



CONCESSIONI  
AUTOSTRADALI  
VENETE

---

# FUTURE INFRASTRUCTURES: INFRASTRUTTURE SICURE, CONNESSE E SOSTENIBILI

- IL PROGETTO SKYTRAFFIC -

Federica Capuzzo  
Paolo Bareato

Roma, 14 ottobre 2022



# CONCESSIONI AUTOSTRADALI VENETE CAV SPA

Concessioni Autostradali Venete, gestisce il tratto autostradale da Padova est a Venezia est, che comprende il Passante di Mestre e la tangenziale Ovest di Mestre, sul corridoio V della rete europea TEN-T



Motorway Assets (managed by CAV)

- **Section A:** dual carriageways (3 lanes per direction) segment connecting the Padua-Mestre section of the A4 with the A27 Venezia-Belluno and the Trieste-Venezia section of the A4. Physical length: 32.326 km
- **Section B:** dual carriageways (3 lanes per direction) segment of the A4 Torino-Trieste corridor. This segment goes from the Padua Est interchange to Mirano-Dolo toll plaza. Physical length: 13.676 km
- **Section C:** dual carriageways segment from Mirano-Dolo toll plaza to the Terraglio interchange. This section is operated under an open toll system with a free section between Marghera and Terraglio interchanges and a fixed toll collected when crossing the Venice Mestre toll barrier. Physical length: 13.411 km
- **Section D:** dual carriageways (2 lanes per direction), operated by CAV as a toll free link. Physical length: 6.52 km
- **Section E:** This section is managed by 2 other operators <sup>(1)</sup> as a free section for internal movements within the A57/A27, while a fixed toll is applied when crossing the Venice North / Venice East toll barriers

Traffico giornaliero medio (2019)  
Tratta VE-PD: 151.000 vgm  
Passante di Mestre: 71.000 vgm

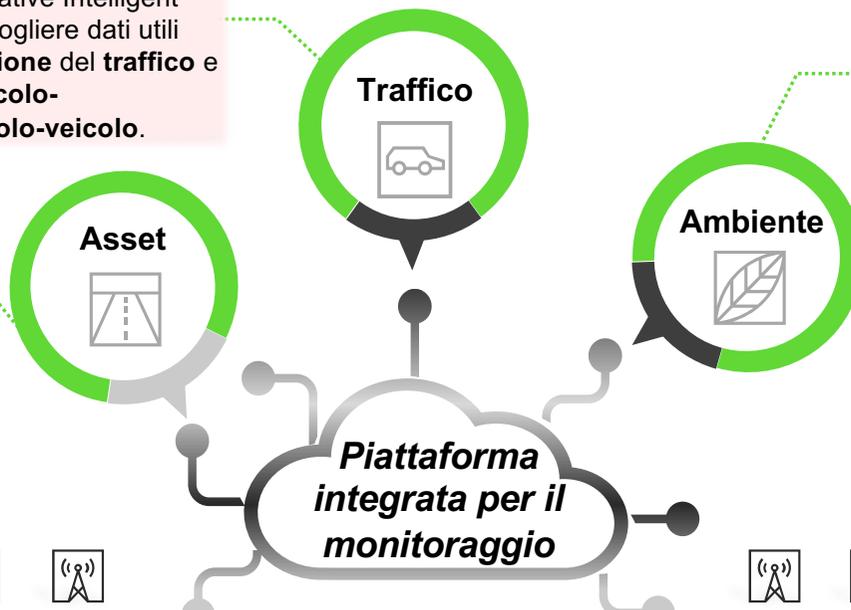


## IL PROGETTO «FUTURE INFRASTRUCTURE»

L'obiettivo del progetto «Future Infrastructures» è realizzare una **smart road** gestita tramite una **piattaforma di monitoraggio integrata** per l'osservazione dei tre fattori di seguito descritti: asset, traffico ed ambiente.

L'implementazione di sistemi C-ITS (Cooperative Intelligent Transport Systems), che consentano di raccogliere dati utili sia al monitoraggio degli asset che alla **gestione del traffico** e della **viabilità** permettendo il «dialogo» **veicolo-infrastruttura, infrastruttura-veicolo, veicolo-veicolo**.

