Oltre la globalizzazione

Sud
South

SOCIETÀ DI STUDI GEOGRAFICI

NUOVA SERIE
26 / 2024

Memorie Geografiche

26

Nuova Serie - N. 26 Anno 2024

MEMORIE GEOGRAFICHE

XIII Giornata di studio "Oltre la globalizzazione"
Messina, 1° dicembre 2023

Sud/*South*

a cura di
Giovanni Messina, Enrico Nicosia e Carmelo Maria Porto

Società di Studi Geografici
via S. Gallo, 20 - Firenze
2024

Sud/South è un volume delle Memorie Geografiche
della Società di Studi Geografici

http://www.societastudigeografici.it

ISBN 978-88-94690163

Numero monografico delle Memorie Geografiche della Società di Studi Geografici
(http://www.societastudigeografici.it)

Certificazione scientifica delle Opere
Le proposte dei contributi pubblicati in questo volume sono state oggetto di un processo di valutazione e di selezione a cura del Comitato scientifico e degli organizzatori delle sessioni della Giornata di studio della Società di Studi Geografici

Comitato scientifico:
Fabio Amato (SSG e Università L'Orientale di Napoli), Valerio Bini (SSG e Università di Milano), Cristina Capineri (SSG e Università di Siena), Egidio Dansero (SSG e Università di Torino), Domenico De Vincenzo (SSG e Università di Cassino), Elena Di Blasi (Università di Messina), Francesco Dini (SSG e Università di Firenze), Michela Lazzeroni (SSG e Università di Pisa), Mirella Loda (SSG e Università di Firenze), Monica Meini (SSG e Università del Molise), Enrico Nicosia (Università di Messina), Andrea Pase (SSG e Università di Padova), Carmelo Maria Porto (Università di Messina), Filippo Randelli (SSG e Università di Firenze), Bruno Vecchio (SSG e Università di Firenze).

Comitato organizzatore:
Alessandro Arangio (Università di Messina), Elena Di Blasi (Università di Messina), Sonia Gambino (Università di Messina), Giovanni Messina (Università di Messina), Nunziata Messina (Università di Messina), Enrico Nicosia (Università di Messina), Carmelo Maria Porto (Università di Messina).

Creative Commons Attribuzione – Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

© 2024 Società di Studi Geografici
Via San Gallo, 10
50129 - Firenze

G. Messina, E. Nicosia, C.M. Porto (a cura di), Oltre la globalizzazione – Sud/South
Società di Studi Geografici. Memorie geografiche NS 26, 2024, pp. 379-388. Isbn: 978-88-94690163

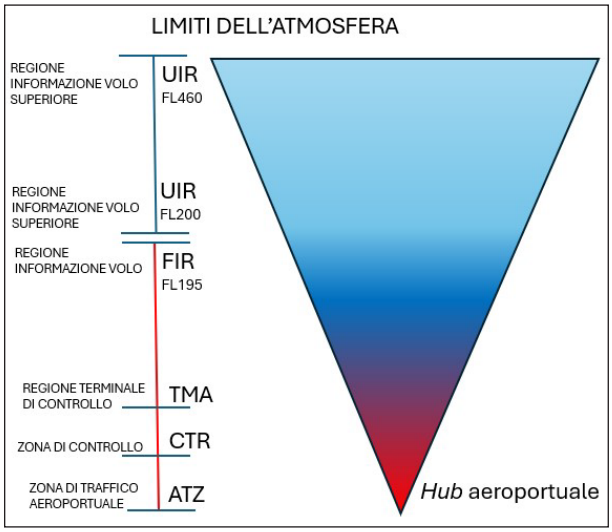
CLARA DI FAZIO*, LUIGI MUNDULA**, MARIA PARADISO*

GLI SPAZIOPORTI TRA OPPORTUNITÀ DI SVILUPPO E MINACCIA AMBIENTALE. IL CASO CRIPTALIAE SPACEPORT

1. Introduzione. – Gli spazi hanno subìto diverse evoluzioni, significati simbolici e identitari portando, come già messo in evidenza da Massey e Jess (2005), a numerose sfide soprattutto per la geografia della mobilità (Gottdiener, 2000; Hannam *et al.*, 2006; Pascoe, 2001; Adey, 2008a). Negli ultimi anni si è assistito a una nuova concettualizzazione legata al progresso scientifico e tecnologico legato allo spazio attraverso gli "spazioporti", che hanno registrato una rapida crescita (Widiyasmoko *et al.*, 2023) aprendo la strada all'utilizzo di nuovi veicoli destinati al trasporto in grado di raggiungere altezze suborbitali come gli spazioplani, una mobilità avanzata che – si ritiene – andrà oltre l'aviazione tradizionale (Buranov e Rakas, 2021). Si parla, infatti, sempre di più di droni, sistemi aerei automatici utilizzati nelle attività di svago, monitoraggio del traffico e dei disastri, localizzazione di incendi, ispezione di infrastrutture, mappatura di foreste e agricoltura (*ibidem*). Lo spazioporto, o cosmodromo sta, quindi, iniziando ad essere al centro di dibattiti geopolitici soprattutto per quanto riguarda le implicazioni che questo spazio potrebbe avere nella prevenzione delle crisi in materia di ambiente e sicurezza oltre alle implicazioni sul tema della sorveglianza (Crang, 2002; Adey, 2008b; Salter, 2007; 2008; Santoro *et al.*, 2018; Widiyasmoko *et al.*, 2023). Le attività correlate a questi spazi rappresentano, d'altronde, una duplice sfida per quanto riguarda le opportunità (in termini di sviluppo economico) e le potenziali minacce (rappresentate dai suoi impatti sull'ambiente), riconosciuti in numerose convenzioni internazionali e protocolli. Questo crescente interesse verso i voli spaziali, concretizzatosi, anche in Italia, in una serie di azioni indirizzate a pratiche volte alla promozione di uno "sviluppo sostenibile" dei voli commerciali suborbitali e dell'accesso autonomo allo spazio e *free route* (ENAC, 2018), si inserisce appieno nel dibattito pluridisciplinare inerente alla relazione tra sviluppo territoriale e innovazione (Widiyasmoko *et al.*, 2023). Al fine di comprendere limiti e possibilità dell'attuale modello di sviluppo di uno spazioporto nel contesto peninsulare, il contributo intende fare un'analisi preliminare delle possibili esternalità (impatti ambientali e potenzialità in termini di sviluppo socioeconomico) innescate dalla sua attività. In particolare, questo studio analizza il caso di "Criptaliae Spaceport", che vede l'Italia sulla frontiera dello sviluppo di questo nuova tipologia di infrastruttura. Essa rappresenta sia un traguardo importante sia un punto di partenza nello sviluppo dei nuovi sistemi di trasporto merci e persone (in un'ottica di sviluppo sostenibile del settore trasporti).

