

IL “DIGITAL EUROPEAN SKY”

Federico Franchina *

SOMMARIO: 1. Premessa – 2. L'evoluzione della disciplina sul Cielo Unico Europeo – 3. Il Programma SESAR come “collaterale” al Cielo Unico Europeo – 4. L'articolazione del *Digital European Sky* – 5. Il *Digital European Sky* e il *Green Deal* Europeo – 6. Il ruolo dell'intelligenza artificiale nel cielo europeo digitale. Spunti di riflessione *de iure condendo* – 7. Conclusioni.

1. – Il processo di liberalizzazione del trasporto aereo avviato agli inizi degli anni '90 sulla scia della poderosa *deregulation* americana ¹, ha fatto fin da subito emergere i “limiti” della configurazione, sia fisica che giuridica, dello spazio aereo europeo.

L'apertura delle frontiere terrestri con l'Accordo di Schengen non ha, invece, rimosso l'ostacolo giuridico legato al permanere del principio di sovranità

* Professore associato di diritto della navigazione, Università degli studi di Messina. Componente dell'unità di ricerca dell'Ateneo di Messina del Prin 2022 (CUP J53D23009300006 – codice identificativo PRIN_2022F4FLSF_001) “*ATM, Drones and D.A.N.T.E. (Digitalization, Artificial Intelligence and New Technologies for Environment)*”. Il presente contributo è frutto di attività di ricerca finanziata dal Prin sopracitato.

Autore corrispondente: prof.ssa M. P. Rizzo, *Principal Investigator*.

¹ In argomento v. A.E. Kahn, *The economics of regulation* 2, New York, Wiley, 1971; Id. *Airline Deregulation*, in *The Concise Encyclopaedia of Economics*, Library of Economics and Liberty; Id., *The Changing Environment of International Air Commerce*, in *Air Law*, vol. 3, n. 3, 1978a; Id., *Deregulation of Air Transportation – Getting from Here to There, Regulating Business: The Search for an Optimum*, San Francisco, CA: Institute for Contemporary Studies, 1978b; Id., Statement of A.E. Kahn before the Aviation Subcommittee of the House Public Works and Transportation Committee on H.R. 11145, 95th Cong. 2d Sess. 8 (6 March 1978); Aviation Regulatory Reform, Hearings before the Subcommittee on Aviation of the House Committee on Public Works and Transportation, 95th Cong. 2d Sess. 124 (1978c); Id., *Surprises from Deregulation*, in *AEA Papers and Proceedings*, 78, 1988. For a general overview and wider references see P. S. Dempsey, A.R. Goet, *Airline deregulation and laissez-faire mythology*, London, 1992, 12 and S. Truxal, *Competition and Regulation in the Airline Industry. Puppets in chaos*, London, 2012, 44.

37

Supplemento “*ATM, Drones and Digitalization, Artificial Intelligence and New Technologies for Environment*”

Rivista di diritto dell'economia, dei trasporti e dell'ambiente, ISSN 1724-7322



nazionale sullo spazio aereo dei singoli Stati facenti parte della Comunità (poi Unione), ed il cui precipitato logico – la frammentazione delle frontiere aeree – ha impedito il pieno raggiungimento dell'idea di “spazio aereo europeo” che il meccanismo (e principio) del mercato unico, in altri versanti, come quello delle licenze aeree e di altri servizi, ha invece provveduto a realizzare ².

Per altro verso, la crescita dell'aviazione civile a livello europeo si è dovuta confrontare con l'articolazione del sistema aeroportuale degli Stati membri che rispondeva a logiche di pianificazione strettamente nazionale e, in alcuni casi, addirittura locale, tali da costituire anche una sorta di limite fisico ad un ordinato sviluppo del trasporto aereo ³.

Criticità, dunque, preesistenti su cui si è innestato un modello di deregolamentazione che con la liberalizzazione e concorrenza, il consolidarsi del trasporto aereo *low cost*, la sempre maggiore spinta all'interconnessione globale (con le relative pressioni in termini di traffico), ha finito con il rendere la cifra della insufficienza dello spazio aereo ⁴.

² Per una disamina v. P. Mendes de Leon, *Introduction to Air Law*, 10th edn, Kluwer Law International, 2017, 102 e M. Colangelo, V. Zeno-Zenchovic, *Introduction to European Transport Law*, 3rd ed, Roma, 2019, 34, nonché B. Adkins, *Air Transport and E.C. Competition Law*, London: Sweet and Maxwell, European Competition Law Monographs, 2001, 1; J. Balfour, *European Community Air Law*, Butterworths, London, 1995.

³ È sufficiente notare come la realizzazione delle infrastrutture aeroportuali – almeno per quanto attiene l'Italia – da un lato si è mossa lungo la necessità di assicurare ai principali centri urbani (e industriali) la disponibilità del mezzo di trasporto aereo e, dall'altro lato, seguendo più che altro esigenze di pianificazione di tipo militare. In tale contesto, la possibilità di aprire al traffico civile le infrastrutture nate per interessi di difesa, in una anche alla crescente “difficoltà” che la costruzione di nuovi aeroporti ha comportato, specie in ragione dei conflitti derivanti dall'espansione urbana e dal nascere di nuovi valori (su tutti quello di matrice ambientale), ha reso alquanto complessa una sapiente e razionale attività di pianificazione.

⁴ Sulle varie tendenze che hanno plasmato la moderna aviazione civile si rinvia a R. Abeyratne, *Competition and Investment in Air Transport Legal and Economic Issues*, 2016, 6; S. Truxal, *Competition and Regulation in the Airline Industry. Puppets in chaos*, cit., 159; P. Belobaba, A. Odoni, C. Barnhart, *The Global Airline Industry*, John Wiley & Sons, 2009, 47; R. Doganis, *The Airline Business in the 21st Century*, London: Routledge, 2001, *passim*; Id., *The Airline Business in the 21st Century*, 2nd ed., London, Routledge, 2006; Id., *Flying Off Course: The Economics of International Airlines*, 4th ed., London, Routledge, 2010, *passim*; C. Findlay, D. Round, *The “Three Pillars of Stagnation”: Challenges for Air Transport Reform*, in *World Trade Review*, 5(2), 2006, 251; P. Forsyth, D. Gillen, O.G. Mayer, H. Niemeier (eds), *Competition versus Predation in Aviation Markets: A Survey of Experience in North America, Europe and Australia*, Aldershot: Ashgate, 2005, *passim*; D. Starkie, *Airports and Airlines and the Role of Competition and Regulation Aviation Markets*, in *Studies in Com-*

Tale evidenza è ancora più chiara laddove si consideri che la massificazione del trasporto aereo sembra aver attribuito al passeggero lo status giuridico di consumatore (reg. 261/2004) con ciò trasferendo sugli operatori (compagnie, gestori, *services providers*, ecc.) ulteriori obblighi, per lo più di natura contrattuale, non sempre conciliabili con i fattori di rischio e di complessità che – comunque – continuano a connotare la navigazione aerea ⁵.

Tale contesto che sembra restituire un quadro con delle variabili piuttosto statiche posto che il principio di sovranità nazionale sullo spazio aereo è rimasto irrinunciabile al pari di quelli di libertà e concorrenza nel contesto dei servizi aerei intra-comunitari, in uno alla costante crescita di domanda ed al difficile incremento dell'offerta infrastrutturale, non ha lasciato alla Commissione Europea altra soluzione che intervenire sul principale componente

petition and Regulatory, Aldershot, Ashgate, 2008, *passim*; G. Williams, *The Airline Industry and the Impact of Deregulation*, Aldershot: Ashgate, 1993; Id. *Airline Competition: Deregulation's Mixed Legacy*, Aldershot, Ashgate, 2002; Id., *Comparing the Economic and Operating Characteristics of Charter and Low-cost Scheduled Airlines*, in J.F. O'Connell and G. Williams (eds), *Air Transport in the 21st Century: Key Strategic Developments*, Farnham, Ashgate, 2011; P. Belobaba, A. Odoni, C. Barnhart, *The Global Airline Industry*, cit., 55; K. Button, *The impact of US-EU "Open Skies" agreement on airline market structures and airline networks*, in 15 *Journal of Air Transport Management*, 59, 2009, 60; B. F. Havel, *Beyond Open Skies. A New Regime for International Aviation*, Alphen aan den Rijn, 10, 2009, 417; A. Kotaite, *Legal aspects of the international regulation of civil aviation*, in *XX Annals of Air and Space Law*, 9, 1995, 12; K.-H. Böckstiegel, *Current challenges in the legal regulation of civil aviation*, in *XX Annals of Air and Space Law*, 135, 1995, 135.