Il **monitoraggio** in continuo degli **asset** e della **rete autostradale**, mediante la raccolta di dati attraverso **tecnologie di campo 4.0**, e **sistemi di machine learning**.



La **tutela** ed il **rispetto dell'ambiente** circostante la tratta autostradale in gestione, mediante il continuo monitoraggio dei parametri ambientali, avvalendosi di tecnologie di campo, tecnologie 4.0, nonché realizzando interventi specifici mirati ad abbattere l'inquinamento luminoso, acustico, dell'acqua e dell'aria.

La trasmissione delle informazioni alla piattaforma integrata verrà potenziata ed efficientata grazie alla realizzazione di una **rete 5G** che potrà essere attivata lungo tutta la tratta autostradale.



## MONITORAGGIO ROUTINARIO DELL'ASSET AUTOSTRADALE

CAV spa ha tra i suoi compiti il **monitoraggio continuo** dell'asset autostradale allo scopo di mantenerne in essere ed efficienti le caratteristiche di sicurezza e funzionalità richieste da normativa vigente (segnaletica, guardrail, barriere, gestione eventi non programmati) . L'adozione di sistemi avanzati per perseguire tali compiti ed obiettivi, migliorando ed ottimizzando gli aspetti di **efficienza, sicurezza operativa e sostenibilità**, è il principio ispiratore del progetto Future Infrastructures. In questo contesto il **progetto SkyTraffic** trova la sua naturale collocazione in quanto integra e riassume i macro obiettivi del progetto.



L'utilizzo di SkyTraffic come sistema basato su UAS in modalità BVLOS, nel contesto operativo urbano classico degli asset autostradali, rientra perfettamente anche con quanto previsto dal **Piano Strategico Nazionale AAM** nel segmento «**Inspection and Mapping**», mentre l'organizzazione e la gestione della rete di droni da una sala operativa remota centralizzata rappresenta la sfida tecnologica, normativa e gestionale che CAV spa ha deciso di affrontare.



# ROAD MAP PROGETTO SKYTRAFFIC

**2019**

Avvio delle attività per il **POC Sky Traffic** nell'ambito del progetto Future Infrastructures – viene definita la piattaforma NIDO in accordo al partner tecnologico UST Italia



**2020**

**Assessment** delle necessità aziendali CAV e progettazione hardware/software della piattaforma Sky Traffic



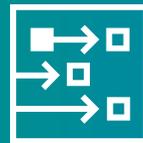
**2021**

NIDO raggiunge TRL6 sia per le parti hardware che software.  
**Formazione** piloti, registrazione come **operatore** UAS e prime attività operative



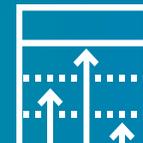
**2022 H1**

Definizione delle **procedure** per l'unità operativa UAS.  
Redatta manualistica completa e svolta analisi SORA.  
Sky Traffic giunge a TRL 8.  
Abilitazione BVLOS per due piloti.



**2022 H2**

Avvio delle **consultazioni** con gli Enti preposti per richiedere l'avvio dell'attività sperimentale e una **Regulatory Sandbox**



**2023**

**Conclusione** attività sperimentale e successiva adozione operativa di una unità Sky Traffic ogni 10km di tracciato in gestione a CAV spa





# GLI AMBITI DI APPLICAZIONE DEI DRONI IN CAV

I droni saranno utilizzati da CAV primariamente per le attività di monitoraggio dell'infrastruttura in concessione e di gestione eventi non programmati.