2. Spazio aereo e funzione di uno spazioporto. – Lo spazio aereo è un termine utilizzato in aeronautica per indicare un luogo tridimensionale, all'interno del quale gli aeromobili devono sottostare a particolari condizioni e attenersi a norme o procedure – disposte localmente dall'autorità aeronautica di giurisdizione o stabilite dall'International Civil Aviation Organization (ICAO) – e dove si svolgono le operazioni di volo. Lo spazio aereo nazionale comprende anche le "acque territoriali", come definito nella Convenzione ICAO è costituito, infatti, da "le zone di terra e le acque territoriali ad esse adiacenti sotto la sovranità di quello Stato" (ENAC, 2023b).

All'interno del proprio spazio aereo nazionale ogni Stato esercita in pieno la propria sovranità (ENAC, 2023a) in un rapporto di stretta reciprocità con gli altri Stati Sovrani a cui viene permesso il transito, il decollo e l'atterraggio dei propri aeromobili. Attraverso un diagramma a torta rovesciata è possibile notare la



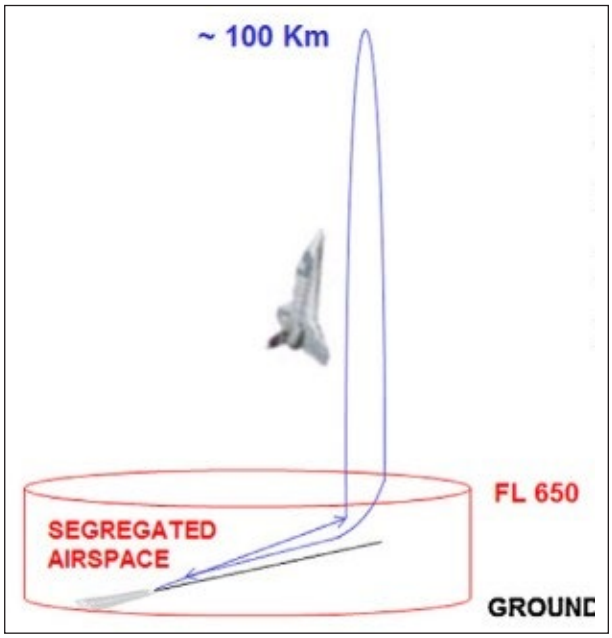
Fonte: elaborazione degli autori.

Fig. 1 - Organizzazione dello spazio aereo

Quest'opera è soggetta alla licenza Creative Commons Attribuzione – Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

struttura dello spazio aereo che presenta spazi sempre più ristretti (e con relative regole più stringenti) man mano che ci si avvicina al suolo e in corrispondenza di un hub aeroportuale, da 14 km fino all'atterraggio (Fig. 1). Fisicamente lo spazio delle operazioni di volo si estende dalla superficie terrestre fino ad una quota di 100.000 metri, dove per convenzione non è più possibile sostenere un aeromobile grazie alla forza aerodinamica[1].

Lo spazioporto è un'infrastruttura strategica necessaria per effettuare operazioni di trasporto suborbitale e per l'accesso allo spazio, volta a garantire lo sviluppo sostenibile del settore dei voli suborbitali commerciali (Perwitasari e Susanti, 2020; Widiyasmoko *et al.*, 2023) nonché un'area utilizzata per il decollo e atterraggio di velivoli che possono accedere allo spazio (International Space University, 2008). Il volo suborbitale, che avviene a circa 100 km da terra, rappresenta l'estensione del dominio aereo ed una sfida tecnologica in termini di sviluppo scientifico ed imprenditoriale, in quanto presuppone lo sviluppo e l'impiego di piattaforme innovative. All'interno di uno spazioporto possono essere previsti, infatti, voli suborbitali di tipo sperimentale, sperimentazione in microgravità, ricerca e sviluppo tecnologico, test di sistema nonché per l'addestramento di personale specializzato (astronauti ed equipaggio). Lo spazioporto, a seconda della modalità con cui avviene il decollo, può essere distinto in due tipologie: verticale (nel caso dei razzi) e orizzontale (nel caso del veicolo suborbitale). Nel contesto nazionale italiano è presente solo un sito atto al decollo orizzontale, a Grottaglie, in Puglia e bisogna considerare che i siti con decollo orizzontale suborbitale sono al centro di dibattiti per il futuro incremento del turismo, decolli privati e trasporto di merci (Santoro *et al.*, 2018; Chang e Chern, 2021; Di Antonio *et al.*, 2017).



Fonte: Di Antonio *et al.*, 2017, p. 142.

Fig. 2 - Scenario delle operazioni di un volo suborbitale in Italia

A livello normativo, il documento di riferimento è il Regolamento 1 del 21.10.20 (ENAC, 2020) per la costruzione e l'esercizio degli spazioporti in Italia, che si applica a spazioporti sui quali si svolgono operazioni di trasporto suborbitale commerciale, con veicoli suborbitali "riutilizzabili" al decollo e atterraggio orizzontale (HOTOL – *Horizontal Take-off and Landing*) in cui lo spazioporto è adibito esclusivamente ad operazioni suborbitali in orario diurno, in condizioni meteorologiche non inferiori alle minime *Visual Meteorological Condition* (VMC) e con veicoli suborbitali in possesso delle autorizzazioni previste dal Regolamento ENAC sulle Operazioni Suborbitali. Per volo suborbitale commerciale si intende una tipologia di trasporto di persone e cose, effettuato mediante uno speciale veicolo in grado di raggiungere quote di volo entro la "fascia suborbitale" (circa 100 km da terra), in grado di utilizzare "piattaforme aeree" per il lancio/decollo e con rientro/atterraggio autonomo (Fig. 2).

