco è dotato di un sistema di comunicazione Bluetooth, una telecamera, un sistema di navigazione e segnalazione dei pericoli della strada.
- Il casco riceve dall'app Forcite le indicazioni di navigazione, le informazioni su autovelox e quelle sul traffico in tempo reale.
- Il sistema audio è sviluppato da Harman Kardon ed è composto da auricolari da 40 mm abbinati a due microfoni bidirezionali.
- Il comparto video è affidato a una camera posta sulla mentoniera con sensore Sony IMX da 1/4", capace di riprese a 1080P a 30-60 FPS con codifica H.264.
- La durata della batteria in ripresa arriva a circa tre ore, mentre supera le sette ore in comunicazione.



Esploso delle componenti



Jarvis X



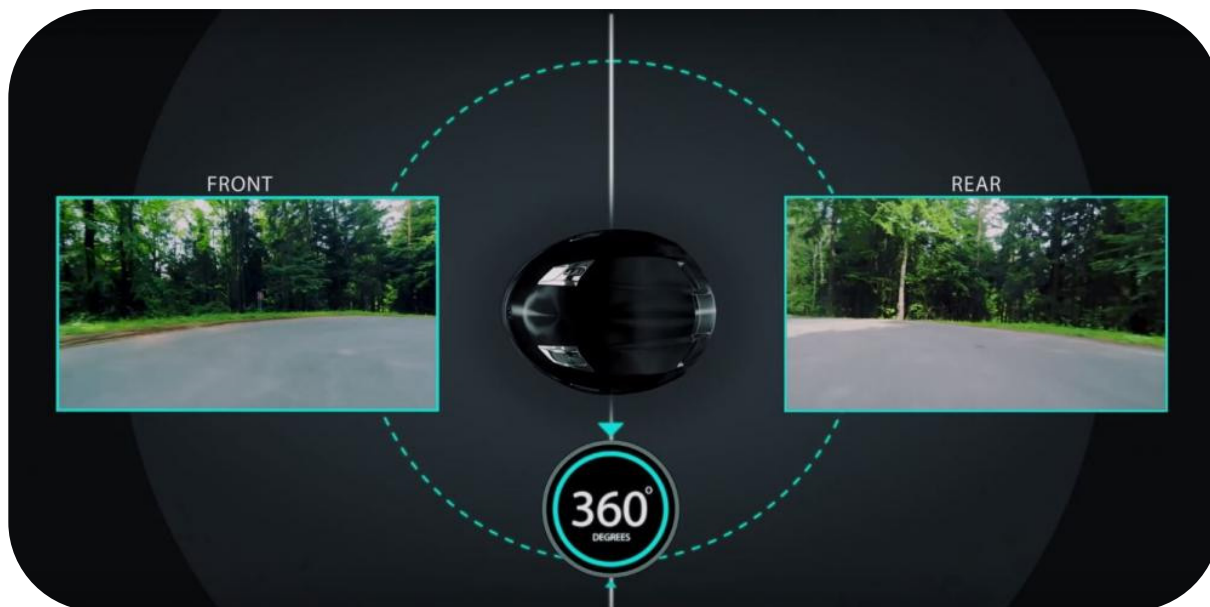
La start-up thailandese **Jarvis** ha messo a punto un casco equipaggiato con telecamere a 360°, head-up display e assistente vocale che permettono di controllare tutte le funzioni senza togliere le mani dal manubrio.

Caratteristiche principali:

- Il casco è realizzato in fibra di carbonio1.
- È dotato di un microfono interno che può essere collegato all'assistente vocale dello smartphone.
- Include una microtelecamera frontale e una posteriore.
- Ha la capacità di gestire chiamate, playlist e audio di navigazione.
- Include sensori come un giroscopio, un accelerometro e un e-compass.
- Ha una memoria interna di 16 GB, espandibile fino a 256 GB1.
- È impermeabile con una classificazione IP57.
- La batteria garantisce un'autonomia di più di 6 ore



Il Jarvis X in funzione



Hidden microphone

Different from other plug-in microphones. limited wind noise and echo.

2K Full HD Camera

Built-in storage. Looping video with clear image.

Sena Momentum Pro

Momentum Pro ha una videocamera HD integrata montata sulla parte superiore del casco. Riprende in HD 1080p a 60fps o 1440p a 30fps (il cosiddetto QHD o quad HD).

È dotato della stessa tecnologia di interfono Sena 20S e cancellazione del rumore attiva (INC).

Si interfaccia con lo smartphone ed è dotato di bottoni posti sul lato del casco per regolazione volume e gestione della videocamera.

Le parti elettroniche sono modulari ed è possibile comprarle e integrarle nella forma after-market.





Pulsantiera

Composizione e materiali

Composizione

Calotta esterna: è appunto la parte più esterna del casco, ed è anche la parte più resistente poiché il suo compito è quello di assorbire, per prima, l'urto.

Per questa sua funzione di 'primo ammortizzatore' dell'impatto, la calotta deve essere resistente e flessibile.

Ad oggi, questa calotta non grava più del dovuto sul peso totale del casco, come invece poteva fare in passato, poiché i produttori prestano sempre maggiore attenzione al peso ed alla comodità del casco, con un occhio di riguardo per i materiali e per il design.

Calotta interna: questa è un'imbottitura che, in caso di impatto, svolge il ruolo di 'secondo ammortizzatore' dell'urto; cioè attutisce quella parte di energia, dovuta al colpo, che non era stata ammortizzata dalla calotta esterna.

In più, essendo di materiale morbido, protegge ulteriormente la testa da colpi eccessivamente forti.

Questa seconda calotta è composta da polistirolo espanso ed è distribuita in modo non uniforme al di sotto della calotta: infatti, è più spesso e concentrato ai lati del casco, ma leggermente più assottigliato verso il centro, ossia nel punto in cui la calotta esterna è più resistente.

Questa seconda calotta, nel sopportare ed ammortizzare un urto, si deforma ed è per questo che, una volta che il casco ha subito un urto di grande entità (caduta o incidente), rende inutilizzabile il casco che quindi dovrà essere sostituito.

Rivestimento interno: è la parte visibile dell'interno del casco, ossia quella che resta a contatto con la nostra testa una volta indossato il casco. Proprio per questo, i materiali con cui è fatto questo rivestimento sono morbidi, anallergici e traspiranti.

Ovviamente, questo ultimo strato del casco è quello mag-

giormente soggetto all'usura ed alla sporcizia.

Visiera: è la parte trasparente del casco attraverso la quale poter guardare la strada. Per fare un paragone, nell'auto, la visiera corrisponderebbe al parabrezza.

Anche se alcuni caschi ne sono sprovvisti, la visiera svolge un ruolo importante di protezione per gli occhi proteggendoli dagli agenti esterni dannosi per noi e molto pericolosi per la sicurezza alla guida ad esempio: insetti, sassolini, polveri o anche solo le forti correnti d'aria che, costringendoci a chiudere gli occhi, rischierebbero col farci finire fuori strada.

Materiali

Dalla sola fibra di vetro degli anni sessanta, oggi sono disponibili almeno tre diversi materiali per la fabbricazione delle calotte: la pura fibra di carbonio, le fibre composite e la termoplastica ad alta resistenza. Ognuno di questi materiali, già di per sé tende a identificare il tipo di casco con cui abbiamo a che fare.

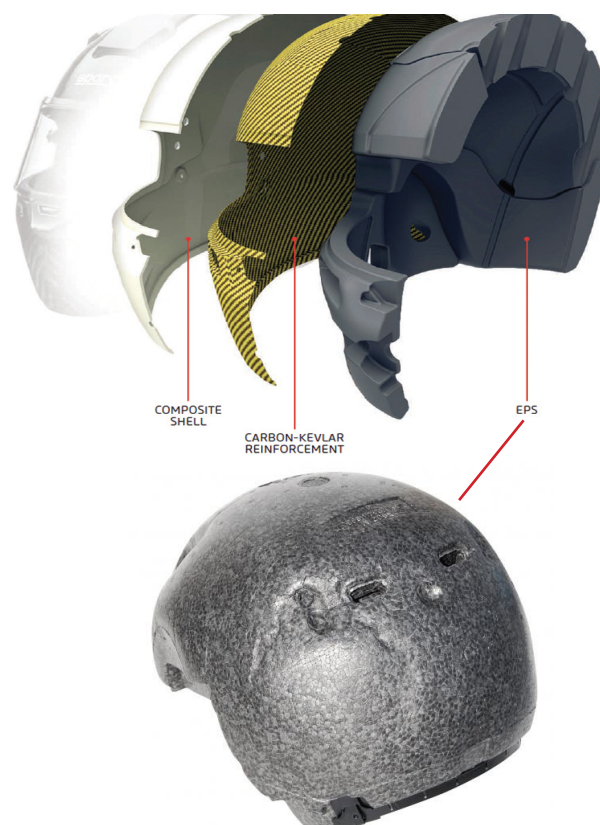
Le **calotte in carbonio**, sono frutto di un accurato processo di unione di filamenti composti di atomi di carbonio e di una matrice, una resina il cui scopo è quello di mantenere in posa le fibre, affinché mantengano il corretto orientamento nell'assorbire gli impatti, proteggere le fibre e naturalmente mantenere la forma del casco. Va puntualizzato che qualsiasi materiale o struttura composta da due o più elementi va classificata come composita. La fibra di carbonio **accoppiata alla resina epossidica** rientra quindi sotto questa nomenclatura, solitamente utilizzata per identificare fibre diverse, come quelle aramidiche e di vetro.

Ogni **calotta in fibra** è in realtà una calotta in materiale composito. Quando si parla di fibre composite, però, si tende a identificare le fibre miste, non pure come quella al 100% in carbonio. Una delle più utilizzate è la fibra aramidica: grazie alle doti di eccellente resistenza alla trazione e alla rottura, viene impiegata tra le altre cose nella realizzazione dei giubbotti anti-proiettile. La fibra aramidica presa singolarmente è molto elastica, per questo si rende necessario mescolarla ad altre fibre, come quella di carbonio e di vetro, per donare la giusta resistenza al prodotto finale.

L'**ABS**, resina termoplastica ad alta resistenza, è di gran lunga il materiale più diffuso in tutti i segmenti, capace di dare vita a prodotti sicuri, affidabili e resistenti. Rispetto alle fibre varie paga qualcosa in termini di peso, ma ha il grande vantaggio di essere facilmente lavorabile, permettendo una realizzazione più semplice.