⁵ Sul tema v. F. Gaspari, *The EU Air Transport Liberalization and Re-regulation*, in *International and Comparative Law Review*, 2011, Vol. 11, No. 2, 13; J. Balfour, *EC external aviation relations: the Community's increasing role, and the new EC/ US agreement*, in *Common market Law Review*, 2008, 443; S. Zunarelli and M.M. Comenale Pinto, *Manuale di diritto della navigazione e dei trasporti*, Padova, 2009, 15; F. Ebke, G.W. Wenglorz, *Liberalizing Scheduled Air Transport Within the European Community: From the First Phase to the Second and Beyond*, Den. J. Int. L. & Pol'y, 19, 494, 1991, 507; A. Loewenstein, *European Air Law: Towards a new system of International Air Transport Regulation*, Baden-Baden, 1991, 58; M.F. Scharpenseel, *Consequences of E.U. Airline Deregulation in the context of the Global Aviation Market*, in *Northwestern Journal of International Law and Business*, 22, 2001, 102; J.R. Platt, *The Creation of a Community Cabotage Area in the E.U. and its implications for the U.S. Bilateral Aviation System*, in *Air and Space Law*, 17, 1992, 183; P.S. Dempsey, *European Aviation Law*, The Hague, 2004, 52; A.K.-J. Tan, *Liberalizing Aviation in the Asia-Pacific Region: The Impact of the EU Horizontal Mandate*, in *Air & Space Law*, 31, November 2006, 443. See also the critical point of view in relation to EU-US relation, D.E. Pitfield, *The assessment of the EU-US Open Skies Agreement: The counterfactual and other difficulties*, in *Journal of Air Transport Management*, 15, 2009, 308.

suscettibile di essere flessibilizzato ed ovvero la gestione del traffico aereo a livello comunitario secondo un paradigma innovativo ⁶.

La gestione del traffico aereo riveste, infatti, una funzione primaria nel sistema dell'aviazione, garantendo che tutti i voli si svolgano in condizioni di sicurezza e ordine. La capacità di risposta dei sistemi di Air Traffic Management (ATM) alla crescente domanda di trasporto aereo costituisce, infatti, un fattore determinante per il buon funzionamento dell'intero comparto stante la necessaria interconnessione tra gli spazi aerei nazionali. Quando questa capacità si rivela inadeguata, si innescano, però, meccanismi di salvaguardia che, pur preservando la sicurezza, generano disfunzioni a cascata (ritardi, cancellazioni, ecc.), compromettendo tanto l'efficienza economica quanto quella ambientale. Non si può ignorare, inoltre, come tali inefficienze si traducano in un mancato soddisfacimento delle legittime aspettative degli utenti dello spazio aereo (passeggeri, vettori, scali aeroportuali).

È dunque in questa cornice che si colloca l'iniziativa del Cielo Unico Europeo (*Single European Sky* – SES) che, per come meglio si dirà, ha conosciuto una significativa evoluzione in ragione del continuare a rappresentare, forse, l'unico elemento capace di assorbire e far fronte alle sempre più crescenti e complesse sfide del trasporto aereo.

2. – La “digitalizzazione” ⁷ del Cielo Unico Europeo riveste un ruolo fondamentale non solo per lo sviluppo ormai prossimo della nuova architettura della gestione dello spazio aereo e dei fornitori dei servizi di assistenza al volo, ma forse del modello di trasporto aereo dei prossimi decenni stante le numerose implicazioni che da esso andranno a derivare.

La nuova “funzionalità” che è stata assegnata allo spazio aereo europeo costituisce l'ulteriore evoluzione di un percorso avviato da diverso tempo ⁸.

⁶ Scorrendo l'elenco della disciplina eurounitaria in materia aeronautica e tralasciando le previsioni inerenti la sicurezza e quella afferente alle nuove tecnologie e *goals* della moderna aviazione civile spesso ancorate alla *membership* internazionale, non ci si può esimere dal constatare come il quadro regolatorio vigente per taluni aspetti di particolare rilievo sul piano operativo, affondi ancora le origini nel contesto dei primordi del processo di liberalizzazione (si pensi, ad esempio, alla disciplina sugli *slots* aeroportuali, sui servizi aerei, sui diritti dei passeggeri, sui gestori aeroportuali per i quali si rinvia a quella nazionale), con ciò costituendo una sorta di anomalia rispetto agli standard di aggiornamento delle norme che l'Unione Europea si è da sempre data.

⁷ Sulla esplicazione di tale concetto si rinvia *infra*.

⁸ European Court of Auditors Special Report Number 18 on the “*Single European Sky: a*

Come è noto nel 2004 la Commissione Europea, presa coscienza del progressivo incremento del flusso di trasporto aereo (anche alla luce del processo di liberalizzazione) e, per ciò, dell'altrettanto progressiva riduzione dello spazio aereo concretamente utilizzabile dalle compagnie, ha provveduto ad avviare un ambizioso progetto di riforma (*Single European Sky* – SES I) finalizzato, tra l'altro, a mettere in comune gli spazi aerei dei Paesi europei secondo la logica di blocchi funzionali⁹. Tale iniziativa, tuttavia, come è noto, si è rivelata in parte inefficace posto che gli Stati hanno mostrato particolare ritrosia a

changed culture but not a single sky”, https://eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR17_18/SR_SES_EN.pdf, 2017; European Court of Auditors Special Report Number 11 on “*The EU’s regulation for the modernisation of air traffic management has added value – but the funding was largely unnecessary*”, https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR19_11/SR_SESAR_DEPLOYMENT_EN.pdf, 2019; “*A proposal for the future architecture of the European Airspace*”, SESAR, <https://www.sesarju.eu/node/3253>, 2019; *Report of the Wise Persons Group on the future of the Single European Sky*, <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2019-04-report-of-the-wise-persons-group-on-the-future-of-the-single-european-sky.pdf>, April 2019; *Study on Data Services provision carried out by Steer Davies Gleeve on behalf of the European Commission*, DG MOVE, ongoing; “*A high-level vision for achieving the Single European Sky*”, https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/modes/air/single_european_sky/doc/icb/2015-01-22-icb-high-level-vision-for-achieving-ses.pdf, Industry Consultation Body, January 2015 and “*ICB Vision for a Single European Sky* (2nd edition), July 2019; *European Aviation Environmental Report 2019 and its update on ATM*, https://www.easa.europa.eu/eaer/system/files/usr_uploaded/219473_EASA_EAER_2019_WEB_LOW-RES.pdf, March 2020; *Joint stakeholder declaration on future of the Single European Sky*, <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2019-09-high-level-conference-future-of-ses-declaration.pdf>, September 2019; A. Masutti, *Single European Sky - a possible regulatory framework for System Wide Information Management (SWIM)*, in *Air and Space Law*, Volume 36, Issue 4/5 (2011) 275; EUROCONTROL Think Paper n. 21, 22nd August 2023, *The challenge of long-haul flight decarbonisation: When can cutting-edge energies and technologies make a difference?*; EUROCONTROL Think Paper n. 18, 06th September 2022, *One size fit all – A common unit rate for Europe?*, www.eurocontrol.int.

⁹ Sul tema del Cielo Unico Europeo si rinvia a M. P. Rizzo, *La gestione del traffico aereo. Profili di diritto internazionale, comunitario e interno*, in *Atti del Convegno di studio di Messina*, 5-6 ottobre 2007, Torino, 2009; Id., *L'accesso alla fornitura dei servizi della navigazione aerea nel diritto comunitario*, in *Studi in onore di Leanza U.*, vol. III., Napoli, 2008, 1767; Id., *Il pacchetto di regolamenti comunitari per la realizzazione del Cielo Unico Europeo*, in *Studi in memoria di Elio Fanara*, I, Milano, 2006, 57; M. M. Comenale Pinto, *Dei servizi della navigazione aerea*, in *Il diritto aeronautico fra ricodificazione e disciplina comunitaria*, a cura di B. Franchi, S. Vernizzi, Milano, 2007, 95; Id., *Organizzazione e responsabilità nei servizi di traffico aereo*, in *Dir. trasp.*, 2004, 41; B. Van Houtte, *The Single European Sky: EU Reform of Air Traffic Management*, in L. Ortiz Blanco, B. Van Houtte (EDS.), *EU Regulation and Competition Law in the Transport Sector*, Oxford, 2017; S. Hobe-K. Irmen-C. Plingen, *Privatization of German and Other European Air Navigation Service providers and*

condividere la gestione dello spazio aereo quale manifestazione massima del concetto di sovranità nazionale.

Lasciando da parte le obiezioni circa la validità di una simile “giustificazione” alla luce della forse più pertinente (e realistica) questione dell’eterogeneità delle tariffe per i servizi di *air traffic services* (ATS) e, ad ogni buon conto, l’Unione Europea non abbandonò il progetto avviato nel 2004 e ciò anche alla luce dell’inarrestabile crescita della domanda/offerta di trasporto aereo.

Così nel 2009 è stato emanato un nuovo pacchetto di regolamenti, il c.d. SES II, con cui si è cercato di superare le criticità emerse mediante la creazione della figura del gestore della rete, la predisposizione di un sistema di prestazione e di tariffazione e la previsione di nuovi requisiti per i blocchi funzionali. Il quadro normativo era, inoltre, completato da altre norme di esecuzione finalizzate ad assicurare l’interoperabilità dei sistemi.

Ancora una volta si rimarcava l’importanza della realizzazione dei c.d. blocchi funzionali e della necessità di superare la frammentazione dei cieli europei ¹⁰.

Tuttavia, e sebbene l’evidente necessità di addivenire ad una nuova, più moderna e più rispondente alle necessità di crescita del traffico, configurazione dello spazio aereo, gli sforzi della Commissione portati a termine con il secondo intervento del 2009 non hanno trovato particolare riscontro.

Nel 2013, dunque, l’Unione Europea è tornata sull’argomento, formulando una proposta di riforma denominata SES II+ ¹¹.