3. Organizzazione territoriale di uno spazioporto. – Lo sviluppo territoriale di uno spazioporto, come è stato sottolineato da Burleson e Kozak (2020), inizia con la scelta della localizzazione attraverso uno studio di fattibilità territoriale, la creazione di un *master plan*, l'acquisizione di un sito specifico e un processo

[1] Tutto lo spazio aereo mondiale è suddiviso in Regioni di Informazione di Volo (FIR). Ogni FIR è gestita da un'autorità di controllo responsabile di assicurare che i servizi di traffico aereo siano forniti agli aeromobili che volano al suo interno. Le dimensioni dei FIR variano a seconda del Paese o dell'area che coprono. I Paesi più piccoli possono avere una singola FIR che copre il loro spazio aereo, mentre i Paesi più grandi possono avere più FIR. Lo spazio aereo sopra l'oceano è spesso suddiviso in due o più FIR, delegate alle autorità di controllo dei Paesi circostanti. In alcuni casi, i FIR sono divisi verticalmente in sezioni inferiori e superiori: a sezione inferiore è ancora chiamata FIR mentre la sezione superiore è denominata Regione Informativa Superiore (UIR). Lo spazio aereo all'interno di una FIR (e di una UIR) è tipicamente suddiviso in sezioni che variano per dimensione e classificazione. Le classificazioni determinano le regole per volare all'interno di una specifica parte dello spazio aereo e se questa è "controllata" o "non controllata". Gli aeromobili che volano nello spazio aereo non controllato non sono obbligati a ricevere i servizi di controllo del traffico aereo, ma possono richiederli se necessario (ad es., servizi di informazione di volo, di allerta e di ricerca e soccorso). Gli aeromobili che volano nello spazio aereo controllato devono seguire le istruzioni dei controllori del traffico aereo. All'interno di questi spazi controllati, troviamo: Zone di traffico aeroportuale (ATZ), Zone di controllo (CTR), Aree di Controllo Terminale (TMA) e Area di Controllo (CTA), Aerovia (AWY).

di sviluppo territoriale. La scelta del sito è influenzata da diversi fattori quali: posizione geografica, localizzazione rispetto all'equatore, condizioni climatiche della regione, probabilità di calamità naturali (terremoti, inondazioni o altri fenomeni distruttivi) e sicurezza operativa (Santoro *et al.*, 2018; Burleson e Kozak, 2020). Come sottolineato da Dachyar e Purnomo (2018), nell'identificazione di un sito adeguato all'istituzione di uno spazioporto è necessario un processo gerarchico legato principalmente alla disponibilità delle infrastrutture (Diana *et al.*, 2018; Rongier, 2013) in quanto la disponibilità è associata ai bisogni di capitale che minimizzeranno i costi di produzione (Santoro *et al.*, 2018). La regione adatta dovrebbe avere un basso livello di traffico aereo commerciale, una bassa densità di popolazione e con una distanza di sicurezza dalla pista di decollo, atterraggio e aree di risalita (*ibidem*). Il ruolo dei fattori sociali e la percezione del rischio sono poi ulteriori punti da considerare per minimizzare le preoccupazioni da parte della popolazione locale, come sottolineato da Widiyasmoko *et al.* (2023) e Perwitasari e Susanti (2020), soprattutto in materia di sicurezza (Rongier, 2013). Molti studi hanno citato le aree costiere quali più adatte per la costruzione di strutture legate ad uno spazioporto anche se ciò non garantisce in toto la sicurezza per le aree abitate (Santoro *et al.*, 2018). Purtroppo, infatti, non esiste uno standard internazionale riguardo la distanza minima dalle aree residenziali e ogni Paese la definisce autonomamente (si passa dal 1,5 km nel caso dello spazioporto di Uchinaura in Giappone; ai 4 km per il Naro Space Center, in Corea del Sud; fino ai 7 km nel caso del centro spaziale di Alcantara, in Brasile e ai 12 km per il centro spaziale Guiana, nella Guyana Francese). In un'ottica di definizione del sito di uno spazioporto è necessario includere anche altri fattori quali: portata e tipologia di veicolo di lancio, dimensione, peso, orbita, risorse ambientali, obiettivo dell'equipaggio, decollo (verticale o orizzontale) e atterraggio. Una delle possibilità per evitare un consumo improprio di suolo e per utilizzare al meglio le risorse infrastrutturali presenti (Rongier, 2013) è quella di localizzare lo spazioporto presso un aeroporto già certificato, sempreché le considerazioni di sicurezza e le condizioni climatiche della regione, come l'umidità e il vento, siano adeguate. Questa strada è stata seguita in Italia da ENAC[2], prevedendo l'uso comune delle principali infrastrutture, prioritariamente della pista di volo.

Nel caso di uno spazioporto per voli suborbitali di tipo HOTOL devono poi essere rispettate le seguenti prescrizioni relative all'organizzazione territoriale:

1. *runway* (superficie di un aerodromo specificatamente attrezzata e adibita al decollo e all'atterraggio di un velivolo) con lunghezza di pista disponibile per la corsa di decollo non inferiore a 3.000 m (l'area di manovra dello spazioporto coincide con quella dell'aeroporto o è in essa compresa; al veicolo suborbitale può essere attribuito l'utilizzo di una *taxiway* ad esso dedicata) e localizzata tra il livello medio del mare e altitudine di 155 metri, tenendo in considerazione anche i materiali utilizzati per la sua costruzione (Santoro *et al.*, 2018; Burleston e Kozak, 2020; ENAC, 2014);
2. piazzola di sosta dedicata (in base alla tipologia di combustibili/propellenti/oli o sostanze utilizzate per il funzionamento del veicolo suborbitale, la piazzola di sosta deve prevedere un adeguato impianto/sistema di raccolta e smaltimento di materiale che, per cause accidentali, dovesse riversarsi sulla pavimentazione; la piazzola di sosta deve essere visibile dalla Torre di controllo). La piazzola di sosta del veicolo suborbitale deve essere ubicata ad una distanza adeguata dall'*apron*, dalle strutture, installazioni ed impianti dell'aeroporto o dello spazioporto dove è prevista la presenza di persone. Tale distanza deve essere individuata mediante analisi dei rischi in coerenza con le prescrizioni tecniche ed operative stabilite dalle autorità competenti;
3. depositi di una o più tipologie di propellenti, carburanti e comburenti per il veicolo suborbitale;
4. *hangar* per il rimessaggio, manutenzione e preparazione al volo del veicolo suborbitale e preparazione al volo dell'eventuale *payload*;
5. componenti del "Mission Control Centre" necessari allo svolgimento delle operazioni;
6. aree specifiche per il *briefing* dell'equipaggio, per il training degli occupanti e per i controlli medici prevolo dell'equipaggio e degli occupanti qualora necessario per le operazioni;
7. centro di controllo di sicurezza;
8. area per la deflagrazione controllata/passivazione;
9. eventuali opere o impianti previsti dalle vigenti norme di prevenzione e protezione incendi applicabili;
10. impianti di protezione dai fulmini;
11. particolari impianti di radioassistenza, necessari per lo svolgimento delle operazioni;