## 1. Ambito Esercizio

L'utilizzo dei droni consentirà alla Centrale Operativa di CAV la visualizzazione streaming di eventi non programmati ottenendo video real-time dai droni

Incidenti

Code e rallentamenti

Contromano

Danneggiamenti

Chiusure tratti autostradali



Eventi non Programmati



L'utilizzo dei droni consentirà di effettuare il monitoraggio degli asset, analizzando il materiale fotografico e video acquisito durante le missioni di volo al fine di identificare eventuali anomalie

## 2. Ambito Asset Management



## LA STRUTTURA ORGANIZZATIVA

CAV si è dotata della seguente *struttura organizzativa* necessaria per tutte le attività connesse alle operazioni di volo degli UAV e del sistema SkyTraffic

*Operatore UAS*



Responsabile di utilizzare e far utilizzare il drone nel rispetto delle leggi in termini di sicurezza, privacy e obblighi assicurativi

*Accountable Manager*



Responsabile dell'organizzazione dell'operatore aereo con il compito di assicurare la disponibilità delle risorse finanziarie, strumentali e umane

*Responsabile aeronavigabilità e manutenzione*



Responsabile di monitorare il servizio della flotta e mettere in atto tutti gli atti manutentivi necessari. Ha il compito di garantire che i UAS in stato di aeronavigabilità siano resi disponibili per le operazioni di volo.

*Safety Manager*



Responsabile di assicurare che le questioni legate alla sicurezza dei voli siano conformi alla normativa vigente. Esercita il controllo sulla pianificazione e l'esecuzione delle operazioni di volo

*Responsabile Operazioni di volo*



Indica le norme, le direttive amministrative e le procedure operative in vigore. Autorizza e supervisiona le attività di volo a condizioni di sicurezza soddisfatte

*Pilota in comando*



Responsabile delle operazioni di volo svolte con gli UAS assicurandosi che tutte le procedure operative siano state comprese dal personale coinvolto e siano applicate.



# GLI STRUMENTI ORGANIZZATIVI

## Procedura



La procedura definisce i seguenti aspetti:

- **Modalità operative** per l'ottenimento dei prerequisiti necessari per le operazioni di volo dei droni;
- **Attività preliminari e successive alle operazioni** di volo dei droni;
- Attribuzione delle **responsabilità e le figure aziendali coinvolte** da tale processo.

Inoltre, la procedura è accompagnata da manuali e istruzioni operative necessarie per il corretto e sicuro impiego dei droni



Il **manuale operativo** definisce i seguenti aspetti:

## Manuale operativo



- Organizzazione e responsabilità
- Supervisione e controllo operativo
- Politica di safety e management system
- Composizione equipaggio di volo
- Qualifiche richieste
- Locali, metodologie e mezzi
- Precauzioni per la salute del personale di volo
- Limitazioni del tempo di volo
- Notifica di segnalazione di incidenti

## Strumenti operativi



- Istruzioni operative
- Procedure Operative Standard
- Manuale di volo
- Manuale di manutenzione
- Risk assessment