Il nuovo tentativo di riforma si è articolato nella individuazione di obiettivi specifici quali il miglioramento delle prestazioni dei servizi del traffico aereo in termini di efficienza e dell’utilizzo delle capacità di gestione del traf-

the single European Sky Regulations, in *Air & Space Law*, 2007, vol. 32, 168;

¹⁰ Il tema, avvertito anche dalla letteratura di altri paesi europei, è stato, altresì, variamente analizzato anche sotto il profilo strettamente operativo. Si v. F. Schubert, *The Single European Sky: The Way Ahead*, in *Air and Space Law*, 2017, 42(3), 257; D. Calleja Crespo, T. Fenoulhet, *The Single European Sky (SES): Building on Technical Progress*, in *Transport Policy*, 2011, 18(6), 887-893; S.J. Fox, *Single European Sky: Functional Airspace Blocks – Delays and Responses*, in *Issues in Aviation Law and Policy*, 2016, 16(1), 87-119; K. Button, R. Neiva, *Single European Sky and the functional airspace blocks: Will they improve economic efficiency?*, in *Journal of Air Transport Management*, 2013, 33, 73-80; E. Lawless, *SESAR and the Single European Sky*, in *Journal of Luchtvaartrecht*, 2014, 6(3), 79-85.

¹¹ Sul tema v. M. P. Rizzo, *I servizi della navigazione aerea dal SES I al SES II +: qualificazione ed accesso alla fornitura*, in *Il controllo del traffico nella navigazione. Stato dell’arte ed evoluzione*, a cura di C. Ingratoci, A. Marino, Napoli, 2022, 85.

fico aereo, nonché di obiettivi operativi determinati nel rispetto del principio di trasparenza nella fornitura di servizi di navigazione aerea e secondo logiche di mercato, nel rafforzamento del ruolo delle autorità nazionali di vigilanza, nonché nel consolidamento del sistema di valutazione in base alla prestazione (*performance review*) dei servizi offerti.

La proposta ritornava, inoltre, sulla necessità di riorientare la valenza strategia dei blocchi funzionali, di cui si dava evidenza – ancora una volta – della loro mancata istituzione nonostante la loro originaria previsione, concedendo agli Stati membri una maggiore flessibilità al fine di coniugare le prestazioni dei fornitori di servizi di navigazione aerea con gli obiettivi fissati dal sistema di prestazioni del Cielo Unico Europeo.

La crisi economica e, forse, l'evoluzione del mercato del trasporto aereo e dei sistemi aeroportuali, insieme alla perdurante opposizione degli Stati membri sempre trincerati dietro il tema della sovranità¹², hanno condotto al sostanziale abbandono di tale proposta.

Solo nel 2019, di fronte ormai all'inevitabilità (dati i livelli di traffico che di anno in anno andavano a raggiungere nuovi record) di una riforma, la Commissione Europea, tramite la direzione generale per la mobilità, ha dato incarico ad un gruppo di esperti di redigere una nuova ed ulteriore proposta di riforma del SES.

In tale anno, dunque, il rapporto del *Wise Expert Group* ha suggerito di sviluppare tutta una serie di interventi finalizzati a adeguare il contesto tecnico e normativo al mutato contesto del trasporto aereo¹³.

¹² Il motivo del contrasto dei “blocchi funzionali” con il principio della sovranità nazionale è stato fortemente messo in evidenza nella valutazione di riforma. Nella Comunicazione COM(2013)408 della Commissione, invero, si segnalava, infatti, che “Ad avviso della Commissione lo sviluppo di blocchi funzionali di spazio aereo è stato spesso bloccato per il timore che il flusso di entrate generato dalle tariffe di navigazione aerea si riducesse in alcuni casi di oltre il 30% e che i servizi fossero razionalizzati, ad esempio accorciando le rotte. Il personale difende il mantenimento dell'attuale livello di effettivi. Inoltre, sono stati invocati spesso problemi di sovranità nazionale per tutelare i monopoli esistenti, in nome della protezione delle infrastrutture, degli obiettivi e delle operazioni militari nello spazio aereo europeo.” Che il tema della sovranità non rappresenti la “reale” motivazione dell'opposizione alla realizzazione del Cielo Unico Europeo la si potrebbe – in termini negativi – cogliere allorché si pensi che dal 2013 lo *scramble* per gli aerei militari della NATO – per l'Europa meridionale – viene dato dal centro aereo “Combined Air Operation Centre” di Torrejon in Spagna che si coordina con l'autorità nazionale per lo svolgimento della missione, con ciò rendendo evidente la “funzionalità” dei blocchi per gli spazi aerei militari (v. in tal senso <https://ac.nato.int/about/caoc/torrejon>).

¹³ La documentazione ed il report sono disponibili all'indirizzo <https://www.sesardeployment>

In tale ambito si è segnalata, quindi, la necessità di aumentare il ruolo del Network Manager, di integrare gli aeroporti nel sistema di gestione della rete, di sviluppare una nuova concezione dei servizi di Air Traffic Management che tenessero in considerazione lo sviluppo tecnologico e la sempre maggiore presenza di sistemi di automazione nonché di istituire un “Sistema europeo di spazio aereo superiore senza soluzione di continuità”.

Il rapporto in questione ha sottolineato, infine, la necessità di realizzare il “cielo unico digitale” così da rendere il sistema del trasporto aereo – nelle sue varie e diverse componenti – capace di bilanciare il rapporto domanda/offerta e di reagire ad eventuali fattori endogeni ed esogeni idonei a compromettere la continuità dell'erogazione dei servizi di assistenza al volo.

Di lì a poco, tuttavia, la tempesta del Covid-19 ha fatto ritardare l'avvio – quanto meno – nelle sedi istituzionali dell'Unione Europea, della discussione sulla prospettiva di riforma.

Nonostante ciò, nel 2020 la Commissione UE con le COM 577 e COM 579 ha ripresentato una proposta di riforma del SES, basandola su alcuni punti che, nelle intenzioni, avrebbero forse realizzato quel lungo tentativo di realizzazione del “cielo unico europeo”.

I disegni di riforma del 2020, oltre a ribadire alcuni principi fondamentali come il rispetto della sovranità nazionale sullo spazio aereo (anche in ragione degli obblighi derivanti dalla Convenzione di Chicago del 1944), si spingevano a propugnare una riforma delle tariffe di rotta in uno alla concentrazione presso l'Agenzia Europea per la Sicurezza Aerea (EASA) delle funzioni di organismo di valutazione delle prestazioni dei fornitori di servizi di assistenza al volo, nonché nel maggiore ruolo attribuito al gestore della rete ¹⁴.

Giova qui dare evidenza che tale ennesimo tentativo da parte delle istituzioni europee di innovare la gestione dello spazio aereo non ha suscitato positive reazioni da parte degli operatori – specie le compagnie – che avrebbero auspicato maggiore ambiziosità.

Di più laddove si consideri che il nuovo impianto normativo aggiunge ulteriori “goals” alla già complessa missione del Cielo Unico Europeo che vie-

manager.eu/news/sesar-deployment-alliance-initial-statement-on-wise-persons-group-report.

¹⁴ In argomento v. A. Masutti, *Il futuro del cielo unico europeo. Verso un accentramento delle competenze sul controllo del traffico aereo nell'agenzia europea per la sicurezza aerea (EASA)*, in *Diritto dei Trasporti*, 2021, vol. 2, 621 e ss.

ne oggi indirizzato anche verso gli obiettivi di riduzione delle emissioni e quindi di una maggiore sostenibilità ambientale del trasporto aereo.

La riforma, dunque, per come prospettata dalla Commissione Europea nel 2020 non ha raccolto particolare entusiasmo tanto da essere particolarmente ridimensionata negli obiettivi e trovare una sintesi rispetto alle, comunque, pressanti esigenze di innovazione normativa, nel Reg. 2803/2024¹⁵.

Tale testo normativo ribadisce le finalità del sistema ATM europeo in termini di sicurezza, efficienza e sostenibilità, prevedendo che gli Stati membri garantiscano che i servizi di navigazione aerea siano forniti in condizioni di sicurezza, regolarità e sostenibilità, ottimizzando l'uso dello spazio aereo e contribuendo alla riduzione delle emissioni.

Viene, inoltre, mantenuta in capo agli Stati membri il potere di designare un'autorità nazionale di vigilanza indipendente per garantire la sorveglianza coerente e affidabile della fornitura di servizi di navigazione aerea, mentre i fornitori di servizi di navigazione aerea sono oggi chiamati a cooperare con gli altri fornitori al fine di migliorare le prestazioni complessive del sistema ATM europeo.

3. – Parallelamente ai vari tentativi di riforma appena riferiti, l'Unione Europea ha iniziato, già con il Reg. 219/2007, a pensare alle attività di ricerca e sviluppo che nel settore aeronautico e, in modo particolare, nella gestione del traffico aereo, sarebbe stato necessario supportare ed incentivare.

Tale iniziativa, invero, rispondeva alla necessità di fare fronte alla mancanza di tecnologie comuni per garantire l'interoperabilità tra i vari sistemi utilizzati per la gestione del traffico nonché di realizzare una procedura comune per quanto attiene la certificazione dei componenti integranti i medesimi sistemi.

Per altro verso e a distanza di diversi anni e per come meglio si avrà modo di dire, un simile processo tecnico-normativo ha forse carsicamente creato quelle minime condizioni di collaborazione tra i vari *stakeholders* del trasporto aereo che, specie in ragione delle sempre più complesse sfide, paiono oggi irreversibilmente (in accezione positiva) legati (anche dal punto di vista giuridico) al raggiungimento di obiettivi comuni.