Tra caschi in fibra e caschi in materiale plastico cambia notevolmente la complessità della lavorazione. Per i primi il procedimento avviene attraverso l'utilizzo di stampi che producono la calotta "chiusa". Le aperture (visiere, prese d'aria e fori) vengono realizzate attraverso getti d'acqua ad altissima pressione. Le calotte in ABS vengono invece realizzate per iniezione della resina fusa direttamente negli stampi, che restituiscono la calotta finita, pronta per le successive fasi dell'assemblaggio.

È necessario precisare che oggi, la differenza tra i caschi sta, per l'appunto, nel materiale con cui è costruita la calotta, cui sono demandate la dispersione della forza degli urti su una zona il più ampia possibile e la resistenza alla perforazione. All'interno di questa, in tutti i caschi si trova uno spesso strato di polistirolo espanso, il cosiddetto **EPS**, ovvero quel materiale capace di assorbire l'energia degli impatti comprimendosi in modo irreversibile.



Materiale	Peso	Costo
Carbonio	Ridotto	Elevato
Fibra aramidica	Medio/Ridotto	Medio
ABS	Elevato	Ridotto

Criticità

Nella ricerca svolta ho potuto notare come tutti i sistemi di attivazione e le interfacce dei caschi digitalmente implementati avessero dei funzionamenti comuni.

L'interfaccia è comunemente rappresentata da 3 bottoni posti sul lato del casco, con scanalature accentuate per permettere di essere riconoscibili anche attraverso dei possibili guanti da motociclista.

Come possiamo capire è un sistema complesso che richiede all'utente di ricordare dove si trovino i pulsanti e in linea generale che sia facile cadere in errore.

Nel caso del Sena momentum, che adotta un sistema simile troviamo anche il bottone per far partire la registrazione: la complessità è data dal fatto che troviamo i bottoni funzione in un punto che durante l'uso del casco sono impossibili da vedere.

Qui al lato possiamo vedere il funzionamento e il posizionamento che è analogo in quasi tutti i caschi del sistema Intercom che permette chiamate al telefono o conversazioni radio tra due possessori dello stesso sistema.





Aereodinamicità

Nell' "Analisi del design aerodinamico del casco per motocicletta con visiera anti-riflesso" si fa uno studio fisico su come migliorare con design delle forme del casco il comfort durante la guida. I risultati mostrano che la forma aerodinamica del casco ha una bassa pressione di trascinamento e riduce il dolore al collo del conducente per i lunghi viaggi. La parte della visiera del casco è rivestita da un polimero che riduce l'indice di rifrazione della visiera. Questo rivestimento polimerico riduce il riverbero del 24,7% rispetto alla visiera non rivestita ed elimina il riverbero dei fari opposti per i conducenti notturni.

Sathish Gandhi VC e ospiti

Aerodinamica dizajn i analiza motorističke kacige s vizinom protiv odsjaja

ISSN 1846-6168
UDK 694.5.033.8

AERODINAMIČAN DIZAJN I ANALIZA MOTORISTIČKE KACIGE S VIZIROM PROTIV ODSJAJA

PROGETTAZIONE AERODINAMICA E ANALISI DEL CASCO DA MOTO CON
VISIERA ANTIABBLAGLIAMENTO

VC Sathish Gandhi, R. Kumaravelan, S. Ramesh, M. Venkatesan, M. Shiva Rama Krishnan

Prethodno priopćenje

Informazioni: Broj motociklističkih nesreća u posljednja se dva desetljeća povećao. La catena e gli altri tipi di motore possono causare l'acquisto di un elenco di motociclette o di testisti che potrebbero causare problemi di sicurezza. La prima funzione di controllo della velocità di lettura viene analizzata tramite la velocità di scansione e la visualizzazione rapida. Sono tutti in grado di analizzare e analizzare nuove possibilità di utilizzo per ottenere informazioni su altre persone e visualizzare eventuali informazioni. Premere il tasto destro del mouse sulla testa della testata. Oblik aerodinamične kacige može smanjiti pritisk i otpora zraka. Il vento obliquo e il nuovo obliquo aerodinamico vengono visualizzati sul pannello del software Pro-E. Izračunati su takvi otpori zraka za oba oblika kacige e napravljeni je usporedbeni rezultati.

Ključne riječi: kaciga, tlak otpora zraka, aerodinamičan, indici loma

Nota preliminare

Abstract: Il numero di incidenti motociclistici è aumentato negli ultimi due decenni. Il casco può proteggere i conducenti del veicolo da lesioni gravi durante un incidente stradale in una certa misura. Per progettare un casco funzionale, è importante analizzare la forma della parte del casco e della visiera. Pertanto, si è cercato di progettare e analizzare il nuovo casco considerando la resistenza alla pressione e la visiera antiriflesso. La resistenza alla resistenza alla pressione preme il casco contro la parte del collo del pilota. La forma di un casco aerodinamico può ridurre la pressione di trascinamento. La forma sferica e la nuova forma aerodinamica dei caschi sono progettati utilizzando il software Pro-E. La resistenza alla pressione viene calcolata e il confronto viene effettuato sulla base della pressione della resistenza.

Parole chiave: Casco, resistenza alla pressione, aerodinamica, indice di rifrazione

1. INTRODUZIONE

Secondo il "Meccanismo di trauma cranico", i dati raccolti dagli Stati Uniti mostrano che molte persone hanno perso la vita perché non indossavano il casco. I risultati di vari settori indicano che i motociclisti sono stati colpiti da dolore al collo nel casco di forma sferica e anche durante la guida notturna la loro vista è stata compromessa attraverso la visiera nel casco. I caschi devono fornire protezione dagli urti, ventilazione adeguata e resistenza aerodinamica ridotta. La resistenza aerodinamica risultante dall'angolo superficiale è piuttosto bassa rispetto alla risultante resistenza alla pressione. Pertanto, le maggiori riduzioni del coefficiente di resistenza possono essere ottenute quando la resistenza alla pressione viene ridotta mantenendo un basso coefficiente di resistenza.

2. RASSEGNA DELLA LETTERATURA

Sono stati condotti diversi studi per valutare le prestazioni protettive dei caschi durante l'impatto diretto con la testa, con test di compressione a velocità costante e impatto di caduta che vengono tipicamente utilizzati per studiare il

contributo protettivo dei singoli componenti del casco in [1], [2], [3], [4]. In [5] è stata presentata l'efficacia del casco da motociclista obbligatorio utilizzato a Taiwan applicando l'approccio di modellazione logici e sono stati effettuati confronti prima e dopo. In [6] sono state presentate le variazioni del design del casco in termini di diverse variabili diverse dall'accelerazione lineare della forma della testa e hanno suggerito che il modello aveva costi, peso e dimensioni del casco ottimizzati. Le caratteristiche biomeccaniche dell'impatto della testa con entrambi i caschi in metallo e ABS hanno suggerito che il giacido in metallo ha funzionato bene rispetto al casco in ABS [7]. In [8] è stata presentata l'accelerazione rotazionale e lineare di una testa di Hybrid II, che rappresenta la testa di un motociclista, in tali impatti, considerando gli effetti dell'angolo sulle interfacce testa/casco e casco/strada mediante l'analisi agli elementi finiti. In [9] i modelli di simulazione del casco e della testa umana sono stati utilizzati per studiare gli impatti su una testa protetta e non protetta in un tipico incidente motociclistico. In [10] il metodo di simulazione è stato utilizzato per determinare la velocità del flusso d'aria nei modelli di casco con pressione e sollecitazioni nel cervello. In [11] sono state presentate le lesioni alla testa mediante simulazione agli elementi finiti. In

Tehnički glasnik, 12014-6, 97-101

97

"Progettazione aereodinamica e analisi del casco da moto con visiera antiabblagliamento" - VC Sathish Gandhi, R. Kumaravelan, S. Ramesh, M. Venkatesan, M. Shiva Rama Krishnan - 2014

Il più volte che si vuole una larga visuale in avanti e da parte sinistra di un elmetto, il pilota può essere visto attraverso il visore. Il visore è una parte critica di un elmetto, e il suo design è molto importante. Il visore deve essere progettato in modo che il pilota possa vedere facilmente le informazioni e i segnali di pericolo, e che il visore sia anche un'ottima protezione dagli urti. Il visore deve anche essere progettato in modo che il pilota possa vedere facilmente le informazioni e i segnali di pericolo, e che il visore sia anche un'ottima protezione dagli urti. Il visore deve anche essere progettato in modo che il pilota possa vedere facilmente le informazioni e i segnali di pericolo, e che il visore sia anche un'ottima protezione dagli urti.

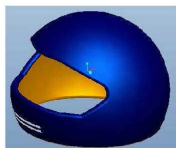


Figura 2. Modello CAD del casco

La Figura 2 mostra il modello di casco a forma sferica sviluppato nel software Pro-E. Questo modello di casco ha creato più dolori al collo durante un lungo viaggio. Si è cercato quindi di ridisegnare il casco considerando il profilo alare.

3.1. Selezione di un profilo alare

Il tipo principale di resistenza che agisce contro un cilindro è la resistenza alla pressione. È causato dal fatto che le particelle d'aria sono più compresse (spinte insieme) sulle superfici frontali e più distanziate sulle superfici posteriori. La forza di resistenza dipende dalle varie forme e dai coefficienti di resistenza.

Tabella 1. Valori dei coefficienti di trascinamento per diversi forme a profilo alare

S.No.	Forma	Figura	Laure coefficiente
1	Sfera		0,47
2	Semisfera		0,42
3	Cono		0,50
4	Cubo		1,05
5	Aggiato cubo		0,80
6	Lungo cilindro		0,82
7	Corto cilindro		1,15
8	Semplicizzato corpo		0,04
9	Semplicizzato nella corpo		0,09

3. MATERIALI E METODI

Il modello di casco a forma sferica standard viene creato nel software Pro-E secondo le dimensioni mostrate nella figura 1.

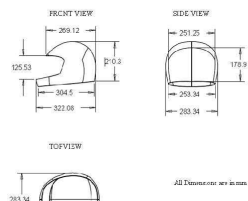


Figura 1. Dimensione standard delle varie parti del casco

Studio sulle forme del casco e sulle forme piu adatte alla aerodinamicità

La tabella 1 mostra i valori dei coefficienti di resistenza aerodinamica misurati per le diverse forme del profilo alare. È chiaramente dimostrato che la forma aerodinamica del corpo ha il basso coefficiente di resistenza rispetto ad altre forme. Quindi questa forma è stata scelta per ridisegnare il casco per ridurre al minimo la forza di trascinamento.