[2] Ai sensi del Regolamento (UE) n. 139/2014, con codice ICAO delle infrastrutture di volo adeguato alle caratteristiche del veicolo suborbitale che vi dovrà operare.

12. impianto per comunicazioni radio specifico, necessario per lo svolgimento delle operazioni;
13. corridoi di volo associati al veicolo suborbitale di riferimento;
14. sistemi per la passivazione e decontaminazione di fluidi tossici;
15. i controlli di sicurezza per l'accesso di persone e merci, mezzi e forniture nelle aree sterili;
16. aree per la preparazione del personale di volo e di eventuale ulteriore personale e/o passeggeri.

4. Effetti ambientali dell'attività di uno spazioporto. – Bilanciare lo sviluppo economico con la tutela ambientale rappresenta un obiettivo ineludibile, particolarmente quando vengono presi in considerazione i potenziali impatti legati ai detriti espulsi dai motori durante la fase di decollo (Londsdale e Philips, 2021; Handberg, 2002). Mentre la crescita dell'industria spaziale implica benefici in termini di sviluppo economico, a livello accademico si discute di spazioporti sostenibili e di come minimizzare i loro impatti sull'ambiente ed i rischi per i cittadini (Handberg, 2002; Santoro *et al*., 2018). Ciò comporta sfide che devono essere affrontate attraverso una governance ambientale multilivello e una gestione di servizi che vanno dal globale al locale (Riordan, 2021; Hanssen *et al*., 2020) così come si è iniziato a fare in Stati Uniti, Canada, Nuova Zelanda, Italia, Portogallo, Spagna, Svezia e Norvegia (Londsdale, 2021). Lo sviluppo sostenibile di uno spazioporto richiede l'analisi di diversi fattori e la necessità di una collaborazione interdisciplinare. Le attività spaziali, dunque, rappresentano una duplice sfida per quanto riguarda l'impatto ambientale. Da un lato ne siamo dipendenti, positivamente, relativamente ai servizi di osservazione della Terra e di comunicazione e per la comprensione delle dinamiche ambientali del nostro pianeta, dall'altro impattano, negativamente, sull'ambiente e sui cambiamenti climatici. Tali attività, come sostenuto dal governo del Regno Unito (Froenlich, 2021; Londsdale, 2021), hanno il potenziale di influenzare il cambiamento climatico, la qualità dell'aria locale e i livelli di rumore che possono avere un impatto sulla salute umana, sui recettori ecologici e sull'ambiente marino. Tra gli elementi dell'ecosistema soggetti all'impatto dell'attività di volo spaziale individuati da Froehlich (2021), Londsdale *et al*. (2015; 2017), e dal Governo del Regno Unito (2020) possono essere evidenziati:

- popolazione e salute umana;
- biodiversità;
- qualità dell'aria;
- rumore e vibrazioni;
- acqua (ad es., qualità e quantità);
- ambiente marino;
- clima;
- terreno, suolo e torba;
- paesaggio e impatto visuale;
- patrimonio culturale (includendo gli aspetti architettonici e archeologici);
- consumo carburante fossile.

Tra gli impatti potenziali, quello dei detriti espulsi, soprattutto nel caso di decolli verticali (NIWA, 2016), può riguardare come possibili ricettori uccelli marini, mammiferi marini, invertebrati pelagici, specie sedentarie ed alcune tipologie di pesci. Nella Tabella 1 questi vengono riassunti riportando le sostanze chimiche associate ai voli spaziali e il loro potenziale impatto sull'ambiente marino.

Tab. 1 - Impatti potenziali di detriti espulsi e sostanze chimiche associate ai voli spaziali

Impatti potenziali dovuti ai detriti espulsi	*Sostanze chimiche (fuoriuscita)*
Traumi	Carburante (cherosene, litio)
Disturbo e rumore subacqueo	Scarichi di detriti solidi organici (fibre di carbonio, adesivi)
Ingestione	Metalli (alluminio, acciaio, rame, ottone, nichel-cromo)
Soffocamento	Contaminazione tossiche
Creazione di un substrato artificiale sul fondale marino	

Fonte: elaborazione da NIWA, 2016; Froehlich, 2021.