¹⁵ Regolamento (UE) 2024/2803 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2024 relativo all'attuazione del cielo unico europeo (rifusione) del 11 novembre 2024.

Nacque così, con il Reg. 219/2007, l'impresa comune SESAR che si è connotata per la necessità di modernizzare il sistema ATM europeo, coinvolgendo gli stakeholders nello sviluppo dei progetti tecnologici e nel loro susseguente *deployment*.

Gli obiettivi fissati nel 2007 si presentavano come multiformi, coinvolgendo tutta una serie di aspetti a carattere strettamente industriale ¹⁶.

L'attività di tale programma che avrebbe dovuto concludersi entro il 2016, è stata poi prolungata con il Reg. 721/2014 che varò l'iniziativa SESAR 2020 con l'obiettivo di allineare i programmi di sviluppo alle attività Horizon 2020.

Già in queste ultime previsioni si rinveniva la necessità di affrontare con maggiore vigore la sfida dell'evoluzione tecnologica.

Necessità che è divenuta ancora più evidente alla luce delle riferite difficoltà incontrate dall'Unione per la realizzazione del SES e della sempre costante crescita di domanda di trasporto aereo.

Se, dunque, da un lato si è assistito alla quasi assoluta impossibilità di raggiungere la creazione del SES per come originariamente immaginato dal legislatore unionale del 2004, dall'altro lato l'incremento del trasporto aereo, il limite fisico ed infrastrutturale legato alla localizzazione degli aeroporti, ha rinnovato l'idea che l'intervento sul sistema di gestione del traffico aereo sia considerato come l'unica leva capace di migliorare l'efficienza dell'intero settore nonché di rispondere alle sempre più mutate e contingenti esigenze.

Dal punto di vista strettamente operativo, le attività di SESAR, ovvero gli obiettivi che l'impresa comune è chiamata a raggiungere, sono sintetizzate

¹⁶ Ai sensi dell'art. 1, par. 5, del Reg. 219/2007, gli obiettivi dell'impresa comune si individuavano in: organizzare e coordinare le attività della fase di sviluppo del progetto SESAR, conformemente al piano di modernizzazione ATM, risultanti dalla fase di definizione del progetto gestito da Eurocontrol, combinando e gestendo all'interno di un'unica struttura finanziamenti provenienti dal settore pubblico e da quello privato; assicurare i finanziamenti necessari per le attività della fase di sviluppo del progetto SESAR conformemente al piano di modernizzazione ATM; assicurare il coinvolgimento delle parti interessate appartenenti al settore della gestione del traffico aereo in Europa, in particolare: fornitori di servizi di navigazione aerea, utenti dello spazio aereo, associazioni del personale, aeroporti e industria manifatturiera, nonché istituzioni scientifiche interessate o comunità scientifica interessata; organizzare il lavoro tecnico di ricerca e sviluppo, di convalida e di studio che sarà realizzato sotto la sua autorità, evitando al contempo la frammentazione delle attività; sovrintendere alle attività connesse allo sviluppo di prodotti comuni debitamente identificati nel piano di modernizzazione ATM e, se necessario, indire bandi di gara specifici.

nel ATM Masterplan che viene poi approvato con Decisione del Consiglio ¹⁷. Il Masterplan, contenente il piano europeo di modernizzazione della gestione del traffico aereo, è lo strumento di pianificazione per la gestione del traffico aereo in tutta Europa e collega le attività di ricerca e innovazione ATM con gli scenari delle attività di diffusione al fine di conseguire gli obiettivi in termini di prestazioni del cielo unico europeo.

In altri termini, questo documento rappresenta la *roadmap* concordata tra gli *stakeholders* ed i soggetti regolatori e collega le attività di ricerca e sviluppo delle soluzioni tecnologiche e di regolazione tecnica con gli scenari di utilizzo pratico per raggiungere gli obiettivi di performance SES.

È forse d'interesse rilevare il particolare meccanismo che lega le diverse componenti in gioco: l'armonizzazione degli strumenti normativi (i Regolamenti istitutivi del SES e di SESAR) con quelli più strettamente operativi (il Masterplan), individuando l'anello di saldatura nella riferita Decisione da parte del Consiglio, fa emergere un esempio positivo di sintesi degli interessi coinvolti (pubblici e privati), nonché di raggiungimento di obiettivi su scala europea diversamente irrealizzabili.

È, dunque, in questo contesto, ovvero nella necessità che, acclarata la difficoltà di realizzare il SES tramite soluzioni normative dirette (i Regolamenti) e sottendenti una precisa volontà politica degli Stati membri, si raggiunga quel minimo di uniformità capace di efficientare il sistema di gestione del traffico aereo per il tramite della condivisione di soluzioni tecnologiche comuni agli *stakeholders*, che sono sorte iniziative per certi versi "collaterali" e capaci di implementare il contenuto finalistico del programma SES.

¹⁷ È forse interessante osservare – sotto il profilo di tecnica legislativa – che sebbene successivamente al primo Masterplan (2009) si siano susseguite altre "edizioni" nel 2012 e nel 2015 (e poi, per come meglio si dirà, nel 2020), la decisione di approvazione da parte del Consiglio (2009/320) rimane l'unico atto di approvazione ancora efficace, vigente e valido in considerazione delle previsioni del TFUE, anche per le edizioni successive le quali sono da intendersi come "modifiche" alla prima versione. Simile tecnica permette, dunque, al consiglio di amministrazione di SESAR di approvare la versione emendata evitando un nuovo passaggio in Consiglio e acquisendo solo il consenso della Commissione Europea. A bene vedere un simile meccanismo che per quanto attiene i passaggi legislativi inerenti agli aspetti più strettamente operativi si basa ancora sugli atti fondativi ed originari, ha lasciato una significativa fluidità di azione all'impresa comune, specie ove si consideri la particolare rilevanza che il documento tecnico (Masterplan) riveste in termini di obiettivi che il medesimo legislatore eurounitario si impegna a realizzare.

In tal senso, come detto, l'esperienza avviata con il Reg. 219/2007 e poi proseguita con il Reg. 721/2014, ha trovato ultima sintesi nel Reg. 2085/2021¹⁸ e nella conseguente ridenominazione dell'impresa comune SESAR 3.

In base all'ultima "novella"¹⁹, vengono ribaditi alcuni principi ed obiettivi che, storicamente, hanno connotato l'impresa comune SESAR e, dall'altro lato viene ampliata la portata dell'azione mediante l'innesto di finalità ulteriori derivanti sia dallo sviluppo tecnologico che dall'allineamento – anche dell'attività di *deployment* finanziata a livello comunitario – ai nuovi valori che l'Unione Europea persegue e, in particolare, quello della sostenibilità ambientale estesa, con la legislazione più recente, anche al trasporto aereo²⁰.

In particolare, viene individuato un nuovo termine (l'anno 2035) entro cui SESAR è chiamata a fornire le soluzioni tecnologiche per una gestione del traffico aereo ad alte prestazioni e ciò, ribadendo uno degli obiettivi fondanti la medesima impresa comune ma anche l'iniziativa SES già dal 2004, al fine di consentire un funzionamento non congestionato²¹.

La nuova disciplina lega, poi, le tradizionali finalità a quelle nuove emerse più di recente e ciò in quanto impongono di modellare la gestione del traffico aereo in ragione di un maggiore rispetto dell'ambiente e del clima in linea con il Green Deal europeo e la normativa europea sul clima.

Per altro verso e sul piano più strettamente operativo, il Reg. 2085/2021, richiamando gli aspetti tecnici del primo Masterplan adottato con decisione 2009/320/CE del Consiglio per cui SESAR si articola in tre processi collaborativi interconnessi, continui e in evoluzione che definiscono, sviluppano e diffondono procedure operative e sistemi tecnologici innovativi, colloca i medesimi alla base del cielo europeo digitale.

Il tema o meglio, il fine della "digitalizzazione" viene, poi, ribadito allorché il

¹⁸ Regolamento (UE) 2021/2085 del Consiglio del 19 novembre 2021 che istituisce le imprese comuni nell'ambito di Orizzonte Europa che abroga i regolamenti (CE) n. 219/2007, (UE) n. 557/2014, (UE) n. 558/2014, (UE) n. 559/2014, (UE) n. 560/2014, (UE) n. 561/2014 e (UE) n. 642/2014, del 30 ottobre 2021.

¹⁹ Dal punto di vista della tecnica legislativa utilizzata in ambito europeo, il Reg. 2085/2021 ha provveduto ad avviare un processo di razionalizzazione del funzionamento delle "imprese comuni" comunitarie e, soprattutto, l'allineamento dei loro obiettivi rispetto alle finalità del programma Horizon 2020.

²⁰ In merito si rinvia *infra*.

²¹ In tal senso il *Considerando* n. 85 del Reg. 2085/2021.

Regolamento in questione attribuisce ²² a SESAR il compito di accelerare la digitalizzazione del settore e renderlo più resiliente e, raccogliendo una delle indicazioni provenienti dal *Wise Experts Group* del 2019, innescare la scalabilità ²³ del sistema di gestione dello spazio aereo in funzione delle fluttuazioni del traffico.