3.2. Riprogettazione del casco

Il casco modello a forma sferica è stato ridisegnato con la nuova forma aerodinamica del corpo aerodinamico. La figura 3 mostra il modello di riprogettazione del casco considerando il concetto aerodinamico. Nella parte posteriore del casco, viene considerato il flusso d'aria aerodinamica e la forma è stata riprogettata in modo da ridurre il coefficiente di resistenza.

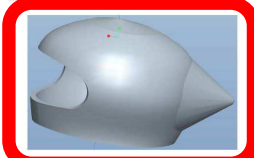


Figura 3. Riprogettazione del casco

La forza di trascinamento è stimata per il modello del casco di forma sferica dall'equazione (1).

$$F_d = 0,5 \times \rho \times v^2 \times C_D \times A \quad (1)$$

Dove,

- F_d: Forza di trascinamento in N
- v: Velocità dell'aria in m/s
- ρ: Densità dell'aria in kg/m³
- C_D: Coefficiente di resistenza
- A: Area frontale del casco in m²

Pressione di trascinamento (D_r) = Forza di trascinamento / Area frontale del casco (2)

La resistenza alla pressione è stimata dall'equazione (2) per le specifiche considerate nel modello di elmetto a forma sferica.

3.4. Indice di rifrazione nella visiera senza rivestimento

La riflessione da una data interfaccia a incidenza normale è correlata al rapporto dell'indice di rifrazione dei materiali che formano l'interfaccia e ha caratteristiche in base alla percentuale di riflettanza. In ottica, l'indice di rifrazione o indice di rifrazione (n) di una sostanza (mezzo ottico) è un numero adimensionale che descrive come la luce, o qualsiasi altra radiazione, si propaga attraverso il mezzo.

$$\text{Indice di rifrazione, } n = \frac{c}{v} \quad (3)$$

Dove, C è la velocità della luce nel vuoto e v è la velocità della luce nella sostanza.

La percentuale di riflettanza attraverso la visiera è calcolata dall'espressione (4)

$$R = \frac{(n_1 - n_2)^2}{(n_1 + n_2)^2} \times 100 \quad (4)$$

Dove, n₁ è l'indice di rifrazione del primo strato (aria) e n₂ è l'indice di rifrazione del secondo strato (finestra).

Così, per una vetrata a corona, n₁ = 1 e n₂ = 1,52 che fornisce una riflettanza a incidenza normale del 4,3% per superficie, cioè una riflettanza totale dell'8,6% dalla finestra. Per minimizzare o eliminare questa riflettanza, un ulteriore strato di indice di rifrazione (n₃) è rivestito completamente sulla finestra in modo che i riflessi dalle interfacce aria/rivestimento e rivestimento/finestra subiscano un'interferenza distruttiva nella massima misura possibile.

4. RISULTATI E DISCUSSIONE

La resistenza alla pressione e il coefficiente di resistenza sono stimati dall'equazione (1) e (2) per la forma aerodinamica del casco ridisegnato con la seguente specifica

- Area frontale del casco = 0,08 m²
- Velocità dell'aria = 22,2 m/s
- Densità dell'aria = 1,22 kg/m³
- Coefficiente di resistenza = 0,47

$$\text{Forza di trascinamento (F}_d\text{)} = 0,5 \times 22,2 \times 1,22 \times 0,080 = 0,509 \times 9,81 = 5 \text{ N}$$

Pertanto, la pressione di trascinamento (D_r) = 5 / 0,080 = 62,43 N/m²

Da questi calcoli, il valore della pressione di trascinamento è stimato a 62,43 N/m² nel modello di casco a forma sferica. Si è tentato di stimare la pressione di trascinamento per il casco di forma aerodinamica modificata. Il valore della pressione di resistenza dipende dal coefficiente di resistenza della forma del profilo alare. Il valore del coefficiente di resistenza aerodinamica per la forma aerodinamica è 0,04. Dall'equazione (1) e (2), la pressione di trascinamento (D_r) è stimato per il casco di forma aerodinamica è 5,775 N/m².

La figura 4 mostra la relazione tra il coefficiente di resistenza e la pressione di resistenza. È chiaramente dimostrato che la pressione di resistenza aumenta con l'aumento del coefficiente di resistenza. Il dolore al collo per il pilota aumenta se c'è l'aumento della pressione di trascinamento. Quindi è stato identificato che il caso del modello di forma aerodinamica riduce il dolore al collo per il pilota nel lungo viaggio rispetto al caso del modello di forma sferica.

Esempio estrimizzato di come una cuspidè posta nella parte posteriore del casco rappresenti un considerevole aumento di aerodinamicità

Dainese

Dainese è un produttore italiano di equipaggiamento tecnico e protezioni per gli sport dinamici, come motociclismo, mountain bike, sport invernali ed equitazione. L'azienda è stata fondata nel 1972 da Lino Dainese, ora socio di minoranza della compagnia, che ne ha curato l'espansione organica e attraverso acquisizioni come quella dell'azienda italiana di caschi AGV, nel 2007. Investcorp ha acquisito la maggioranza delle quote di Dainese Group nel 2014 per €130 milioni. L'azienda è guidata da Cristiano Silei, A.D. dal 2015.

Obiettivo

Dainese ha dichiarato di avere come obiettivo quello di offrire una protezione **"dalla testa ai piedi"**: il primo punto è garantito da AGV, mentre Dainese stessa produce tute, giacche, protettori per il corpo, paraschiena, pantaloni, stivali, guanti e vari accessori. I materiali utilizzati spaziano dalla classica pelle bovina e di canguro alla fibra aramidica, fibra di carbonio, alluminio e titanio. Nel corso degli anni ha sviluppato un'ampia gamma di prodotti dedicati alla mountain bike, allo sci e all'equitazione, focalizzati sulla protezione, le prestazioni, l'ergonomia e il design, spesso utilizzando le stesse tecnologie innovative sviluppate per le gare motociclistiche e adottate da alcuni dei più grandi atleti di ogni disciplina.

Storia

Lino Dainese fondò l'azienda nel 1972, all'età di 24 anni, cominciando a produrre protezioni per motociclisti a Molvena (Vicenza); il primo prodotto realizzato fu un paio di pantaloni da motocross.

Dopo l'acquisto dell'azienda da parte di Investcorp, Lino Dainese ha fondato **D-air** Lab, un centro di ricerca dedicato alla sperimentazione della tecnologia D-air in campi non sportivi, come quelli della sicurezza sul lavoro e degli



anziani. Le sedi principali dell'azienda si trovano in Italia, così come il reparto di ricerca, sviluppo e design che ha registrato 118 brevetti[10]. È presente un ufficio regionale per gli Stati Uniti in California e uno ad Hong Kong.

Dall'acquisizione da parte di Investcorp, Dainese Group ha dichiarato una crescita del fatturato annuo da €117 milioni nel 2013 a €184 milioni nel 2017 e una crescita dei dipendenti da 609 a 757 (marzo 2018).

Nel marzo 2022 Investcorp ha venduto Dainese al gruppo Carlyle per un valore di €630 milioni.



Studio del casco in collaborazione con Dainese

Dainese, azienda detentrica del marchio **AGV**, mi ha permesso di studiare nei particolare i caschi da moto e qui di seguito quello che ho compreso:

Proiezioni

Per garantire la sicurezza dell'utente e anche per normative all'interno del casco non vi devono essere proiezioni di oggetti all'interno della scocca; ad esempio: non posso far sì che il profilo di una bocchetta dell'aria o un meccanismo qualsiasi si trovi agganciato o in parte all'interno del casco. Questo per mantenere la sicurezza poichè in un possibile urto non posso esserci oggetti che possono rimbalzare tra la calotta e l'EPS. Altresi le proiezioni esterne sono permesse, a patto di usare **viti deboli** come agganci per garantire che si stacchino in possibili urti.



Linea immaginaria di sicurezza

Si intende quella linea, che possiamo vedere nell'immagine a destra, dove al di sotto non sono necessari EPS per mantenere la sicurezza dell'utente.

In pratica al di sopra di quella linea all'interno del casco sono necessari e obbligatori per legge gli EPS per garantire la massima sicurezza durante dei possibili urti.



Viti deboli

Questo tipo di soluzione permette di agganciare parti (es. spoiler) sporgenti alla scocca del casco in maniera sicura. Nel caso di impatto localizzato non andranno a costituire un problema in quando le viti di aggancio sono studiate in modo tale da sganciarsi nel caso di forti impatti e quindi le parti si staccheranno da sole non rappresentando più un problema per la sicurezza dell'utente.

Owli

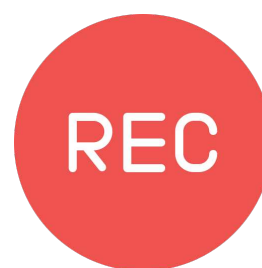


La Dainese mi ha permesso di implementare ed adattare su un loro casco, in particolare il K5 jet, un sistema ad interfaccia facilitata che permettesse senza alcun intervento dell'utente la registrazione degli accadimenti durante la guida di un motoveicolo.

Registrazione automatica

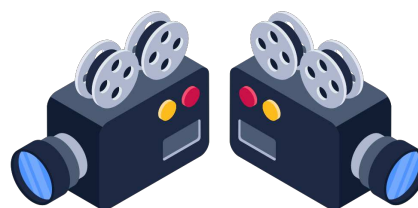
Con registrazione automatica si intende il rendere il casco un elemento di tracciatura intuitiva degli accadimenti quali che essi possano essere incidenti, rischi ecc., **sempre attivo**.

Il creare un sistema di registrazione di sicurezza "indipendente" dalla volontà dell'utente (attivazione e spegnimento automatico).



Doppia fotocamera

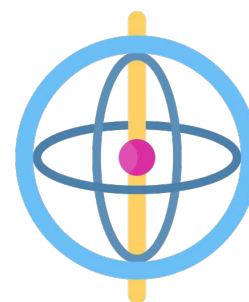
Owli è dotato di due fotocamere, una frontale e una posteriore che registrano simultaneamente ciò che accade una volta che il casco viene indossato.



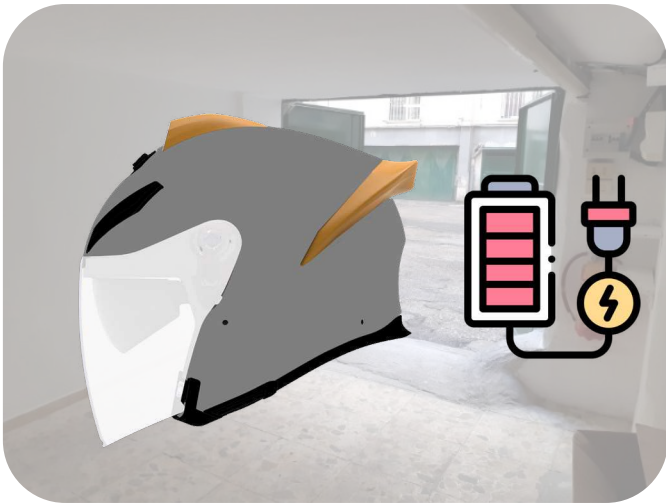
Sensore inerziale a nove assi

Il sensore a nove assi permette al casco di capire quando viene indossato e far partire la registrazione autonomamente senza che vi sia alcun intervento o bottone da premere.