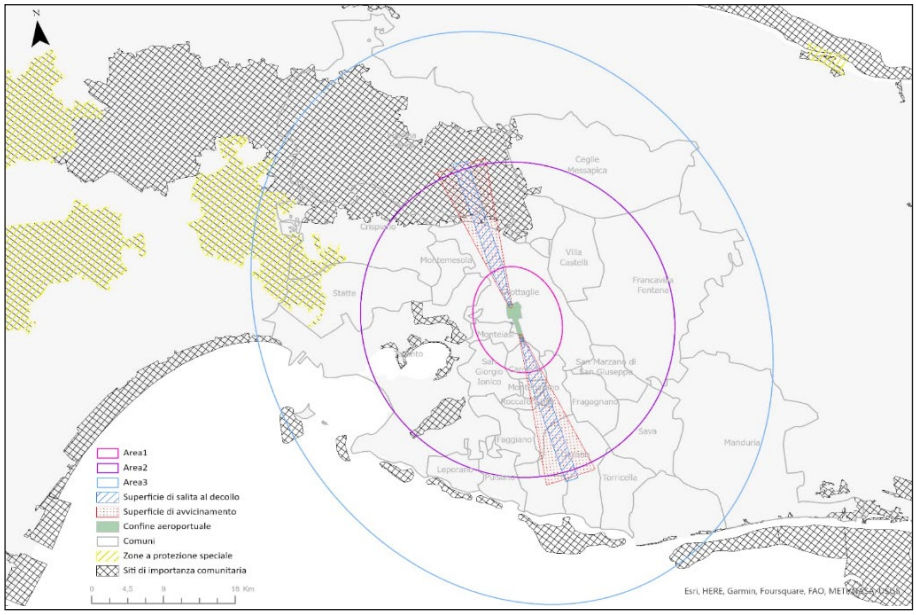
5. Lo spazioporto di Grottaglie. – In Italia, similmente ad altri Paesi, come detto, stanno crescendo gli interessi per il traporto spaziale commerciale e, in particolar modo, per i voli suborbitali. Questa nuova modalità di trasporto rappresenta un'opportunità per coinvolgere l'industria italiana nello sviluppo di nuove tecnologie, sfruttare le opportunità legate alle sperimentazioni di microgravità, l'addestramento di piloti ed equipaggi. La posizione centrale dell'Italia nel bacino del Mediterraneo, le condizioni climatiche favorevoli e una forte vocazione turistica, guidano il Paese verso operazioni suborbitali ed esperienze turistiche innovative. Dal punto di vista normativo, in Italia lo spazioporto viene qualificato come un'area speciale dentro un aeroporto già esistente, sia perché gli spazioporti operano come aeroporti normali sia perché il regolamento fa ampi riferimenti alla normativa esistente relativa agli aeroporti. La scelta nazionale di selezionare il sito per uno spazioporto tra quelli già esistenti, piuttosto che costruirne uno nuovo, rappresenta un grande vantaggio nella riduzione del rischio ambientale e del miglioramento della *safety*. Ad oggi sul territorio italiano sono presenti 36 aeroporti (ENAC, 2022a) e un solo spazioporto a Grottaglie ("Criptaliae Spaceport"). Si è proceduto, dunque, ad una verifica preliminare in termini di sostenibilità della localizzazione di questo spazioporto alla luce della posizione rispetto a:

- centri residenziali;
- distretto industriale aerospaziale (esistente o di prossima costruzione);
- patrimonio culturale;
- aree marine protette;
- zone a protezione speciale;
- siti di importanza comunitaria.

Lo spazioporto di Grottaglie ha un'estensione di 321 ettari, includendo l'area militare di 106 ettari e l'area civile dedicata al traffico aereo commerciale di 25 ettari e dista circa 6 km dal centro di Grottaglie, 20 km da centro di Taranto, 50 km da Brindisi e 85 km da Lecce (Aeroporti di Puglia, 2024). La scelta di istituire questa nuova infrastruttura all'interno di un aeroporto già esistente comporta, d'altronde, una riduzione degli investimenti ed evita un maggiore consumo di suolo derivante dall'opzione di localizzazione *ex novo*. Il Piano Nazionale degli Aeroporti ha classificato l'aeroporto di Taranto Grottaglie come aeroporto di interesse nazionale destinato a svolgere funzioni di piattaforma logistica integrata a supporto della ricerca e dello sviluppo industriale. Il distretto industriale si sviluppa parallelamente al confine sud aeroportuale per agevolarne l'utilizzo. Guardando alla posizione rispetto alle aree naturali, rispetto ai cinque siti Patrimoni Mondiali dell'Umanità presenti in Puglia, lo spazioporto dista da Castel del Monte circa 150 km, dai Trulli di Alberobello circa 50 km, dal Santuario di San Michele Arcangelo che si trova a Monte Sant'Angelo, in provincia di Foggia, circa 250 km, dalla Riserva naturale Foresta Umbra circa 220 km, da Castel Fiorentino a Torremaggiore circa 260 km. La Puglia, inoltre, con i suoi 800 km di litorale vanta lo sviluppo costiero più lungo d'Italia e conserva numerosi ambienti di grande valore naturalistico di rilievo nazionale ed internazionale. Questa importanza ecologica è confermata da un sistema di aree protette che, secondo diversi livelli normativi, protegge circa il 13% del territorio regionale. Sono presenti 2 Parchi Nazionali (il Parco Nazionale del Gargano e il Parco Nazionale dell'Alta Murgia), 3 Aree Marine Protette (Torre Guaceto, Isole Tremiti e Porto Cesareo), 16 Riserve Naturali dello Stato, oltre a un sistema di 18 aree protette regionali. Rispetto alle aree marine protette, lo spazioporto è localizzato a circa 65 km da Torre Guaceto, circa 300 km dalle Isole Tremiti e circa 60 km da Porto Cesareo. Secondo il Ministero dell'Ambiente, attualmente sul territorio pugliese sono stati individuati 92 siti Natura 2000, di questi: 24 sono Siti di Importanza Comunitaria (SIC), 56 sono Zone Speciali di Conservazione (ZSC), 12 sono Zone di Protezione Speciale (ZPS) e 3 SIC sono esclusivamente marini. Il sito in oggetto dista circa 15 km dalle ZPS e a soli 5 km dai SIC.

Al fine di valutare con precisione l'interazione tra aeroporto e le aree naturali, anche in considerazione del fatto che il territorio circostante un aeroporto e le infrastrutture all'interno o all'esterno del sedime aeroportuale possono costituire importanti fattori limitanti al decollo e atterraggio dei velivoli, vengono elaborate mappe di vincolo e procedure di mitigazione (ENAC, 2022a; 2022b; 2023a)[3]. Con riferimento all'area dell'aeroporto di Grottaglie, la Figura 3 mostra la mappa di vincolo e limitazione ostacoli, evidenziando le aree designate al decollo con area di avvicinamento dei soli voli commerciali e cargo. Come si evince dalla figura, l'area occupata da queste operazioni, soprattutto per quanto riguarda la superficie di avvicinamento e di decollo, si sovrappone nella parte terminale con dei SIC, più precisamente tra i 10 e i 15 km dalla pista di volo. È da sottolineare

[3] In applicazione all'art. 707 c.ma 5 del Codice della Navigazione, le zone da sottoporre a vincolo e le relative limitazioni sono riportate in apposite mappe.