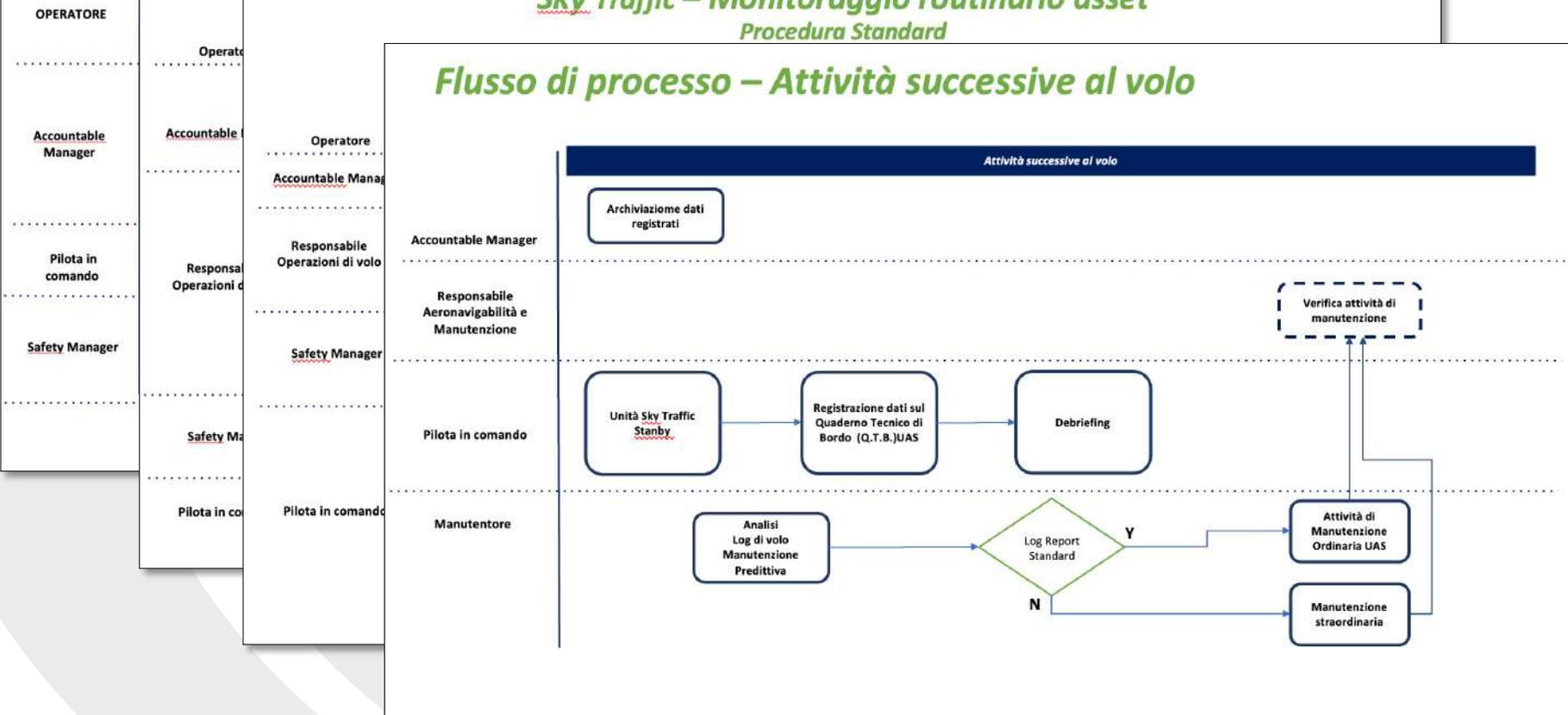
# PROCEDURA STANDARD

## Flusso di processo – Pre-requisiti

## Flusso di processo – Attività preliminari di volo

## Sky Traffic – Monitoraggio routinario asset Procedura Standard

## Flusso di processo – Attività successive al volo





## LA SOLUZIONE TECNOLOGICA

Sky Traffic è la soluzione che raccoglie tutte le componenti firmware e software al fine di garantire **operazioni di video sorveglianza e monitoraggio** necessarie a CAV, attraverso :



componenti firmware/ software installate su **mezzi in volo**



dispositivi di controllo in dotazione alle **squadre su strada**



piattaforma software che assicura la trasmissione, l'analisi e la visualizzazione di dati in real time alla **Centrale Operativa**

Sky Traffic consente:



Visualizzare in tempo reale gli **stream video**



Effettuare lo **storage** degli stream video all'interno di un'infrastruttura dedicata basata su **tecnologia cloud**



Effettuare il **post-processing** dei flussi video immagazzinati mediante l'utilizzo di specifici algoritmi cognitivi. Tali algoritmi consentono di identificare e di "marcare" (autotagging) le **anomalie** rilevate effettuandone automaticamente la **tracciatura** (autotracking) all'interno del video



# IL PROCESSO DI ANALISI DELLE IMMAGINI

Validazione e normalizzazione dei fotogrammi



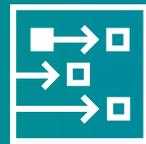
Selezione immagini compatibili dalla libreria



Riconoscimento ed eliminazione veicoli e degli elementi dinamici attraverso tecniche di *Artificial Intelligence*

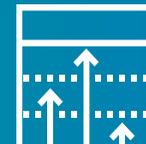


Generazione delle differenze tra fotogramma e libreria



Classificazione delle differenze rilevate, in base a:

- area o oggetto su cui è stata rilevata
- geolocalizzazione;
- peso / significatività