Si associa a questo aspetto anche la previsione dell'inserimento della mobilità aerea senza equipaggio ²⁴ nell'architettura del SES ²⁵, nonché la rinnovata e sempre presente necessità – in ossequio ai principi fondanti l'Unione Europea – di rafforzare, attraverso l'innovazione, la competitività del trasporto aereo con e senza equipaggio e dei servizi di gestione del traffico aereo, al fine di sostenere la crescita e la ripresa economica. Non irrilevante appare, da ultimo, l'ulteriore considerazione ²⁶ per cui la nuova impresa comune dovrebbe poter sviluppare e convalidare il contributo tecnico, assistendo la Commissione nelle attività di regolamentazione in materia di gestione del traffico aereo, mediante l'elaborazione della documentazione tecnica per i progetti comuni, conducendo studi tecnici o sostenendo attività di standardizzazione ²⁷.

²² Sotto questo profilo v. *Considerando* n. 88.

²³ Il concetto di "scalabilità" affonda le radici nell'ingegneria dei software e nell'economia aziendale e può essere "tradotto" come la capacità di un sistema di gestire l'incremento o la riduzione di una determinata richiesta di servizi, mantenendo inalterata la sua struttura e configurazione (in argomento v. N. Coviello, E. Autio, S. Nambisan, H. Patzelt, L. D.W. Thomas, *Organizational scaling, scalability, and scale-up: Definitional harmonization and a research agenda*, in *Journal of Business Venturing*, vol. 39, n. 5, settembre 2024). Il concetto in questione era circolato tra gli operatori del settore aereo già al momento della nascita del SES e divenne oggetto di costante riflessione allorché nel 2019 (ultimo anno precedente la pandemia da Covid-19) il traffico sopra il cielo europeo raggiunse il suo massimo storico (numero di voli in un determinato giorno dell'anno).

²⁴ Su questo specifico punto e per come meglio si dirà *infra*, le innovazioni tecnologiche che hanno riguardato la mobilità aerea con pilota da remoto hanno conosciuto una significativa velocità tale da richiedere una pari speditezza nell'elaborazione di soluzioni tecnologiche e normative in assenza di riferimenti pregressi e con un incremento dei fattori di complessità che non sempre hanno permesso (e permetteranno) di colmare il divario tra lo sviluppo e la regolazione.

²⁵ Su questo specifico aspetto sia consentito un rinvio a quanto da noi già rilevato (cfr. F. Franchina, *U-Space e controllo del traffico nella circolazione dei droni*, in *Il controllo del traffico nella navigazione: stato dell'arte e evoluzione*, a cura di C. Ingratoci e A. Marino, Editoriale Scientifica Italiana, Napoli, 2022, 479) a proposito della scelta compiuta sia a livello legislativo che operativo, ovvero di includere nel modello di gestione del traffico aereo anche gli aeromobili *unmanned*, specie per quanto attiene la possibilità che il compendio dei servizi U-Space possa divenire norma anche per le attività di ATM tradizionalmente intese.

²⁶ V. in tal senso il *Considerando* n. 89 del Reg. 2085/2021.

²⁷ L'ultimo profilo cennato – quello della standardizzazione – sembra oggi forse acquisire una

Andando ad esaminare più da vicino le previsioni del Reg. 2085/2021 per quanto attiene gli obiettivi che si aggiungono a quelli già propri delle precedenti previsioni legislative ²⁸, è d'immediata evidenza la particolare densità di contenuto dei medesimi che sebbene vengano tratteggiati in appena due articoli, implicitamente rinviano non tanto ad un documento esplicativo, bensì ad un approccio che ormai sembra caratterizzare in modo inevitabile l'intima connessione tra sviluppo tecnico e regolazione. All'interprete è, infatti, richiesto di andare oltre il dato testuale delle norme ed approfondire – anche ricorrendo a competenze trasversali – il “merito” dei progetti di ricerca che vengono avviati e poi, proprio sull'egida dello schema descritto, il loro relativo *deployment*.

In questa cornice interpretativa, viene oggi richiesto ²⁹ a SESAR di sviluppare un ecosistema di ricerca e innovazione che copra interamente le catene del valore della gestione del traffico aereo e dello spazio aereo dell'U-Space, con ciò consentendo di costruire il cielo europeo digitale definito nel piano europeo di modernizzazione della gestione del traffico aereo. Simile risultato dovrebbe, quindi, permettere la collaborazione e il coordinamento necessari tra i fornitori di servizi di navigazione aerea e gli utenti dello spazio aereo per garantire un sistema unico armonizzato di gestione del traffico aereo dell'Unione per operazioni con e senza equipaggio.

Del pari, l'impresa comune si deve oggi, altresì, fare carico di a) sviluppare e validare soluzioni di gestione del traffico aereo che sostengano livelli elevati di automazione, b) sviluppare e validare l'architettura tecnica del cielo europeo digitale, c) sostenere una diffusione di mercato accelerata di soluzioni innovative mediante dimostratori, d) coordinare la definizione di priorità e la pianificazione degli sforzi di modernizzazione della gestione del traffico aereo dell'Unione, sulla base di un processo guidato dal consenso tra i porta-

maggiore peculiarità stante il fatto che se da un lato gli operatori devono fronteggiare l'incremento esponenziale della complessità tecnologica, in una alla necessità di sempre maggiori investimenti (specie alla luce dell'ingresso dei sistemi di intelligenza artificiale nel campo dell'aviazione) per di più in un contesto che, come detto, presenta una serie di limitazioni dal punto di vista fisico e normativo, questo consente di mantenere elevati i livelli di sicurezza (*safety*) a vantaggio della collettività e, dall'altro lato, però, finisce con il creare una condizione di influenza significativa sul regolatore.

²⁸ Sotto questo profilo, infatti, il Reg. 2085/2021 ha abrogato la disciplina di cui al Reg. 219/2007.

²⁹ In tal senso la previsione di cui all'art. 142, comma 2, Reg. 2085/2021.

tori di interessi in materia di gestione del traffico aereo e, infine, e) facilitare lo sviluppo di norme per l'industrializzazione delle soluzioni SESAR ³⁰.

Ciò che rileva, anche ai fini del presente lavoro, riguarda il fatto che simili obiettivi non sono limitati all'attività di ricerca e sviluppo ma, come detto, rivestono un ruolo determinante nel fornire la base tecnica che trova poi "incorporazione" nella norma giuridica. L'art. 143 del Reg. 2085/2021, infatti, prevede che l'impresa comune debba facilitare un'accelerata diffusione di mercato delle soluzioni SESAR mediante: a) l'organizzazione ed il coordinamento di attività di dimostrazione su larga scala; b) l'attuazione di uno stretto coordinamento con l'Agenzia Europea per la Sicurezza dell'Aviazione (EASA) al fine di consentire uno sviluppo tempestivo da parte di quest'Agenzia di misure di regolamentazione che rientrano nell'ambito di applicazione del regolamento (UE) 2018/1139 e delle relative norme di attuazione e c) il sostegno delle relative attività di standardizzazione, in stretta collaborazione con gli organismi di standardizzazione e l'EASA, nonché con l'entità istituita per coordinare i compiti della fase di realizzazione di SESAR in linea con il regolamento di esecuzione (UE) n. 409/2013 ³¹ della Commissione.

Dalla disamina della cornice entro cui si sviluppa – per come meglio si avrà modo di dire – il tema del *Digital European Sky*, sembrano preliminarmente emergere due aspetti di particolare rilievo.

Da un lato, infatti, si ribadisce la centralità dell'impresa comune non solo nella fase di individuazione delle soluzioni tecniche ma anche nel loro svi-

³⁰ L'art. 143 del Reg. 2085/2021 individua, inoltre, altre finalità dell'impresa comune tra cui si annoverano: i) il coordinamento dei compiti della fase di definizione del programma Ricerca ATM nel cielo unico europeo, nonché il monitoraggio dell'attuazione del progetto SESAR con possibilità di modificare, se necessario, il piano europeo di modernizzazione della gestione del traffico aereo; ii) l'attuazione degli aspetti di ricerca e sviluppo del piano europeo di modernizzazione della gestione del traffico aereo mediante a) le attività inerenti la fase di sviluppo di SESAR conformemente al piano europeo di modernizzazione della gestione del traffico aereo, comprese le attività di ricerca e innovazione a bassi livelli di maturità tecnologica (da 0 a 2), b) la fornitura di soluzioni che sono risultati realizzabili della fase di sviluppo di SESAR e che introducono tecnologie o procedure operative nuove o migliorate, standardizzate e interoperabili, c) il coinvolgimento dei portatori di interessi civili e militari del settore dell'aviazione, in particolare fornitori di servizi di navigazione aerea, utenti dello spazio aereo, associazioni del personale, aeroporti, industria manifatturiera e istituzioni scientifiche interessate e la comunità scientifica interessata.

³¹ Regolamento di esecuzione (UE) n. 409/2013 della Commissione, del 3 maggio 2013, relativo alla definizione di progetti comuni, all'assetto di *governance* e all'indicazione di incentivi a sostegno dell'attuazione del piano generale di gestione del traffico aereo in Europa.

luppo che, alla luce delle cennate complessità date dall'evoluzione tecnologica, richiamano il necessario coinvolgimento del più ampio e più autorevole *parterre di stakeholders*.

Dall'altro lato e con una sensibile innovazione rispetto alla disciplina abrogata, gli esiti dell'attività svolta dall'impresa comune diventano la base per la successiva elaborazione sia degli standard tecnici (con l'evidente portato logico in termini di applicazione industriale) che della regolazione a livello eurounitario.