Tramite esso il casco è in grado di raccogliere anche dati sull'**accelerazione, sia in spinta sia in caso di incidente** e sull'inclinazione della testa raggiunta in una possibile curva fatta dal pilota. I dati poi verranno raccolti dal casco e visionabili tramite l'applicazione dedicata sullo smartphone.

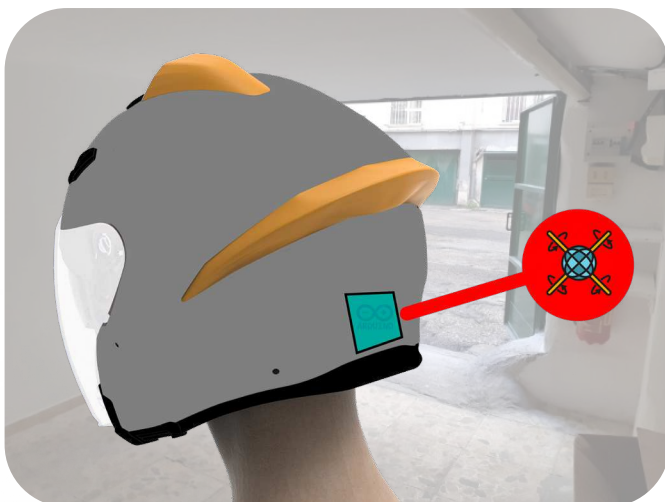


Storyboard



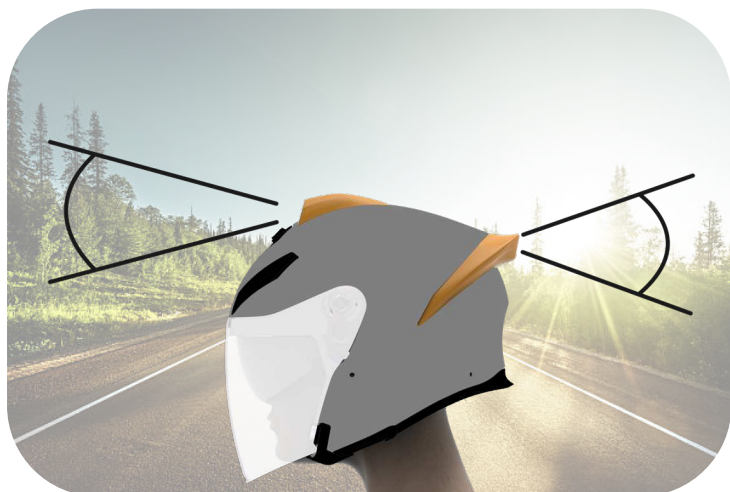
Si prende il casco dalla ricarica o dove è posizionato

Si indossa il casco



Non appena indossato il sensore a nove assi attraverso i movimenti che si fanno per mettersi il casco comunica alla scheda madre di far partire la registrazione; **il tutto avviene senza intervento dell'utente**

La registrazione continua in modo autonomo



In viaggio sulla moto il casco registra sia la vista frontale che posteriore del guidatore

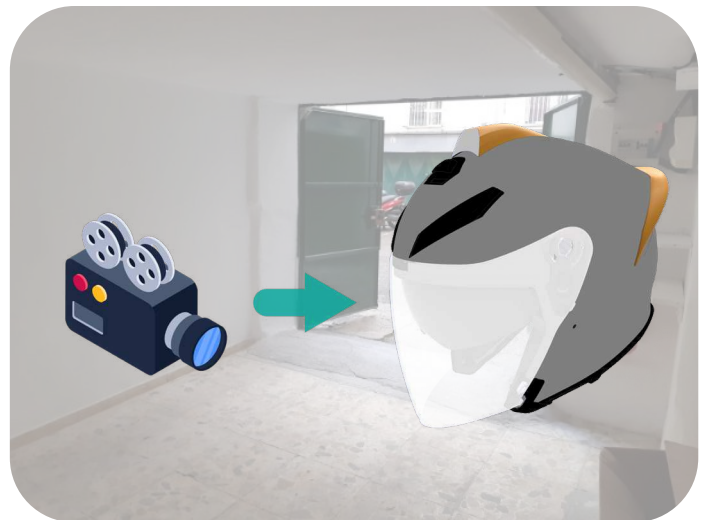
Concluso il viaggio si leva il casco





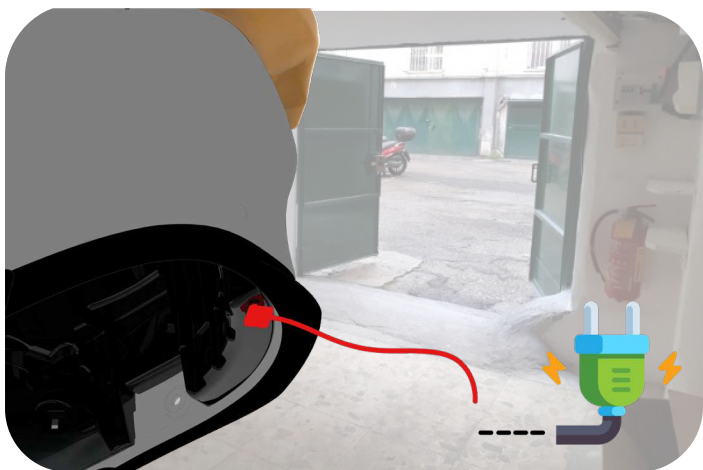
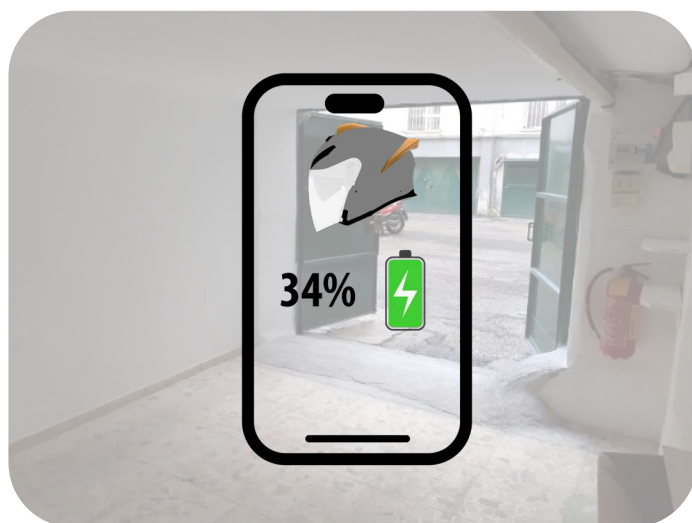
Il sensore a nove assi rileva che il casco non è più indossato facendo partire un conto alla rovescia di un minuto, al termine viene interrotta la registrazione

Allo scadere del minuto la registrazione termina e viene immagazzinata nel casco



Sullo smartphone tramite app apposita sarà possibile, se si vuole, scaricare le registrazioni, sia quella appena conclusa, sia quelle passate. Il casco immagazzina registrazioni fino ad una settimana

Sullo smartphone si riceveranno le notifiche nel caso in cui il casco sia scarico e tramite applicazione sarà possibile visionare lo stato di carica della batteria



Nel caso in cui la batteria necessiti di essere caricata il casco può essere collegato alla corrente tramite cavo e porta di ricarica

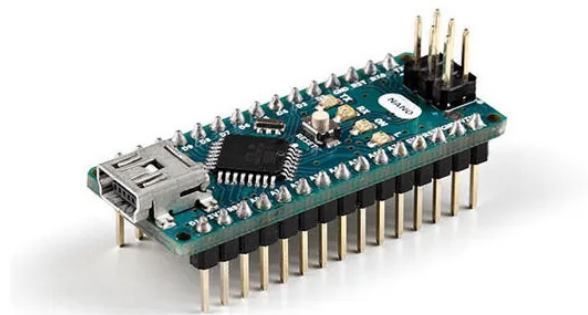
Prototipo

Per il funzionamento del sistema di registrazione e avvio automatico ho evidenziato questi prodotti:

Arduino Pro Mini (1)

Dimensioni: 33x18 mm

Peso: 7g



Batteria al Litio 18650(1)

Dimensioni: 65x18mm

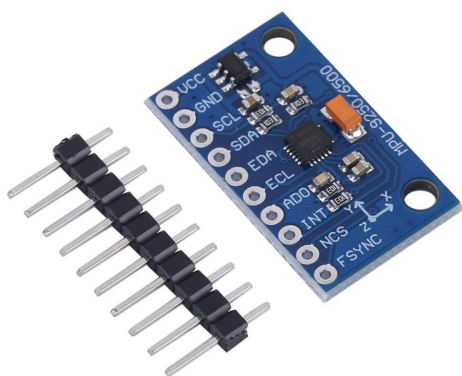
Peso: 44g

Capacità: 8800mAh

Fotocamere OV7670(2)

Dimensioni: 35x34mm

Peso: 10g



Sensore inerziale a 9 assi (1)

Dimensioni: 15x25x1mm

Peso: 3g

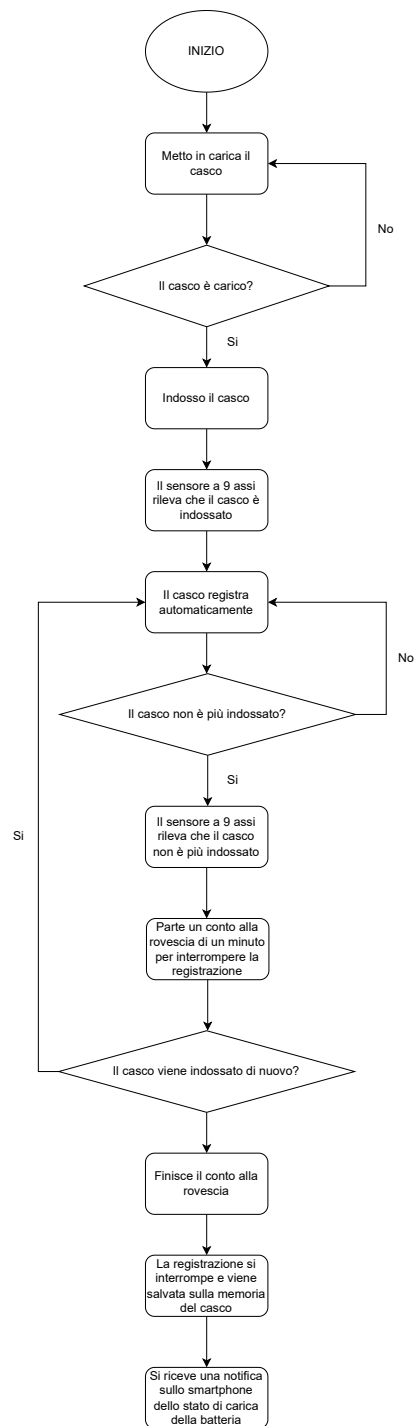
Scheda sd/ Memoria di archiviazione (1)