Fonte: rielaborazione a cura di Di Fazio e Paradiso da dati mappa di vincolo di Aeroporti Puglia/ENAC (2022b) e dati del Ministero dell'Ambiente (2023).

Fig. 3 - Rielaborazione cartografica da mappa di vincolo e limitazione ostacoli dell'aeroporto civile di Taranto/Grottaglie con SIC e ZPS

comunque che a tale distanza il velivolo mediamente (perché dipende dal peso dell'aereo) ha già raggiunto la quota di crociera, cioè sufficiente per non creare interferenze alla flora e fauna dei siti.

Per quanto riguarda invece i voli suborbitali, ad oggi, sono state effettuate solo due missioni sperimentali, che non hanno utilizzato le stesse aree di decollo e atterraggio dei voli commerciali/cargo, ma hanno interessato il mar Ionio e il mare Adriatico (Santoro *et al.*, 2018) (Figg. 4 e 5) al fine di valutare quale direzione sia meno impattante sull'ambiente.

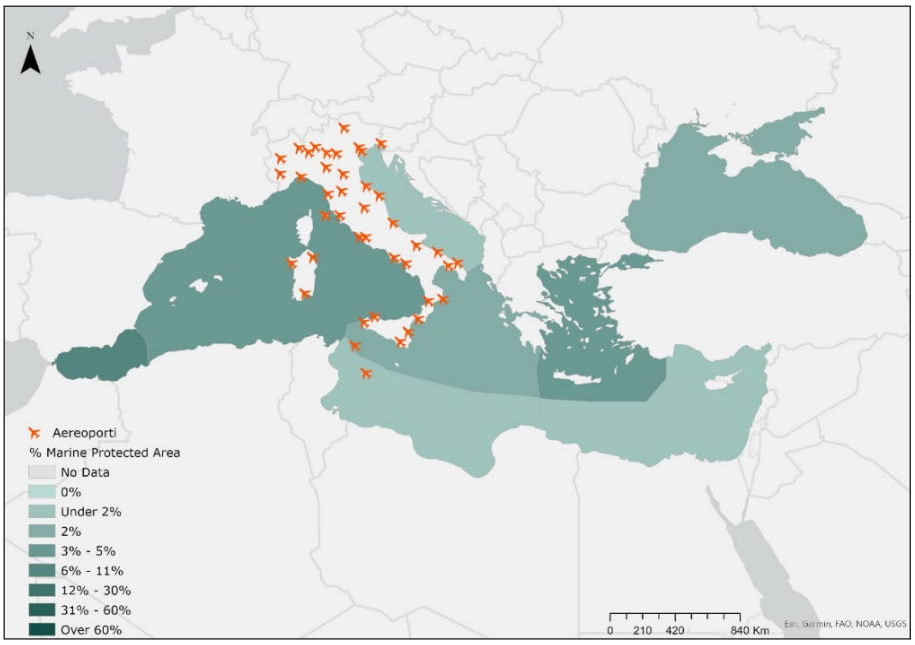
Fonte: Santoro *et al.*, 2018, p. 404.

Fig. 4 - Aree di sperimentazione nel mar Ionio e mare Adriatico

Lo spazioporto è localizzato, inoltre, nel Mediterraneo orientale e non in quello occidentale (Fig. 6) dove è presente la maggior parte delle aree marine protette (AMP), con una bassa incidenza, durante le fasi di decollo, risalita e atterraggio, sulle zone a protezione speciale (ZPS), sui siti di importanza comunitaria (SIC) e sui siti del patrimonio culturale (presenti particolarmente nella Puglia nordorientale) (Fig. 7).

Fonte: Aeroporti di Puglia, 2022, p. 7.

Fig. 5 - Aree di sperimentazione nel mar Ionio

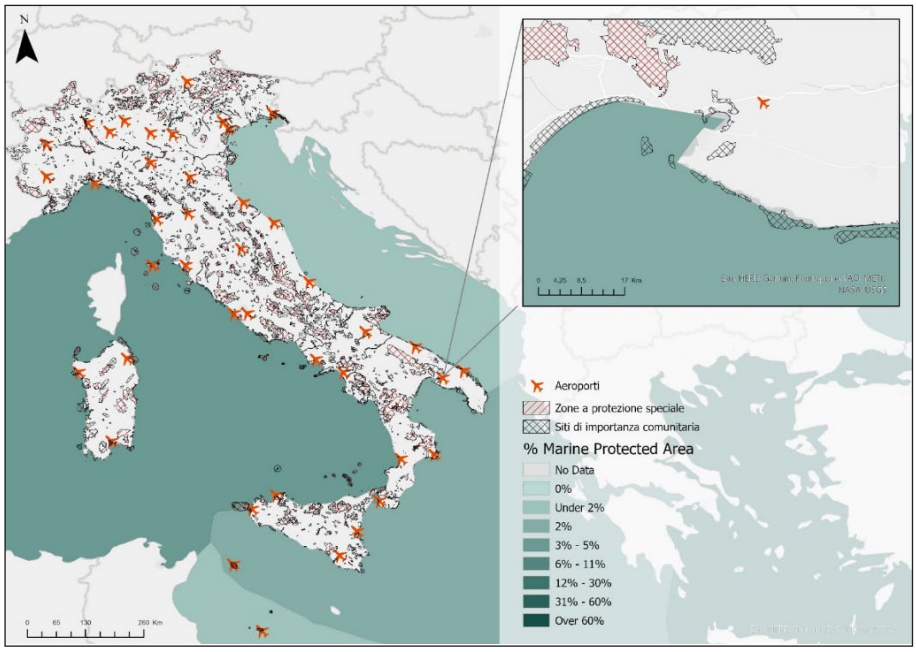


Fonte: rielaborazione a cura di Di Fazio e Paradiso da dati ENAC (2022a) e Ministero dell'Ambiente (2023).