Ed è tale considerazione, come sopra ricordato, che dovrebbe spingere l'interprete ad indagare più nel dettaglio non tanto la sintesi ricavabile dai testi normativi che si appalesa sempre più criptica, quanto il percorso condotto in fase di ricerca, sviluppo e applicazione da parte di SESAR mediante il documento di programmazione (Masterplan), le varie progettualità e attività di sviluppo poste in essere.

4. – L'art. 142, comma 3, del Reg. 2085/2021 contiene le definizioni di “cielo europeo digitale”³² e di “architettura del cielo europeo digitale”³³ che, come è dato cogliere, non individuano un concetto giuridico in senso stretto e tradizionale, bensì, come detto prima, sottendono un approccio che lega l'attività di sviluppo tecnologico a quella propriamente legislativa, facendo intuire l'esistenza (presente e futura) di tutta una serie di iniziative funzionali a consentire al sistema di trasporto aereo di gestire la futura crescita in modo sicuro, efficiente e sostenibile.

Si tratta, in altri termini, di un'elencazione di principi piuttosto che di una vera e propria definizione capace di consentire all'interprete l'immediata percezione della *res extensa*.

Ciò, dunque e come detto, impone di rinvenire *aliunde* il contenuto di queste “definizioni” onde tentare di comprenderne meglio il significato e, so-

³² Questo viene definito come “la visione del piano europeo di modernizzazione della gestione del traffico aereo che cerca di trasformare l'infrastruttura dell'aviazione europea consentendole di gestire la crescita futura e la diversità del traffico aereo in modo sicuro ed efficiente, riducendo al minimo l'impatto ambientale”.

³³ Ovvero, “la visione del piano europeo di modernizzazione della gestione del traffico aereo che cerca di affrontare l'attuale architettura inefficiente dello spazio aereo a medio e lungo termine combinando la configurazione e la progettazione dello spazio aereo con tecnologie per separare la fornitura di servizi dall'infrastruttura locale e aumentare progressivamente i livelli di collaborazione e sostegno all'automazione”.

prattutto, individuare quei temi e quei profili che, in esecuzione degli obiettivi normativamente fissati, andranno ad essere conseguiti dal legislatore eurounitario.

Ed invero, già con il *Blueprint*³⁴ del 2020 pubblicato dall'impresa comune SESAR e dalla Direzione Generale alla Mobilità della Commissione Europea, sono stati fissati alcuni punti fondamentali che guideranno la riconfigurazione del sistema di gestione del traffico aereo al 2040³⁵.

Il documento in questione individua sette aree di intervento in cui andrà a svilupparsi il futuro sistema di gestione del traffico aereo.

Un primo ambito riguarda la connessione dei servizi ATM che, stando al testo, dovrà fornire una iper-connettività tra tutte le parti interessate (da veicolo a veicolo, da veicolo a infrastruttura) tramite reti fisse e mobili a larghezza di banda elevata e a bassa latenza. Inoltre, è prevista l'operatività di sistemi altamente automatizzati in cui numerosi soggetti interagiranno tra loro senza soluzione di continuità, rendendo il sistema scalabile più sicuro.

Un secondo aspetto riguarda la rilevanza delle infrastrutture terrestri d'integrazione con i mezzi a pilotaggio remoto. Sotto questo profilo, infatti, l'auspicata (anzi, prescritta, in ragione del Reg. 2803/2024³⁶) integrazione delle attività di volo *unmanned* negli spazi aerei di volo *manned* ha comportato di focalizzare l'attenzione anche sugli aspetti legati alla sicurezza dei collegamenti e la capacità dell'infrastruttura a terra di offrire e ricevere informazioni.

Sotto un altro versante, invece, il *Blueprint* identifica nello sviluppo delle nuove tecnologie l'opportunità di accedere ad una riconfigurazione dinamica dello spazio aereo che tenga conto della necessità, specie nei casi di massima intensità dei movimenti aerei, di attivare servizi di controllo del traffico a carattere transfrontaliero per ciò idonei ad accrescere la capacità e, dunque, consentire il più ampio utilizzo della risorsa fisica senza pregiudizio per i vettori.

³⁴ Dal punto di vista delle scienze manageriali il "*blueprint*" può essere definito come "un documento di analisi che ha lo scopo di descrivere il processo di realizzazione del sistema richiesto" (cfr. C. Lovelock, C. Wirtz, *Marketing dei servizi. Risorse umane, tecnologie, strategie*, 2007, 286).

³⁵ Il documento è disponibile all'indirizzo <https://www.sesarju.eu/node/3470>.

³⁶ L'art. 12, par. 1, del Reg. 2803/2024 prevede, infatti, che "Qualora siano forniti CIS (*servizio comune di informazione – aggiunto dall'autore*), i dati diffusi presentano l'integrità e la qualità necessarie per consentire la fornitura sicura e protetta di servizi per la gestione del traffico di aeromobili senza equipaggio in modo tale da consentire l'uso condiviso dello spazio aereo insieme agli aeromobili con equipaggio."

Un quarto obiettivo viene, poi, individuato nella ormai matura – sotto il versante strettamente tecnologico – possibilità di separare la fornitura dei servizi dall'infrastruttura fisica, consentendo ai fornitori di traffico aereo e di servizi, indipendentemente dai confini nazionali, di collegare le loro operazioni dove necessario in modo sicuro.

Sarà sempre l'evoluzione tecnologica a fare da *driver* per l'ulteriore ambito di sviluppo del sistema di gestione del traffico aereo dato che il *Blueprint* tiene in considerazione l'affacciarsi, nel settore aeronautico, sempre più significativo del *machine learning*, del *deep learning* e dell'analisi dei big data. Stando a tale documento l'acquisizione di un maggiore numero di dati e la qualità della conseguenziale elaborazione andrà a contribuire al miglioramento del sistema ATM.

Il progressivo affermarsi di nuove forme di mobilità aerea ³⁷, la loro incidenza sui sistemi urbani, ha trovato considerazione nel *Blueprint* in questione posto che, come sesto obiettivo, il documento contempla la necessità di avere un sistema di gestione del traffico nativo digitale capace di garantire l'integrazione sicura dei droni nello spazio aereo, soprattutto nelle aree urbane, tenendo conto dei veicoli aerei nuovi ed esistenti e delle operazioni autonome. Uno dei casi d'uso più impegnativi dello U-Space sarà quello, infatti, di consentire la mobilità aerea urbana, che dovrebbe far avanzare le tecnologie autonome in una serie di aree.

In ultimo la necessità, sempre più avvertita, di favorire l'interoperabilità e il coordinamento civile/militare. Le tecnologie a duplice uso come quelle per le comunicazioni, la navigazione e la sorveglianza e altre soluzioni che consentono lo scambio di informazioni sulla traiettoria in tempo reale miglioreranno, secondo il testo in questione, la prevedibilità delle operazioni militari e la capacità complessiva della rete.

Coevamente a quanto fissato nell'anzidetto *Blueprint* e ad un livello ancora più di dettaglio sotto gli aspetti sia operativi che di regolazione tecnica, è intervenuto anche l'Air Traffic Management Masterplan del 2020 ³⁸.

³⁷ Vi è sul punto ancora una controversa riflessione circa la definizione di queste forme nuove di mobilità aerea, anche sotto il profilo terminologico. Mentre in ambito europeo l'EASA ha coniato il termine di Innovative Air Mobility (IAM), in sede internazionale l'ICAO considera quello di Advanced Air Mobility. Per una disamina più approfondita si rinvia a C. Ingratoci, *Mobilità area innovativa e trasporto urbano: la urban air mobility e sue prospettive di implementazione*, in questo Volume.

³⁸ Il documento è stato approvato con delibera del Consiglio di Amministrazione di SESAR JU

Tale testo traccia tutta una serie di direttrici lungo cui si andrà a sviluppare ed evolvere il sistema di gestione del traffico aereo.

In particolare, e per quanto attiene gli aspetti che ci consentono di ricavare il contenuto dell'espressione "cielo europeo digitale", si segnalano alcuni punti di particolare rilievo.

Il Masterplan 2020, invero, sottolinea che la trasformazione digitale non è un obiettivo in sé, ma piuttosto un mezzo per accelerare l'attuazione della visione SESAR che va ben oltre il semplice *passaggio dal cartaceo al digitale* e mira a migliorare le prestazioni complessive del sistema aereo in termini di sicurezza, efficienza e costo.

A livello strettamente operativo il Masterplan 2020 individua quattro fasi evolutive del "*Digital European Sky*", non mancando di sottolineare come la transizione verso un sistema di gestione del traffico aereo digitalizzato comporta sfide significative non solo dal punto di vista tecnologico, ma anche sotto il profilo normativo e di *governance*.

In particolar modo nella "Fase A" l'obiettivo è l'adozione di un'architettura dei servizi di assistenza al volo che consenta e favorisca l'attività aeronautica in base all'efficienza della traiettoria di volo (TBO ³⁹).

La "Fase B" si concentra sull'efficienza dei servizi e dell'infrastruttura, prevedendo lo sviluppo di standard aperti e l'introduzione di un livello di servizi comuni attraverso i fornitori di servizi di dati ATM. Dal punto di vista strettamente normativo, un simile risultato sarà legato all'adeguamento dei regolamenti di certificazione per i nuovi servizi virtualizzati, nonché alle ovvie criticità che il passaggio dalle infrastrutture fisiche a quelle virtuali an-

n. 23/2019 del 17.12.2019 previo avallo della Commissione Europea in data 12.12.2019.