Salvataggio frames e metadati per reportistica





# NIDO® PER SKY TRAFFIC: CARATTERISTICHE (TRL 8)



## Caratteristiche tecniche UAS

- multirottore Y a 6 motori
- interasse 815 mm e MTOM non superiore a 10 Kg
- autonomia complessiva con payload standard di 60 minuti
- avionica integrata con companion computer e modulo 5G/LTE
- velocità di crociera per le attività di monitoraggio standard pari a 8 m/s
- camera visibile 4K 30X / camera termica IR / lidar stabilizzate e orientabili sui 3 assi
- raggio d'azione standard pari a 5 km di raggio per singola missione (max dist. 20km)



## Sicurezza

- chassis esterno impermeabile
- avionica a tripla ridondanza
- doppio GNSS RTK
- Sistema di terminazione di volo indipendente e autonomo
- doppio paracadute di sicurezza (max 3.6 m/s & 34.5 J)
- mode S ADS-B in/out transponder
- Datalink C2C e videolink a doppia ridondanza (5G/LTE & Radio 20km)



## Caratteristiche funzionali box

- resistenza agli agenti atmosferici (atmosfera interna controllata nel range -35 + 50 °C – IP56 grade)
- installabilità : mobile – rooftop – fisso
- Swap batterie automatico – downtime operativo 5 minuti
- Connettività ridondante (fibra – 5G/LTE – Starlink)
- Smart Hatch
- UPS (2 ore autonomia)
- Accessibilità moduli interni e trasportabilità in caso di manutenzione ordinaria e straordinaria
- Modularità
- Meteo station dotata di camera ambientale per controllo box e perimetro operativo



## Autonomia di volo

**raggio d'azione standard di 5 km di raggio per singola missione (max 10km),** con autonomia di volo tale da consentire all'interno del raggio d'azione le fasi di: decollo dalla box; raggiungimento quota operativa 60/80 agl; raggiungimento posizione operativa, ovvero limite massimo raggio operativo (tempo stimato 13 minuti); eventuali attività di controllo, sorveglianza, ispezione di emergenza per una durata massima pari a 10 minuti; rientro alla box; atterraggio, con una autonomia di rientro di sicurezza pari al 30% dell'autonomia totale a piena carica



# BARRIERE FISICHE E TECNOLOGICHE

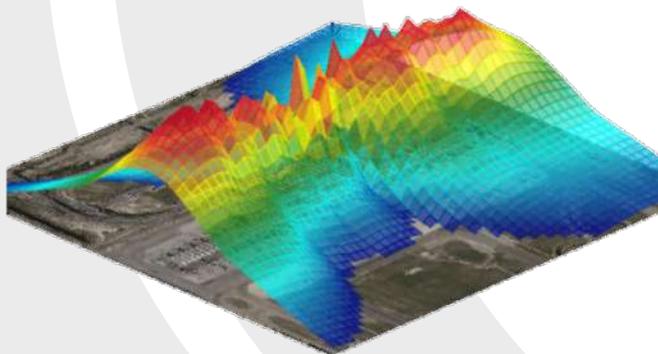
## Digital Twin



Allo scopo di avere perfetta conoscenza dell'ambiente fisico che caratterizza l'area delle operazioni, sia in condizioni operative standard sia in condizioni di emergenza o pericolo, è stato scelto di acquisire un digital twin di tutto il tracciato in gestione a CAV spa in un buffer di 150 metri per lato rispetto all'asse viario.

In questo modo sarà possibile avere piena conoscenza di:

- Ostacoli fisici (vegetazione – edifici – linee alta tensione – etc.)
- Ground risk effettivo
- Aree di atterraggio di emergenza



## Mappatura 5G/LTE



In un'ottica operativa BVLOS, una conoscenza di dettaglio della presenza e della qualità del segnale 5G/LTE è fondamentale per poter garantire, all'interno degli spazi operativi del sistema Sky Traffic, una costante ridondanza per il segnale C2C.

A tale scopo è stata avviata ed è in corso di esecuzione la mappatura 3D della qualità del segnale da quota ground fino a +80m AGL, lungo tutta la tratta autostradale in gestione a CAV spa.

Tali informazioni verranno utilizzate per pianificare la realizzazione di una infrastruttura di rete 5G/FTTH in concessione a CAV spa a supporto di Sky Traffic e di tutte le funzioni avanzate legate al concetto di Smart Roads.