Dimensioni: 15 x 11 x 1mm

Peso: 0,75g



Flowchart



High Level Design Diagram

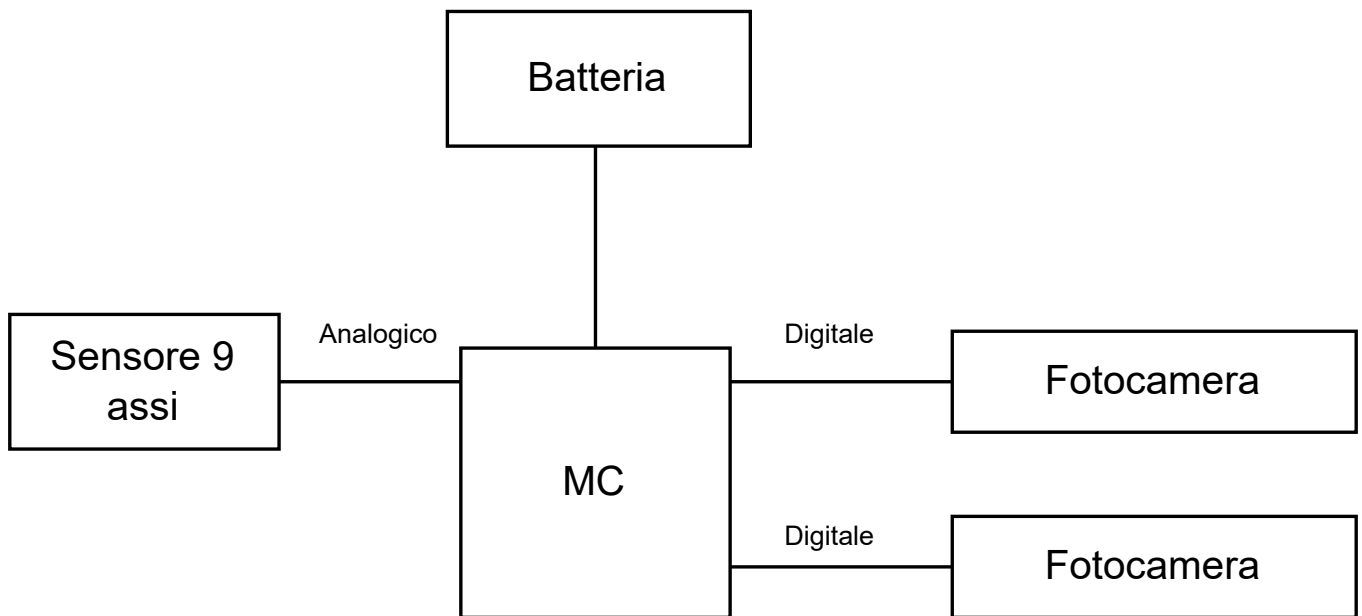
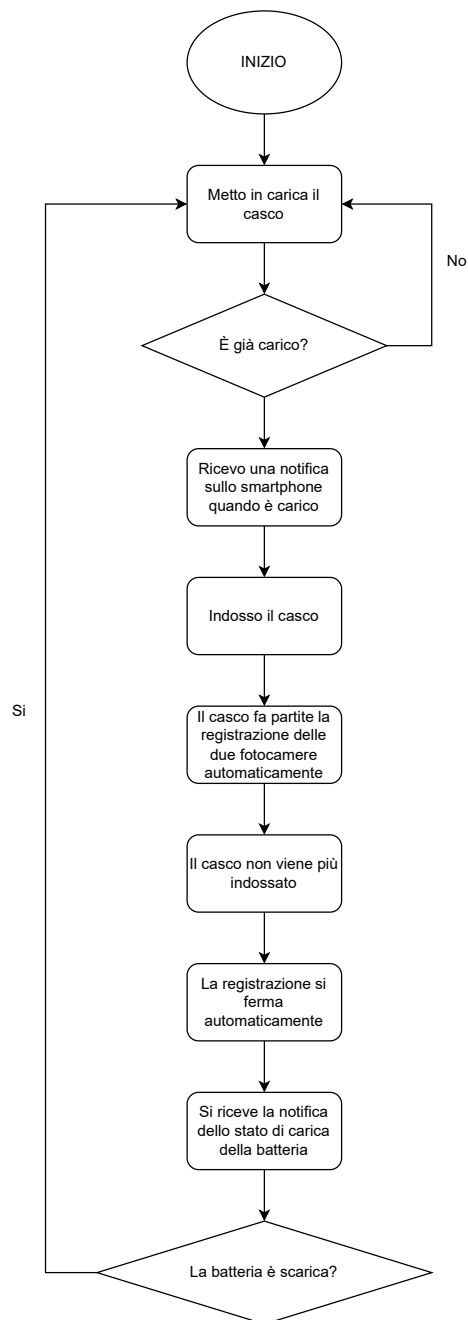


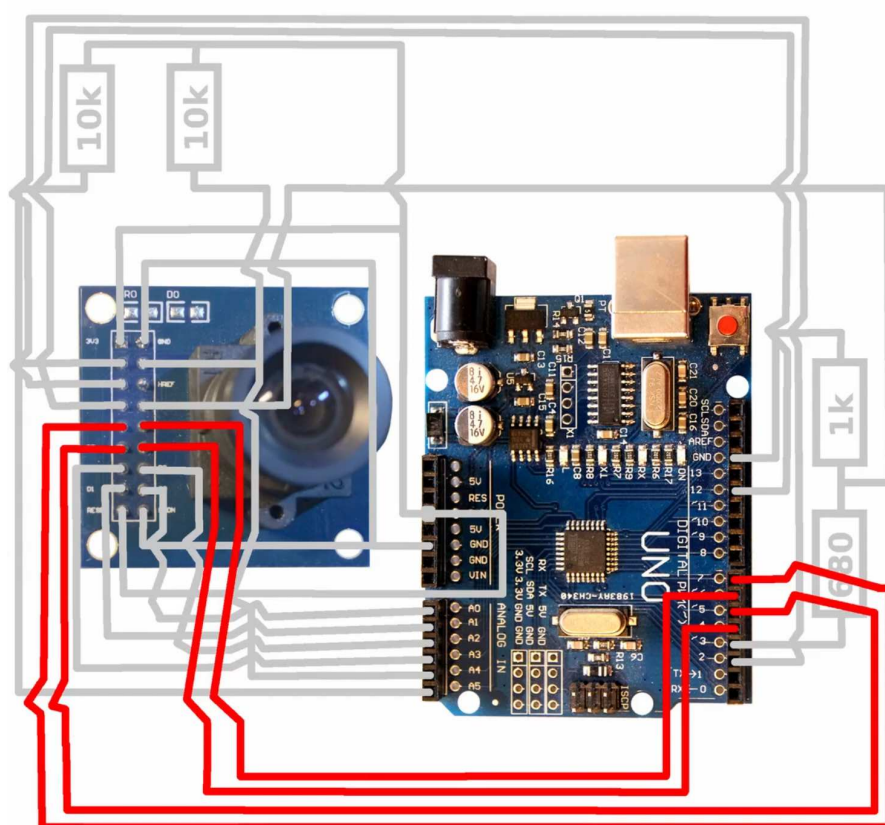
Tabella dei requisiti

ID	Nome	Descrizione
R01	Scheda madre	Acquisisce immagini dalle fotocamere
R02	Fotocamere	Acquisiscono immagini dall'esterno
R03	Sensore a 9 assi	Comprende attraverso i dati quando il casco viene indossato
R04	Batteria	Fornisce corrente e fa funzionare il dispositivo
R05	Memoria	Spazio di archiviazione dati

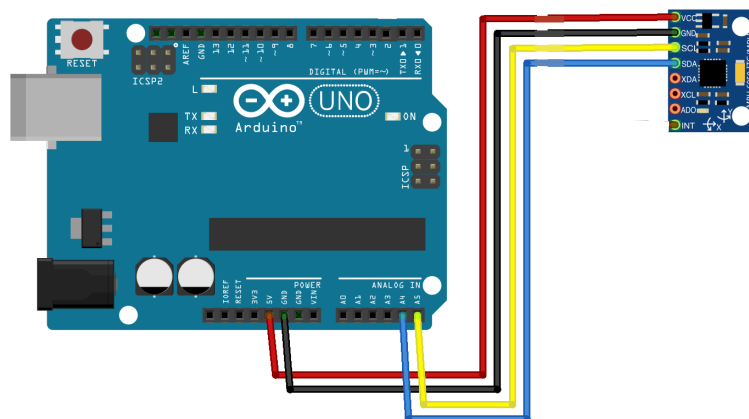
Flowchart interazione



Collegamenti



Collegamento della fotocamera di OV7670 ad Arduino



Collegamento del sensore di GY-9250 ad Arduino

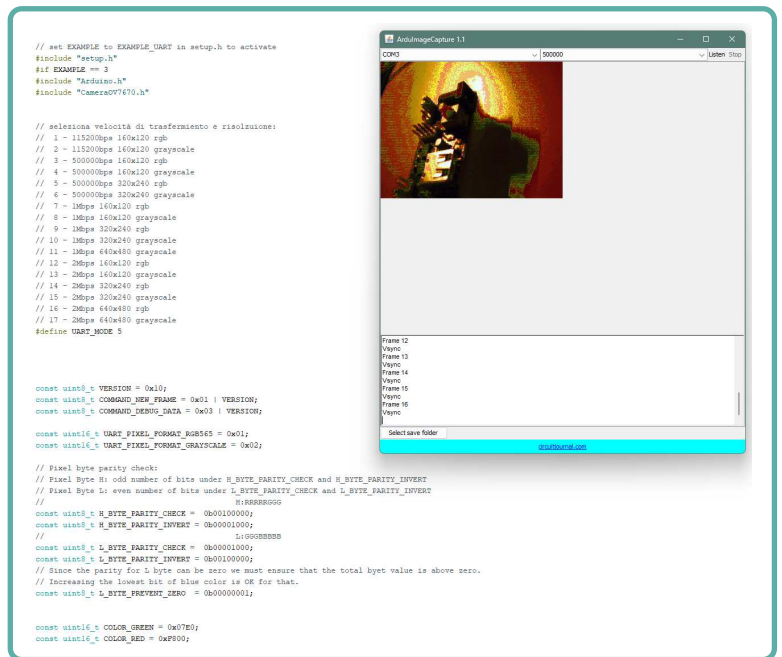
Programmazione

Data la scarsa potenza di Arduino non è stato possibile programmarlo per far funzionare due fotocamere contemporaneamente insieme al sensore a 9 assi. Sono stato in grado di far funzionare separatamente la fotocamera e il sensore.