³⁹ Nell'accezione tecnica (v. https://www.faa.gov/air_traffic/technology/tbo) la TBO è definita come "an air traffic management (ATM) concept that enhances strategic planning of aircraft flows to reduce capacity-to-demand imbalances in the National Airspace System (NAS) and provides tools to air traffic management personnel and controllers to help expedite aircraft movement between origin and destination airports. Through improved strategic planning and management of traffic flows, TBO helps reduce reactive decision-making and use of static miles-in-trail restrictions. Aircraft trajectory is the core tenant of TBO. Defined in four dimensions - latitude, longitude, altitude, and time - the trajectory represents a common reference for where an aircraft is expected to be - and when - at key points along its route. The trajectory is defined prior to departure, updated in response to emerging conditions and operator inputs, and shared between stakeholders and systems. The aggregate set of aircraft trajectories on the day-of-operation defines demand, and informs traffic management actions."

drà a sollevare in merito alla ripartizione delle responsabilità in caso di malfunzionamenti o inconvenienti.

Il terzo momento, “Fase C”, andrà a realizzare la deframmentazione dei cieli europei attraverso la virtualizzazione e l'integrazione di livelli crescenti di automazione e connettività. Ciò dovrebbe (il condizionale è d'obbligo in ragione degli esiti non sempre riusciti dei tentativi di comunione dei servizi) condurre alla possibilità per i *services providers* di fornire servizi indipendentemente dai confini nazionali (c.d. “disaccoppiamento geografico”) tale da richiedere una revisione delle normative sulla certificazione e sulla responsabilità dei fornitori di servizi nonché – ove si realizzi tale obiettivo – l'opportunità di un nuovo quadro giuridico per definire le responsabilità quando i servizi vengono forniti da un *provider* di un paese diverso da quello in cui avviene il volo.

Il Masterplan 2020 si completa, poi, per quanto attiene la “digitalizzazione”, nella “Fase D” che prevede un ecosistema digitale integrato caratterizzato da servizi di dati distribuiti e da un alto grado di automazione.

In tale ultimo passaggio lo sviluppo tecnologico dei servizi ATM dovrà accompagnarsi con una adeguata disciplina circa i limiti dell'automazione e della responsabilità dell'essere umano, lo sviluppo di nuovi approcci per certificare sistemi in cui gran parte delle decisioni viene delegata alle macchine, una nuova *governance* della mobilità integrata, nonché la costante attenzione ai limiti di inquinamento.

Gli obiettivi fissati dal Masterplan 2020 nelle quattro distinte fasi sono forieri di ulteriori profili di rilevanza giuridica su cui sarà inevitabile confrontarsi.

Ed invero, se da un lato il documento riconosce esplicitamente la necessità di rispettare pienamente la sovranità degli Stati membri sul loro spazio aereo, dall'altro lato una pluralità di fattori ne promuove una maggiore integrazione specie laddove la virtualizzazione dei servizi sarà completata. Ciò dovrebbe, forse, condurre alla definizione di un modello di *governance* sovranazionale per la gestione delle informazioni nonché a nuovi meccanismi giuridici per la delega di servizi attraverso i confini nazionali.

Il passaggio da un sistema frammentato a livello nazionale a un ecosistema digitale integrato richiederà, dunque, di gestire in modo equilibrato l'integrazione e la sovranità nazionale, nuovi regimi di responsabilità per servizi virtualizzati e transfrontalieri, la regolamentazione dell'automazione e

dell'intelligenza artificiale nei sistemi critici per la sicurezza (sia nella versione *safety* che in quella *security*), nonché la disciplina dei nuovi *entrant*, in particolare i droni e la mobilità aerea urbana.

In previsione dell'aggiornamento dell'ATM Masterplan, le consultazioni tra gli *stakeholders* avvenute ad inizio 2024 hanno avuto il merito di mettere in luce ulteriori aspetti che, dettati dall'imponente sviluppo tecnologico, hanno lanciato nuove sfide specie sotto il profilo regolatorio⁴⁰.

I contributi ricevuti pongono l'accento sul fatto che l'aviazione del futuro sarà, innanzitutto, caratterizzata da un approccio radicalmente nuovo, volto a minimizzare l'impatto ambientale in tutte le sue forme, sia in termini di emissioni di CO₂ che di altri fattori (inquinamento acustico).

Il sistema di gestione del traffico aereo (ATM) dovrebbe divenire estremamente preciso e ottimizzato in quanto basato sulle prestazioni individuali di ogni aeromobile, delle preferenze degli utenti, del traffico in tempo reale e delle condizioni meteorologiche. In tal senso, è previsto che la configurazione dello spazio aereo verrà effettuata in tempo reale in ragione della domanda di traffico.

Nel nuovo scenario, il ruolo dell'uomo si evolverà verso compiti più complessi giacché la maggior parte delle attività di routine sarà gestita attraverso applicazioni *machine-to-machine*.

Il "cielo europeo digitale" includerà livelli di automazione più elevati, incorporando servizi digitalizzati e automatizzati e dove sistemi abilitati all'intelligenza artificiale saranno fondamentali per elaborare parametri avanzati relativi al clima e alle prestazioni dell'aeromobile.

Il rapporto uomo-macchina dovrebbe indirizzarsi verso una situazione di "*teaming*" dove l'equipaggio degli aeromobili potrebbe essere ridotto ad un pilota che sarà chiamato a gestire l'automazione di bordo e collaborare con assistenti digitali⁴¹.

⁴⁰ Una sintesi del lavoro di consultazione è stata svolta durante l'*European ATM MP Stakeholder Consultation Workshop* tenutosi a Brussels nei giorni 22-23 aprile 2024. Tutte le informazioni sono reperibili all'indirizzo <https://www.eurocontrol.int/article/european-atm-master-plan-and-eurocontrol-role-wider-atm-transformation>.

⁴¹ Ciò non solo per ragioni meramente economiche come si potrebbe essere indotti a pensare ma anche per ragioni strettamente pratiche legate alla progressiva riduzione della domanda di impieghi nel settore aeronautico che ha perso attrattività nella c.d. "generazione Z", in uno all'aumento dell'offerta (in argomento v. la ricerca condotta dal Dipartimento dei Trasporti del Regno Unito nell'anno 2021, disponibile all'indirizzo <https://www.gov.uk/government/publications/aviation-and-maritime-careers-young-peoples-perceptions>).

Di particolare interesse l'evoluzione del ruolo del controllo del traffico aereo che andrà a sviluppare una interazione variabile con i sistemi di automazione e di intelligenza artificiale in ragione dei compiti e degli obiettivi ⁴².

Insieme al Masterplan 2020, l'impresa comune ha anche pubblicato – sempre in tale anno – la *Strategic Research and Innovation Agenda* (SRIA ⁴³) che descrive in dettaglio le *roadmap* di ricerca e innovazione per realizzare il cielo europeo digitale, in linea con le ambizioni del “Green Deal europeo” e dell'iniziativa “Europa adatta all'era digitale”.

La SRIA ribadisce il necessario ed improcrastinabile ripensamento del sistema ATM in chiave digitale, mediante la realizzazione di un ambiente integrato basato su servizi dati distribuiti, in cui le tecnologie digitali non rappresentano un mero strumento di supporto, bensì il volano di una trasformazione profonda dell'intero settore. Ciò dovrebbe agevolare la nascita di un sistema ATM completamente scalabile, capace di rispondere alle esigenze sia dell'aviazione tradizionale che di quella senza pilota, elevando ulteriormente gli standard di sicurezza attraverso una più stretta integrazione tra sistemi di volo e di terra.

Lo scenario delineato sia dal Masterplan del 2020 che dalle possibili modifiche nell'edizione del 2025, lasciano, comunque, aperte tutta una serie di problematiche giuridiche e regolatorie di non poco rilievo.

Per supportare questa trasformazione tecnologica, sarà, infatti, necessario un quadro normativo adeguato. Il regime di certificazione dovrà evolversi per consentire una trasformazione accelerata mantenendo le necessarie garanzie con ciò richiedendo, forse, l'aggiornamento di regolamenti come il regolamento sulle licenze e la certificazione dei controllori del traffico aereo (UE) 2015/340 e il regolamento ATM/ANS (UE) 2017/373.

Del pari, sarebbe forse opportuno adeguare il quadro regolatorio in ragione dei nuovi modelli di collaborazione uomo-macchina, sia in relazione alla fase statica (certificazione) che quella dinamico-operativa (specie nei “passaggi” tra automazione e controllo umano), nonché sotto il profilo della responsabilità.

⁴² La consultazione ha ipotizzato tre diverse configurazioni ed ovvero: Controllore aumentato: l'essere umano decide quali compiti devono essere gestiti dall'automazione. Collaboratore: il controllore umano è responsabile di compiti separati rispetto all'automazione, ma può richiedere la collaborazione su determinati compiti. Supervisore: l'essere umano monitora e interviene quando l'automazione non è in grado di eseguire un'attività.

⁴³ Per i dettagli si rinvia a <https://www.sesarju.eu/sria>.

Allo stesso implementazione di una configurazione dinamica dello spazio aereo, adattabile in tempo reale, potrebbe dover implicare una ridefinizione delle giurisdizioni nazionali e delle competenze delle autorità di controllo, magari attraverso la creazione di un regime giuridico transfrontaliero che superi le attuali limitazioni basate sui confini nazionali, attraverso accordi multilaterali vincolanti ed anche l'elaborazione di standard normativi armonizzati per la delega decisionale ai sistemi automatizzati.