# AREA DI TEST

## Area test



Caratteristiche spazio aereo: Classe G – Uncontrolled

La missione 01 è stata scelta appositamente in una zona di scarso traffico aereo e a debita distanza da spazi aerei controllati.

Condizioni ambientali: pianura padana – dati meteorologici (temperature, pressione, vento) rilevati dalla sensoristica della sfera e loggati onboard e tramite telemetria

Volume operazioni: BVLOS con distanza massima 3.8 Km – Altezza massima 75 m AGL Buffer 1:1- Ground Risk area 60mt



### APPENDICE VIII - SCHEDE TIPOLOGIA OPERAZIONI (CONOPS)

#### Scheda-01

#### OPERAZIONI BVLOS MONITORAGGIO INFRASTRUTTURE AUTOSTRADALI

Le dichiarazioni, i dati operatore e le procedure standardizzate e omologate alla normativa in vigore (REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2020/699 DELLA COMMISSIONE del 12 maggio 2020 che modifica il regolamento di esecuzione (UE) 2019/947) per quanto riguarda gli scenari standard per le operazioni effettuate entro o oltre la distanza di visibilità sono descritte nel Capitolo 3 del presente Manuale Operativo.  
In questa sezione appendici vengono descritte in formato di SCHEDE le varie tipologie di operazioni (CONOPS) che contengono i dettagli specifici del tipo di operazione.

#### 1.1.1 Tipologia di operazione: Monitoraggio delle infrastrutture autostradali gestite da CAV

Questa operazione prevede l'utilizzo dell'UAS Capture GAIA 120 in modalità BVLOS in volo automatico programmato tramite software Universal Ground Control Station o analogo in caso di aggiornamenti.

Sono previsti due casi di operazioni di volo:  
Monitoraggio ricorrente infrastrutture (tramite acquisizione video e foto comparazione via software dedicato e possibile rilevare variazioni come danneggiamenti ed alterazione degli asset)  
Intervento localizzato in caso di incidenti ed anomalie del traffico (code, contromano, etc.)

Gli UAS permettono di effettuare missioni di monitoraggio sia estese, sulle aree su cui inattono gli asset di interesse, sia puntuali sui singoli asset in zone remote o comunque di difficile accesso dove i mezzi tradizionali possono trovare impedimenti o limitazioni, garantendo così una maggiore sicurezza del personale e degli attori coinvolti nelle attività di monitoraggio.

I UAS sono equipaggiabili, secondo necessità, con specifici sensori e strumentazione ad elevato contenuto tecnologico.  
Alta relativa facilità e versatilità d'impiego dei UAS, si contrappongono la complessità della gestione degli stessi nello spazio aereo dato che, essendo a tutti gli effetti aeromobili, è necessario che siano rispettate tutte le norme aeronautiche finalizzate ad assicurare la sicurezza delle operazioni di volo.

A tal fine l'Accountable Manager ed il Responsabile Operazioni Volo sono responsabili della procedura di richiesta autorizzazione e della gestione operativa dei UAS di proprietà di CAV S.p.A. pilotati dal personale della Società o da esso formalmente incaricato.



# PROCEDURE DI CONTINGENCY & EMERGENCY

## PROCEDURE PER AFFRONTARE LE VIOLAZIONI DELLA GEOGRAFIA DI VOLO DA PARTE DEL UAS

Con flyaway (anche parziale) il PIC porrà in essere le seguenti procedure:

- proverà a riprendere il controllo del mezzo modificando la rotta
- proverà a riprendere il controllo del mezzo passando in modalità ATTI
- attiverà il sistema di Return to Home
- proverà a far atterrare il drone sul posto
- terminerà il volo (attivando la manovra CSC o il terminatore)



## PROCEDURE PER AFFRONTARE CONDIZIONI OPERATIVE AVVERSE

Nel caso in cui si vengano a creare condizioni operative avverse per un qualunque motivo, si procederà a prendere immediatamente le contromisure più opportune per risolvere al più presto la situazione.