Fig. 6 - Principali aeroporti italiani e percentuale di aree marine protette nell'area del Mediterraneo

Alla luce di ciò, è ragionevole, in assenza di dati di maggiore dettaglio, affermare che l'aeroporto di Grottaglie ha una giusta localizzazione in quanto non è a ridosso di un centro residenziale, ma in prossimità di aree manifatturiere spaziali e in un'area costiera, anche se ovviamente la localizzazione costiera economicamente conveniente può presentare sfide ambientali. Considerato che non è ancora disponibile un piano dei voli, la valutazione effettuata è però da intendersi come stima degli impatti che dovranno successivamente essere verificati e monitorati in modo da valutare approfonditamente la sostenibilità locale e regionale.

6. Conclusioni. – Nello sviluppo sostenibile di uno spazioporto preoccupazioni ambientali e sociali (come disagi alle popolazioni locali, emissioni) e possibili danni ambientali, sono emerse come problemi



Fonte: rielaborazione a cura di Di Fazio e Paradiso da dati ENAC (2022a) e del Ministero dell'Ambiente (2023).

Fig. 7 - Dettaglio aeroporti in Italia con SIC e ZPS con focus sullo spazioporto di Grottaglie

rilevanti associati alle attività di questi nodi (Widiyasmoko *et al.*, 2023). Se da un lato la creazione di uno spazioporto può, infatti, contribuire allo sviluppo economico e all'innovazione aprendo la strada all'utilizzo di nuovi veicoli destinati al trasporto come droni, iperdroni, satelliti, e voli suborbitali di persone e merci in un'ottica di mobilità sostenibile, dall'altro, può anche essere "luogo" e causa di danni ambientali dovuti alle attività ad esso correlate. D'altro canto, la grande opportunità di sviluppo di uno spazioporto all'interno di un aeroporto già esistente che ritroviamo nel caso italiano qui presentato, considerando anche la favorevole posizione geografica e la lunga esperienza dell'industria italiana nel settore aerospaziale, rappresenta un'opportunità in termini di sviluppo scientifico ed imprenditoriale in quanto si basa sullo sviluppo e impiego di piattaforme innovative. Per riuscire a cogliere questa grande opportunità sarà quindi importante implementare un sistema di monitoraggio degli elementi dell'ecosistema soggetti all'impatto dell'attività di volo spaziale in un'ottica di sostenibilità e nel contempo sollecitare gli sviluppatori di tecnologia a produrre soluzioni innovative e sostenibili che possono mettere insieme i bisogni tecnologici dell'industria spaziale e la minimizzazione gli impatti ambientali.

Riconoscimenti. – Il contributo è stato ideato ed elaborato dagli autori. Clara Di Fazio ha curato le seguenti sezioni: "Organizzazione territoriale di uno spazioporto" e "Considerazioni preliminari sulla sostenibilità dello spazioporto di Grottaglie"; Luigi Mundula: "Spazio aereo e funzione di uno spazioporto" e Conclusioni; Maria Paradiso: Introduzione ed "Effetti ambientali nella regolamentazione di uno spazioporto".

BIBLIOGRAFIA

Adey P. (2004a). Surveillance at the airport: surveilling mobility/mobilising surveillance. *Environment and Planning A*, 36: 1365-1380.

Adey P. (2004b). Secured and sorted mobilities: examples from the airport. *Surveillance and Society*, 1: 500-519.

Adey P. (2008a). Aeromobilities: Geographies, subjects and vision. *Geography Compass*, 2(5): 1318-1336. DOI: 10.1111/j.1749-8198.2008.00149

Adey P. (2008b). Airports, mobility, and the calculative architecture of affective control. *Geoforum*, 39: 438-451.

Adey P., Budd L., Hubbard P. (2007). Flying lessons: Exploring the social and cultural geographies of global air travel. *Progress in Human Geography*, 31: 773-791.

Aeroporti di Puglia (2022). *Grottaglie Test Bed. Apulian Center of Excellence for Aerospace Trials*. Bari: Aeroporti di Puglia. Testo disponibile al sito: https://grottaglie.airports.aeroportidipuglia.eu/wp-content/uploads/sites/5/2022/12/brochure_grottaglie_def_OK.pdf (consultato il 13 novembre 2023).

Aeroporti di Puglia (2024). *Grottaglie Spaceport. Technical Feasibility Design for the Italian Spaceport*. Bari: Aeroporti di Puglia. Testo disponibile al sito: https://www.avionews.it/resources/originals/0ea1d80ef2aaeaba49fc12c70ab3a7ab.pdf (consultato il 22 marzo 2024).

Buranov A., Rakas J. (2021). Designing airspace for urban air mobility: A review of concepts and approaches. *Progress in Aerospace Sciences*, 125: 100726. https://doi.org/10.1016/j.paerosci.2021.100726

Burleson C., Kozak B. (2020). The planned conversion of airports to spaceports in the United States. *Space Policy*, 52: 101362. https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2020.101362

Chang Y.W.E., Chern J.S.R. (2021). A preliminary study on the potential spaceports for suborbital space tourism and intercontinental point-to-point transportation in Taiwan. *Acta Astronautica*, 181: 492-502. https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2020.11.059

Crang M. (2002). Between places: Producing hubs, flows, and networks. *Environment and Planning A*, 34: 569-574.

Dachyar M., Purnomo H. (2018). Spaceport site selection with analytical hierarchy process decision making. *Indian Journal of Science and Technology*, 11(10): 1-8. https://doi.org/10.17485/ijst/2018/v11i10/96506

Di Antonio G., Sandrucci M., Cardi A., Santoro F., Del Bianco A., Romanelli C. (2017). A model for setting a regulatory framework for the development of suborbital operations in Italy. *Journal of Space Safety Engineering*, 4: 138-145. https://doi.org/10.1016/j.jsse.2017.11.001

Diana S.R., Farida F., Musdafia I. (2018). Selection of spaceport site in Indonesia: Good economic efficiency and contribution to local economic development. *Researchers World: Journal of Arts, Science and Commerce*, 9(4): 65-76. http://dx.doi.org/10.18843/rwjasc/v9i4/09

ENAC (2018). *Rapporto e bilancio sociale 2017*. Roma: ENAC.

ENAC (2020). *Regolamento per la costruzione e l'esercizio degli spazioporti*, Edizione n. 1. Roma: ENAC.