Nella programmazione della fotocamera sono stato in grado di far comparire a schermo i vari frame catturati dalla fotocamera usando la modalità di collegamento UART. Purtroppo solo frame e non video, troppo esoso di risorse per Arduino.

Per quanto riguarda il sensore GY-9250, l'ho programmato usando il sensore integrato **MPU6050**. Per semplificare i dati ricevuti ho deciso di impostarli come beccheggio e rollio.

Quando il beccheggio e rollio assumono un range di valori viene mandato il comando di avvio della fotocamera (viene scritto "Avvio fotocamera"), una volta che viene avviata nel caso in cui il sensore stia fermo e si ritorni a determinati range di valori parte un timer di 5 secondi (sarebbe il minuto in cui il casco non viene usato) al cui termine viene mandato il comando di spegnimento della fotocamera (viene scritto "Spegnimento fotocamera").



Parte del codice per la fotocamera, con schermata di visualizzazione dei fotogrammi catturati

```
void loop() {
  // legge i dati raw dall'accelerometro
  accelgyro.getMotion6(sax, say, saz, sgx, sgy, szg);

  float pitch = accToAngle(ay, ax, az);
  float roll = accToAngle(ax, ay, az);

  // scrive i dati sul monitor seriale
  Serial.print("Beccheggio: "); Serial.print(pitch);
  Serial.print("\nRollio: "); Serial.print(roll);
  Serial.print("\n");

  // verifica se i valori di pitch e roll sono maggiori di uno
  if (pitch > 1 || roll > 1) {
    Serial.println("Avvio camera");
  }

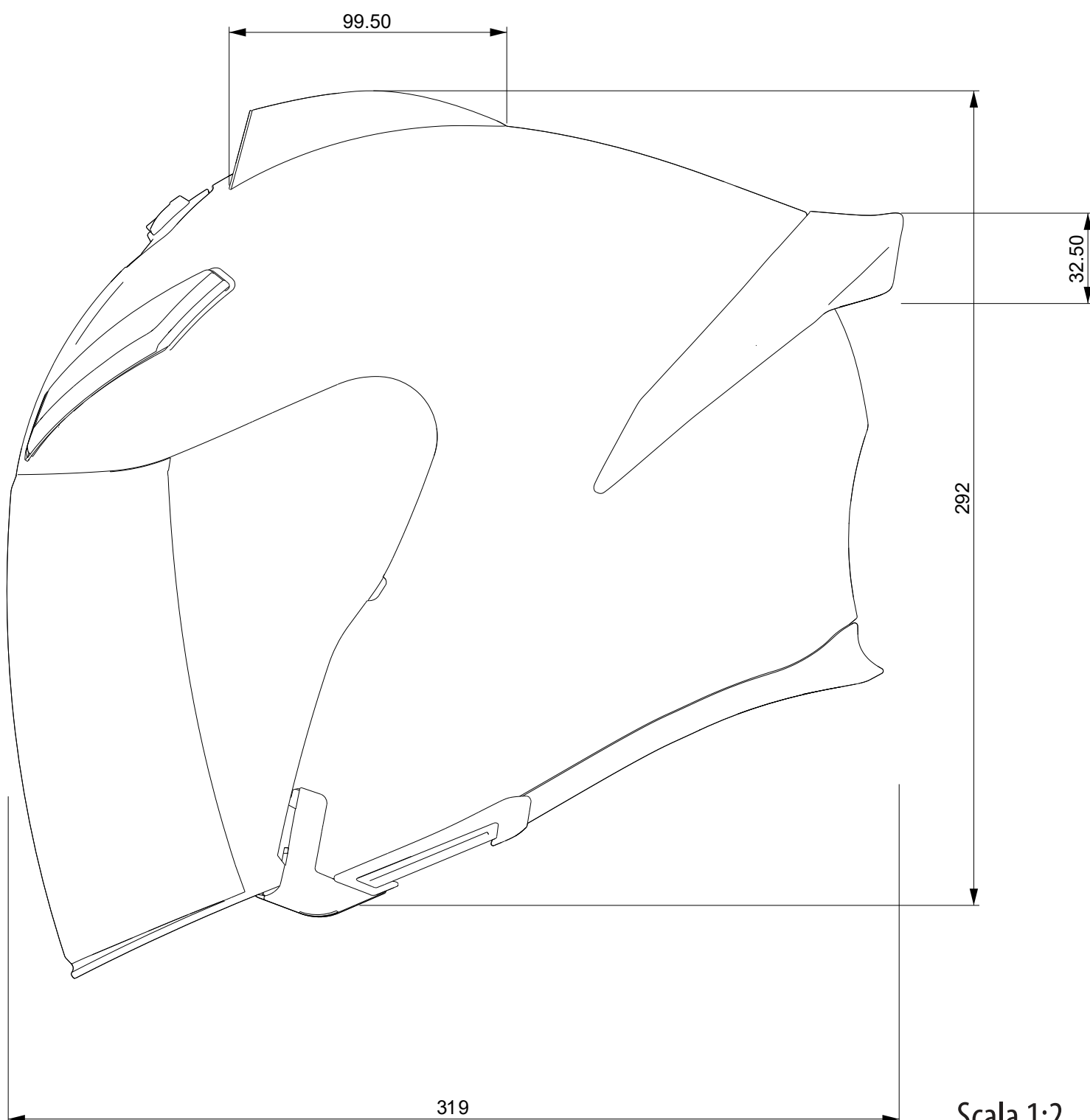
  // verifica se il pitch e il rollio sono negativi
  if (pitch < 0 || roll < 0) {
    // se tempoNegativoStart è zero, inizializza con il tempo corrente
    if (tempoNegativoStart == 0) {
      tempoNegativoStart = millis();
    }
    // se il pitch e il rollio sono stati negativi per più di 5 secondi
    if (millis() - tempoNegativoStart > 2000) {
      Serial.println("Spegnimento camera");
      tempoNegativoStart = 0; // resetta il timer
    }
  } else {
    tempoNegativoStart = 0; // resetta il timer se il pitch o il rollio non sono negativi
  }
}

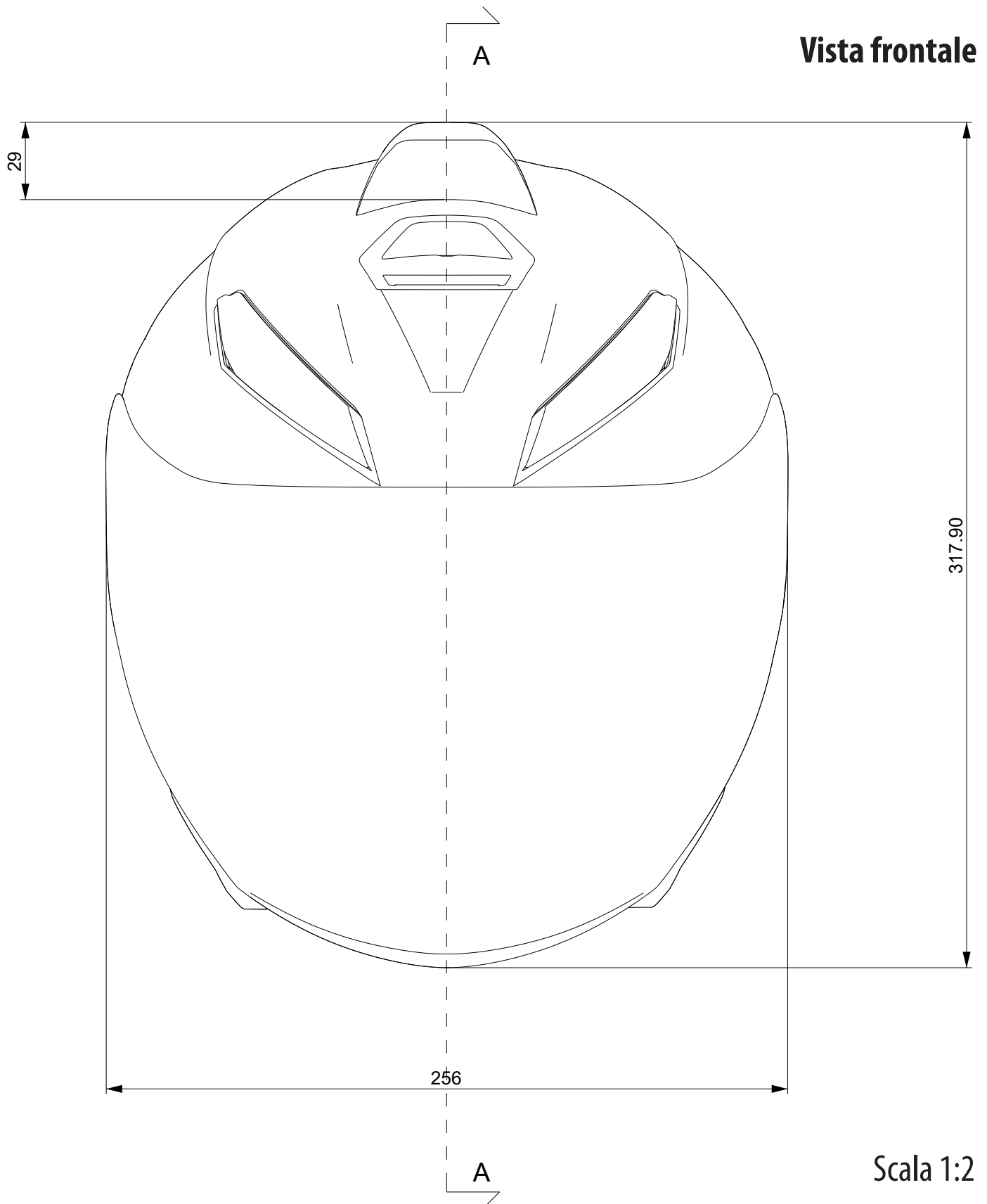
float accToAngle(float a, float b, float c) {
  float d = sqrt(a*a + c*c);
  float ang = atan2(b, d);
  ang = (ang * 180.0) / PI;
  return ang;
}
```