## ACCIDENT

- situazione di allerta o emergenza nella zona di operazioni,
- l'UAS supera i limiti di quota previsti a causa di un flyaway,
- l'UAS sconfinava all'interno di una zona P, D o R (al di fuori dei permessi ottenuti) a causa di un flyaway
- l'UAS precipita al suolo
- collisione in volo (o anche una "near miss" collision)
- eventi pericolosi nell'area delle operazioni di terra

## PROCEDURE DI SEGNALAZIONE INTERNA (omissis)

## INVESTIGAZIONE DI EVENTI (omissis)

## RESPONSABILITÀ DEI MEMBRI DEL PERSONALE (omissis)

Il PIC, in caso di incidente, ha la responsabilità di porre in sicurezza l'UAS oppure di agevolarne la ricerca fornendo informazioni utili.

Il Safety Manager, in caso di incidente, ha la responsabilità di coordinare le operazioni di recupero e di soccorso, di comunicare l'emergenza all'Autorità e di ordinare l'evacuazione dell'area.

Il Direttore delle Operazioni, in caso di incidente, ha la responsabilità di mantenere le comunicazioni con le Autorità competenti.

## NUMERI DI EMERGENZA (112-113-115-118-ANSV-DA)

Il Safety Manager contatterà ANSV anche via mail per invio modulo di segnalazione (in appendice) all'indirizzo [safety.info@ansv.it](mailto:safety.info@ansv.it)

Il SM provvederà alla segnalazione di eventi tramite il sistema Ecca2 quando accreditato.





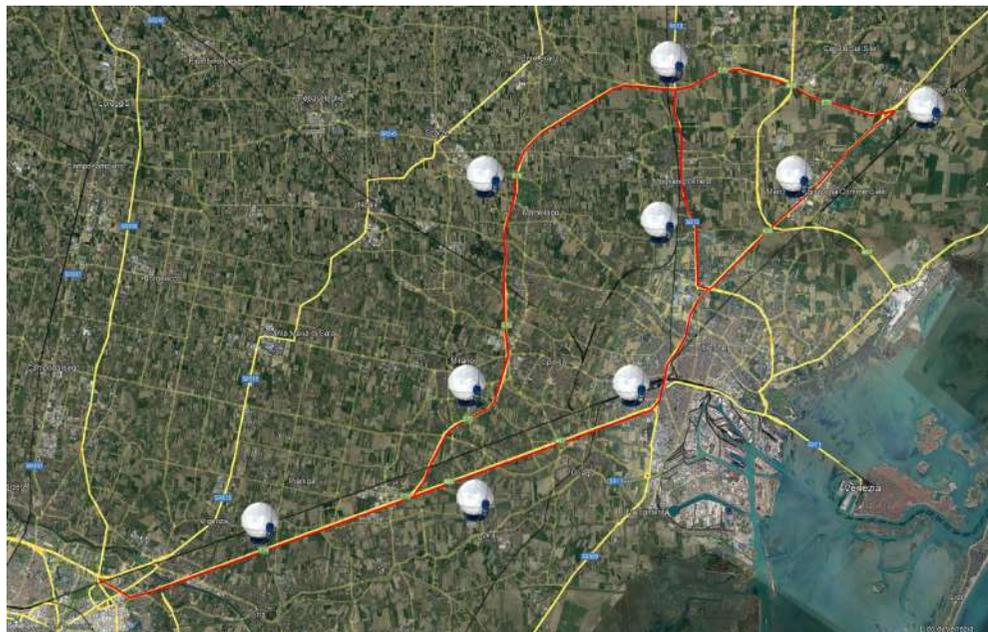
## SCENARIO TO BE

To Be



Lo scenario ToBe prevede l'avvio operativo della piattaforma SkyTraffic con l'installazione di unità NIDO® con una distanza tra unità adiacenti variabile tra 10km e 15km.

SkyTraffic si baserà sull'infrastruttura di rete 5G/FTTH in concessione a CAV spa, ridondata per questioni di sicurezza dai canali di connettività radio di NIDO®



The background features a vertical gradient from dark blue at the top to bright green at the bottom. Overlaid on this are several large, semi-transparent circles of varying shades of blue and green, creating a layered, abstract effect.

**GRAZIE!**