ENAC (2022a). *Piano Nazionale degli Aeroporti*. Roma: ENAC.

ENAC (2022b). *Mappe di vincolo*. Testo disponibile al sito: https://www.enac.gov.it/aeroporti/infrastrutture-aeroportuali/mappe-di-vincolo (consultato il 20 novembre 2023).

ENAC (2023a). *Regolamento per la costruzione e l'esercizio degli spazioporti*, Edizione n. 3. Roma: ENAC.

ENAC (2023b). *Lo spazio aereo*. Testo disponibile al sito: https://www.enac.gov.it/spazio-aereo/spazio-aereo-definizioni-regolazione/cosa-si-intende-per-spazio-aereo (consultato il 23 novembre 2023).

ENAC (2023c). *L'organizzazione dello spazio aereo nazionale*. Testo disponibile al sito: https://www.enac.gov.it/spazio-aereo/spazio-aereo-definizioni-regolazione/lorganizzazione-dello-spazio-aereo-nazionale (consultato il 23 novembre 2023).

Froehlich A., a cura di (2021). *Spaceports in Europe. Studies in Space Policy*, Vol. 34. Cham: Springer.

Gottdiener M. (2000). *Life in the Air: Surviving the New Culture of Air Travel*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield.

Government of United Kingdom – Department for Transport (2020). *Guidance for the Assessment of Environmental Effects*. Government of United Kingdom. Testo disponibile al sito: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/904454/guidance-for-the-assessment-of-environmental-effects.pdf (consultato il 28 novembre 2023).

Handberg R. (2002). Creating transportation infrastructure through state spaceport initiatives: Florida and other examples. *Technology in Society*, 24(3): 225-241. https://doi.org/10.1016/S0160-791X(02)00006-4

Hannam K., Sheller M., Urry J. (2006). Editorial: Mobilities, immobilities and moorings. *Mobilities*, 1: 1-22.

Hanssen I., Hellstad S., Berget I., Dines R. (2020). Sustainability and reliability in mind when building Europe's small sat spaceport in Norway. In: *Proceedings of the International Astronautical Congress*. IAC, International Astronautical Federation, IAF.

International Space University (2008). *FuturIST: Future Infrastructure for Space Transportation*, Final Report. Strasbourg: International Space University.

Lonsdale J.A., Phillips C. (2021). Space launches and the UK marine environment. *Marine Policy*, 129: 104479. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104479

Lonsdale J.A., Weston K., Barnard S., Boyes S.J., Elliott M. (2015). Integrating management tools and concepts to develop an estuarine planning support system: A case study of the Humber Estuary, Eastern England. *Marine Pollution Bulletin*, 100(1): 393-405.

Lonsdale J.A., Weston K., Blake S., Edwards R., Elliott M. (2017). The amended European environmental impact assessment directive: UK marine experience and recommendations. *Ocean & Coastal Management*, 148: 131-142. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.07.021

Massey D., Jess P. (2005). *Luoghi culture e globalizzazione*. Torino: UTET.

Pascoe D. (2001). *Airspaces*. London: Reaktion.

Perwitasari I., Susanti D. (2020). Vulnerability of spaceport construction in Biak Island. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 4(12): 909-915.

Riordan N. (2021). UK spaceports and launch services: An overview of the assessment of environmental effects and environmental impact assessment. In: Froehlich (2021). https://doi.org/10.1007/978-3-030-88311-9_5

Rongier I. (2013). Spaceport design for safety. In: Allahdadi F.A., Rongier I., Wilde P.D., a cura di, *Safety Design for Space Operations*. Oxford-Waltham: Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-096921-3.00002-7

Salter M.B. (2007). Governmentalities of an airport: Heterotopia and confession. *International Political Sociology*, 1: 49-66.

Salter M.B. (2008). Imagining numbers: Risk, quantification, and aviation security. *Security Dialogue*, 39: 243-266.

Santoro F., Del Bianco A., Viola N., Fusaro R., Albino V., Binetti M., Marzioli P. (2018). Spaceport and ground segment assessment for enabling operations of suborbital transportation systems in the Italian territory. *Acta Astronautica*, 152: 396-407. https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2018.08.014

Unione europea (2014). *Regolamento (UE) n. 139/2014 della Commissione del 12 febbraio 2014*. Testo disponibile al sito: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex%3A32014R0139 (consultato il 7 dicembre 2023).

Widiyasmoko G., Martono D., Herdiansyah H., Hakim H. (2023). Development of supporting technology for sustainable spaceport development. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 18(6): 1943-1950. DOI: 10.18280/ijsdp.180630

RIASSUNTO: La creazione di uno spazioporto può contribuire all'innovazione aprendo la strada all'utilizzo di nuovi veicoli destinati al trasporto, come ad esempio droni, iperdroni, satelliti e voli suborbitali di persone e merci ma, d'altro canto, può anche aprire la strada a eventuali disastri causati dalle attività svolte nella struttura, ad atti illeciti, al pericolo di incendi o esplosioni. Il contributo intende analizzare, attraverso il caso italiano Criptaliae Spaceport, la grande opportunità di sviluppo di uno spazioporto un aeroporto già esistente ed ipotizzare una metodologia di valutazione degli impatti in termini di sostenibilità.

SUMMARY: *Spaceports between development opportunity and environmental threat. The Criptaliae Spaceport case*. The creation of a spaceport can contribute to innovation by paving the way for the use of new vehicles intended for transportation, such as drones, hyperdrones, satellites, and suborbital flights of people and goods, but it can also open the way to possible disasters caused by the activities carried out in the facility, illegal acts, and the danger of fire or explosions. The paper aims to analyse, through the Italian case Cryptaliae Spaceport, the great opportunity of developing a spaceport an existing airport and hypothesize a methodology for assessing the impacts in terms of sustainability.

Parole chiave: spazioporto, sviluppo sostenibile, innovazione
Keywords: spaceport, sustainable development, innovation

*Università degli Studi di Napoli "Federico II", Dipartimento Studi Umanistici; *clara.difazio@unina.it*; *maria.paradiso@unina.it*
**Università per Stranieri di Perugia, Dipartimento di Scienze Umane e Sociali Internazionali – SUSI; *luigi.mundula@unistrapg.it*