Parte del codice per il sensore MPU6050

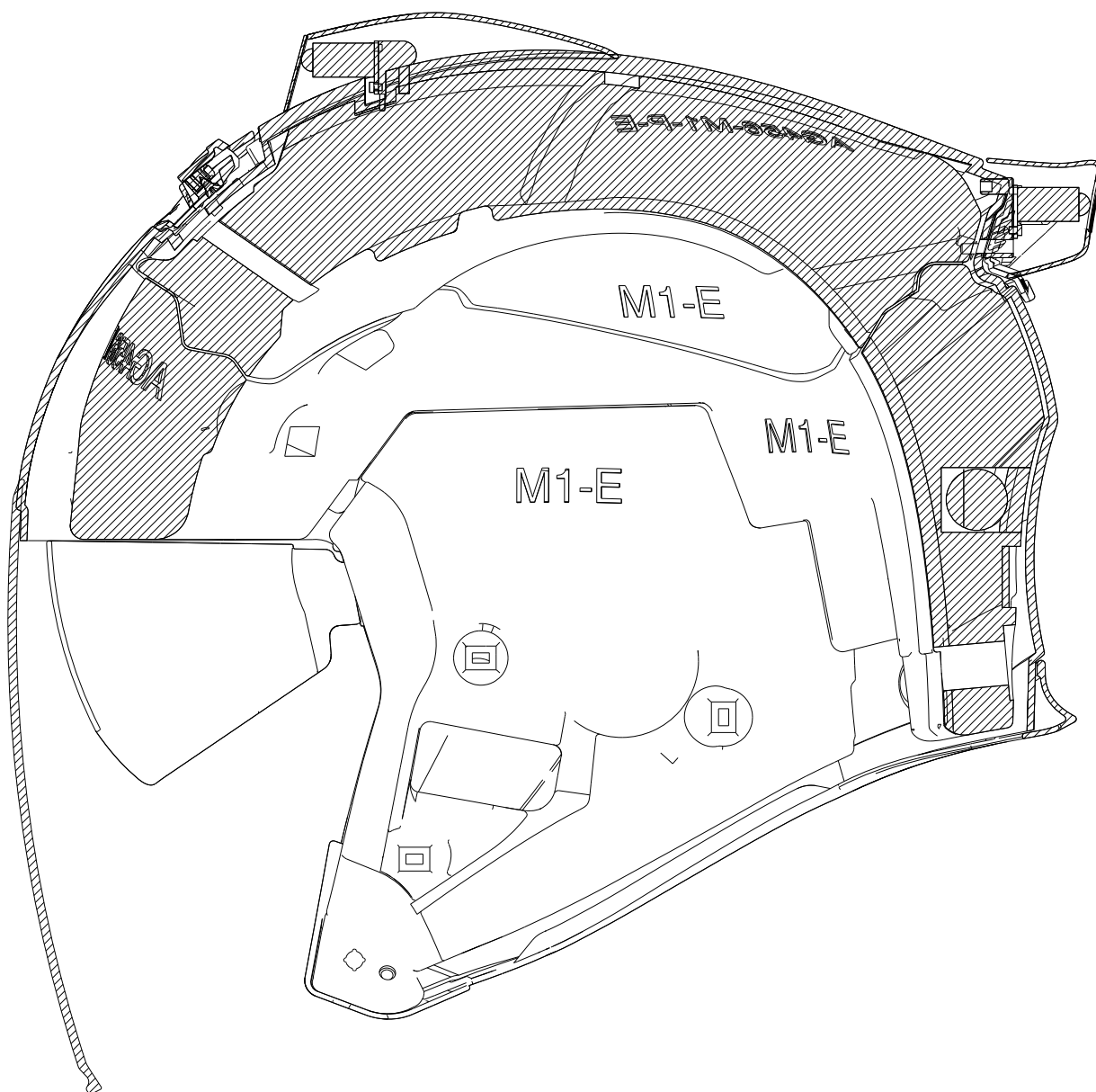
Dimensionamento

Vista laterale





















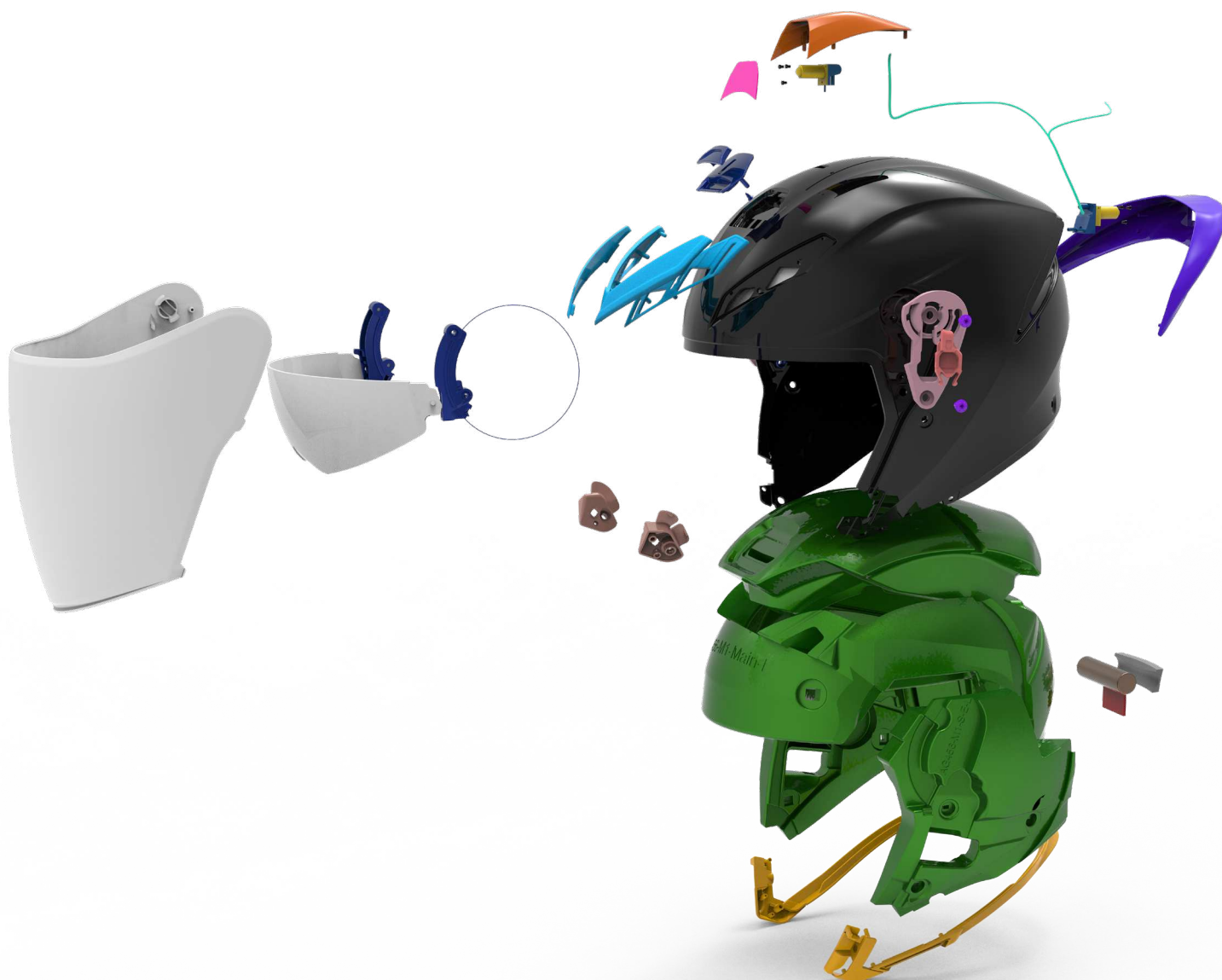


Sezione

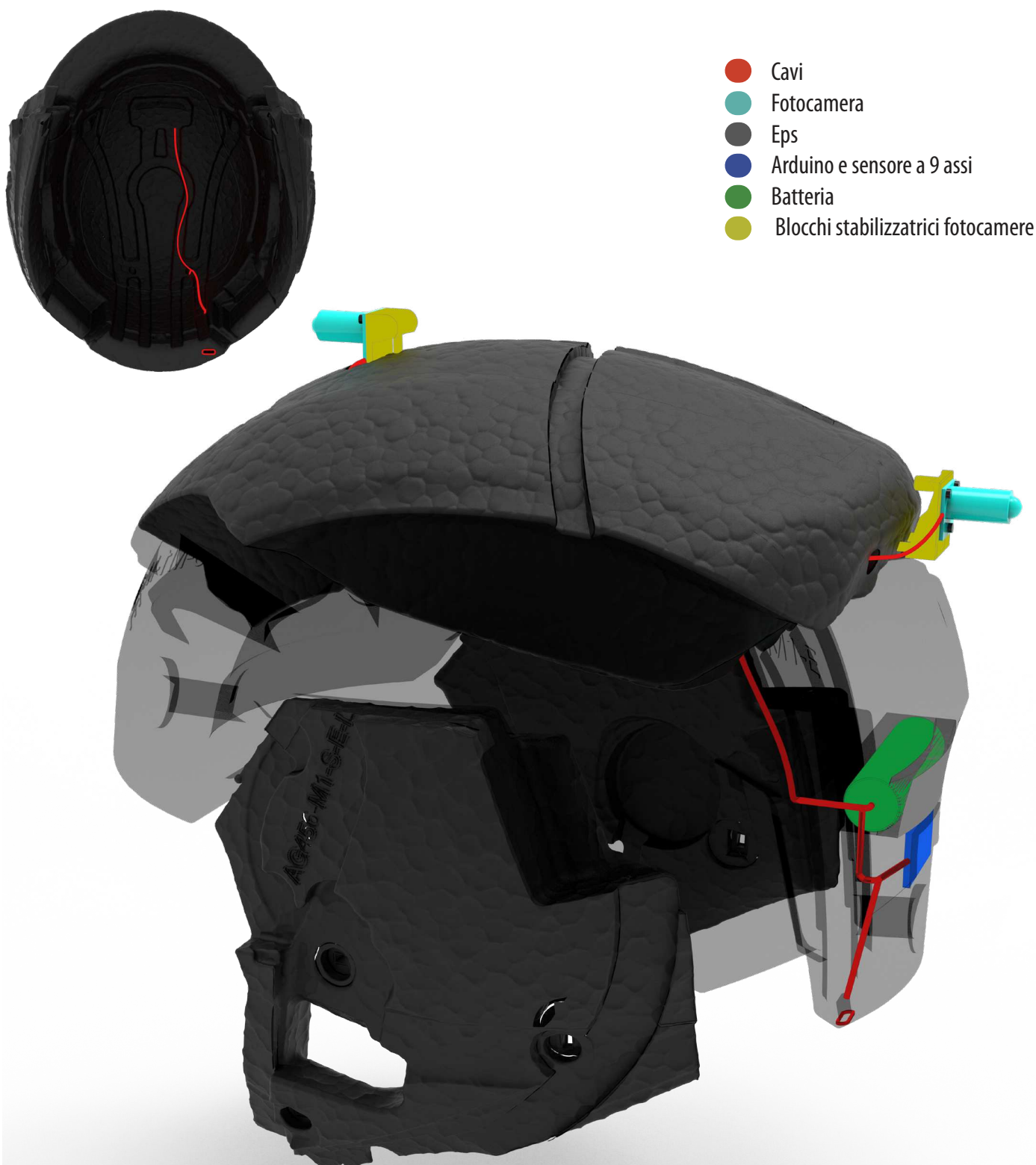


Esploso componenti

- | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Cavi |  | Copertura fotocamera frontale |
|  | Fotocamera |  | Spoiler |
|  | Eps |  | Vetro protettivo fotocamera |
|  | Arduino e sensore a 9 assi |  | Sistema di aggancio visiera |
|  | Batteria |  | Viti |
|  | Blocchi stabilizzatrici fotocamere |  | Prese areazione frontali |
|  | Visiera |  | Bocchetta frontale |
|  | Sunvisor |  | Blocchi visiera |
|  | Meccanismo Sunvisor |  | Scocca |

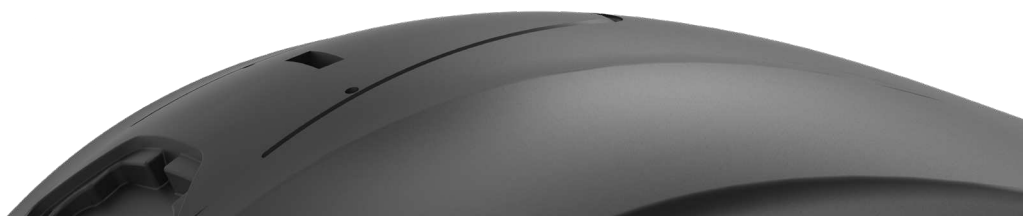
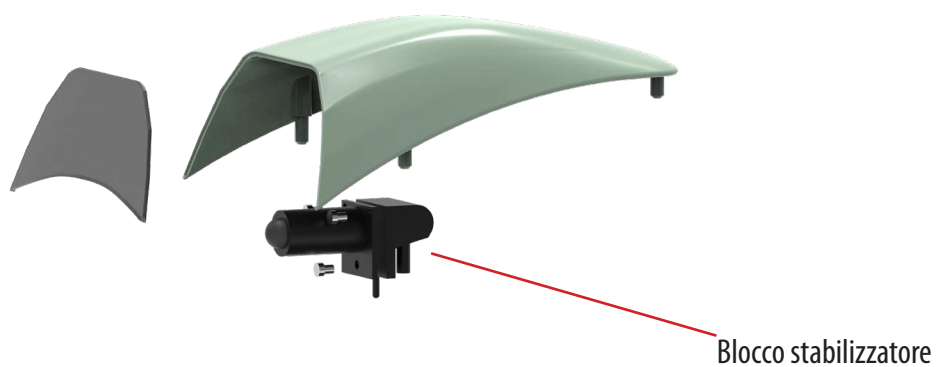


Sistemazione interna

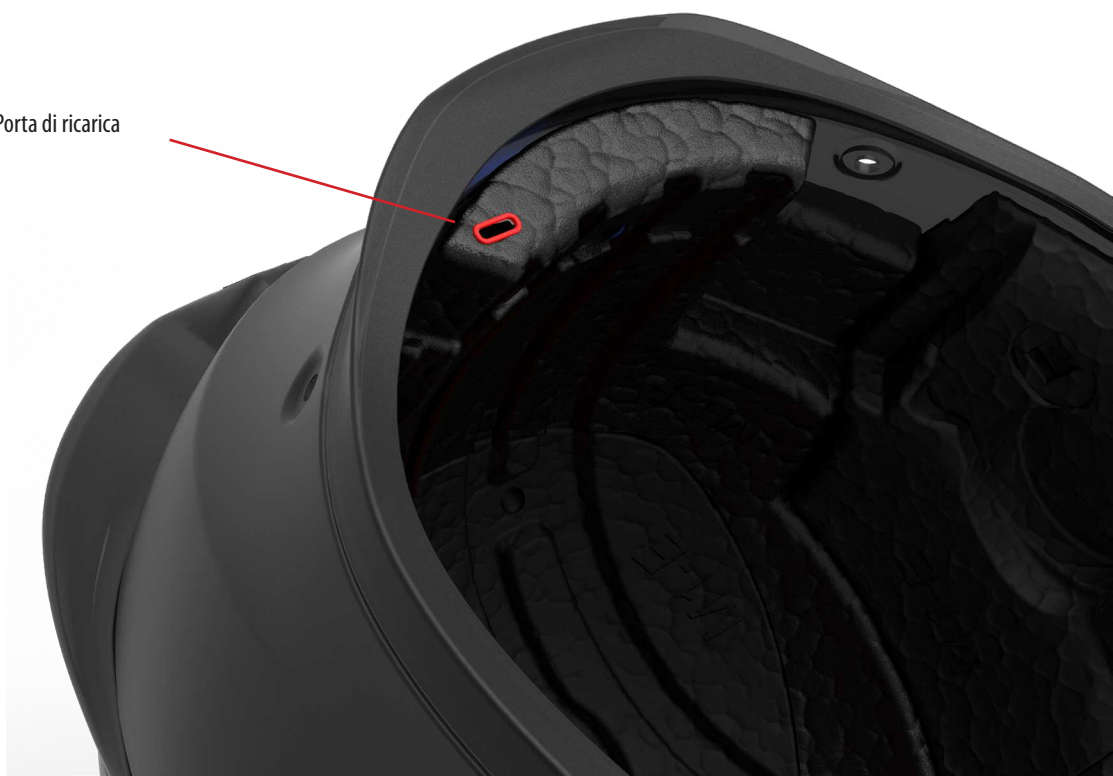


Particolari

Sistema di aggancio della fotocamera anteriore alla scocca



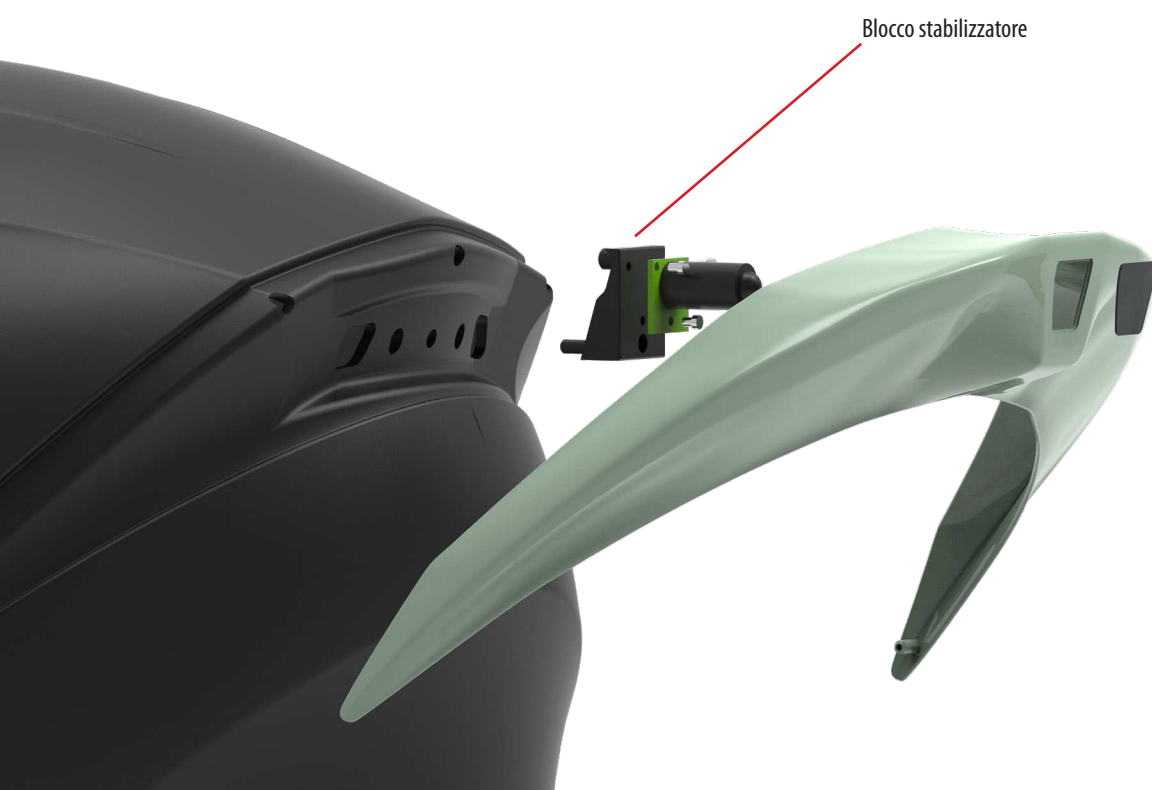
Porta di ricarica



I sistemi di aggancio, simili come funzionamento per entrambe le fotocamere, sono pensati per permettere un aggancio "solido" alla scocca del casco e quindi consentire di registrare video con minori movimenti e maggiore stabilizzazione.

Ovviamente sono agganciati alla scocca con la soluzione delle **viti deboli** che in caso di impatto localizzato permettono di staccarsi con facilità.

Sistema di aggancio della fotocamera posteriore alla scocca



Rendering

Giallo





Verde Salvia





Arancione





6

Fonti

Missbiker

Quotodianomoti

Rendicuoio

Cascomoto

Dueruote

Stradedamoto

Trueriders

Caferace

Daienese

Insella

Wikipedia

Amazon

Airoh

Scorpion

Nolan

Arai

Shoei

AGV

Arduino

Live Ov7670