5. – Oltre al significativo progresso per quanto attiene l'adeguamento del sistema di gestione del traffico aereo alle mutate esigenze, l'Unione Europea ha provveduto, fin dal 2020, ad includere il settore del trasporto aereo nell'ambito della più ampia strategia ⁴⁴ volta alla riduzione di CO₂, attribuendo

⁴⁴ In questo senso, nel 2021 la Commissione europea, nell'ambito del pacchetto "Fit for 55", ha proposto modifiche alla direttiva 2003/87/CE dell'EU ETS per quanto riguarda il contributo del trasporto aereo all'obiettivo di riduzione delle emissioni dell'UE. Tra questi emendamenti ve n'è uno relativo alle misure volte a garantire la parità di trattamento delle compagnie aeree sulle stesse rotte per quanto riguarda i loro obblighi con impatto economico. Lo stesso pacchetto contiene anche la proposta relativa alla garanzia di condizioni di parità per il trasporto aereo sostenibile e stabilisce obblighi minimi per tutti i fornitori di carburante al fine di aumentare gradualmente la quota di carburante sostenibile per l'aviazione (SAF) nel carburante fornito agli operatori negli aeroporti dell'UE (ReFuel EU). Il progetto di regolamento stabilisce inoltre l'obbligo per gli operatori aerei di garantire che la quantità annua di carburante per l'aviazione in un determinato aeroporto dell'UE sia almeno il 90% del fabbisogno annuo di carburante avio, con l'obiettivo di prevenire le pratiche di *tankering*. Nel dettaglio, il pacchetto "Fit for 55" prevede modifiche alla Direttiva EU ETS in materia di trasporto aereo che stabilisce una graduale eliminazione dell'assegnazione gratuita di quote alle compagnie aeree, con una riduzione progressiva del numero di quote del trasporto aereo messe all'asta di una certa percentuale all'anno a partire dal 2023, per arrivare alla messa all'asta integrale entro il 2027. Attualmente le compagnie aeree bilanciano i costi dell'indennità gratuita attraverso il trasferimento del costo al consumatore (tariffazione) e il beneficio di un'esenzione fiscale per il carburante per aerei. Inoltre, il sistema richiede un'attività di monitoraggio da parte di tutte le compagnie aeree che operano in Europa: devono verificare e comunicare le loro emissioni e restituire le quote a fronte di tali emissioni ogni anno. Da questo quadro, sono esclusi i voli che vanno oltre quelli dell'UE al fine di non sovrapporsi e interferire con lo sviluppo da parte dell'ICAO di un sistema internazionale di compensazione (CORSIA). Il regolamento 2017/2392 ha prorogato tale esenzione fino al 2023. Nell'ambito di CORSIA, il settore delle compagnie aeree internazionali è obbligato (con alcune eccezioni) a compensare le emissioni di CO₂ sulle rotte internazionali superiori ai livelli del 2019 (di riferimento) a partire dal 2021. Più specificamente, la compensazione nell'ambito di CORSIA è possibile su base volontaria dal 2021 e diventerà obbligatoria nel 2027. Secondo il pacchetto "Fit for 55", il sistema ETS dell'UE per il trasporto aereo dovrebbe essere allineato all'attuazione di CORSIA per i voli extra-UE e la tariffazione delle emissioni. La proposta

alla riforma del cielo unico europeo un ruolo prioritario ⁴⁵.

Quest'ultima considerazione è di fondamentale rilevanza in quanto mostra il cambiamento – da una prospettiva politica – dell'approccio sul tema del cielo unico europeo.

L'innestarsi di tale tema nella più ampia ed orizzontale dimensione ambientale comporta l'aggiunta di una ulteriore leva per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione dell'impatto climatico e, al contempo, incide sullo sviluppo ed implementazione delle finalità proprie ed originarie del progetto "cielo unico europeo".

Nel 2021 EUROCONTROL e EASA hanno, infatti, pubblicato un documento congiunto ⁴⁶ volto ad individuare negli storici problemi del SES anche gli ostacoli al raggiungimento di un approccio uniforme per gestire il percorso verso un'aviazione sostenibile.

Viene, dunque, sottolineata la necessità di legare l'implementazione del *Digital European Sky* alla sostenibilità ambientale del trasporto aereo e ciò in ragione del fatto che il quadro normativo a livello eurounitario qui applicabile ⁴⁷, individua nell'adozione di nuove soluzioni sul piano tecnico e regola-

prevede l'applicazione di CORSIA ai voli al di fuori dell'EU ETS che partono da/arrivano nei paesi che applicano CORSIA. In argomento v. EUROCONTROL and EASA, *Five Pillars for a Green Single European Sky, Joint no-Paper* (2021), www.eurocontrol.int; R. Abeyratne, *Aviation and Climate Change. In Search of a Global Market Based Measure*, Springer, 2014, 119; L. Budd, S. Griggs, D. Howarth (eds), *Sustainable Aviation Fuels*, Transport and Sustainability Series Editors by Stephen Ison and Jon Shaw, Emerald Group Publishing Limited, 2013, 3. Per un'analisi sul tema della sostenibilità del trasporto aereo alla luce delle più recenti modifiche si rinvia anche a F. Salerno, *Le recenti misure per contrastare l'impatto ambientale del trasporto aereo*, in *Dir. mar.*, 2017, 68 ss.; G. Tellarini, *Trasporto aereo e ambiente: inquinamento aereo acustico e gassoso*, in *Riv. dir. nav.*, 2018, 585 ss.; E. G. Rosafio, *Osservazioni in tema di trasporto aereo e ambiente*, in *Riv. dir. nav.*, 2020, 1011 ss.; C. Vagaggini, *Sostenibilità dei voli e degli scali aeroportuali*, in *Riv. dir. nav.*, 2021, 217 ss.

⁴⁵ La proposta di riforma della Commissione di cui alla COM 577 e alla COM 579 del 2020 (v. *supra* par. 3) sono state dapprima (anno 2021) fatte transitare dalla politica denominata «Un'Europa pronta per il digitale» a quella nominata «Un Green Deal europeo», per poi, nel programma di lavoro della Commissione per il 2023, la Commissione ha affermato che questa proposta è una proposta prioritaria.

⁴⁶ Il *document* è intitolato *Making Europe the Most Efficient and Environmentally Friendly Sky to Fly in the World* ed è disponibile all'indirizzo www.eurocontrol.int.

⁴⁷ Il riferimento è al citato Regolamento (UE) 2021/2085 che, all'art. 142, comma 1, istituisce la SESAR 3 *Joint Undertaking* con l'obiettivo di "sviluppare e accelerare l'adozione di soluzioni innovative per rendere lo spazio aereo del Cielo Unico Europeo il più efficiente ed ecologico al mon-

torio della gestione del traffico aereo un ulteriore strumento per l'abbattimento delle emissioni.

Nello specifico, il documento in questione ribadisce come fin dal 2004, il quadro normativo ha individuato l'implementazione del SES come elemento capace di ridurre del 10% le emissioni di CO₂. Allo stesso tempo l'implementazione obbligatoria del Common Project 1 (CP1) enfatizza di come le operazioni di volo basate sulla traiettoria e l'istituzione di una infrastruttura digitale per il SES, siano capaci di contribuire a una riduzione del 2% delle emissioni per volo rispetto al livello di riferimento del 2012.

Di là dei benefici, il testo è di interesse poiché non lascia sullo sfondo la necessità di individuare parametri adeguati per misurare, monitorare e gestire i benefici ambientali derivanti dai miglioramenti dei servizi di controllo del traffico aereo, suggerendo la necessità di un quadro normativo più completo per valutare le prestazioni ambientali del sistema ATM e, dall'altro lato, sottolinea anche la possibile sovrapposizione (o forse, meglio, conflittualità) per quanto attiene il programma internazionale lanciato dall'ICAO che si basa su misure basate sul mercato come CORSIA (*Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation*) e il sistema di scambio di quote di emissioni dell'UE (ETS), che complementano le misure intrasettoriali per affrontare l'impatto climatico dell'aviazione.

Per tali motivi ed al fine di affrontare le questioni (e gli obiettivi) vecchi e nuovi emergenti, in particolare nel quadro di un principio di neutralità climatica, EUROCONTROL e l'EASA hanno prospettato la necessità di estendere gli effetti degli aggiornamenti del cielo unico europeo ad altri settori (inquinamento acustico), di elaborare "traiettorie verdi" agli utenti dello spazio aereo, nonché fornire incentivi per incoraggiare traiettorie di volo efficienti.

L'aggiunta dell'ulteriore tematica ambientale ai "compiti" che da tempo il sistema SES è chiamato a svolgere se, da un lato, risulta apprezzabile e allinea tutti soggetti coinvolti nel trasporto aereo rispetto all'obiettivo orizzontale (la sostenibilità), dall'altro lato lascia impregiudicati tutta una serie di problemi di cui, anzi e forse, ne amplifica la portata.

La transizione verso un "ecosistema di dati ATM più intensivo", come prospettato dal documento, solleva questioni giuridiche di fondamentale im-

do", nonché al Regolamento di esecuzione (UE) 2021/116 sull'istituzione del *Common Project One* (CP1) a sostegno dell'attuazione del Piano ATM Europeo.

portanza che l'attuale quadro normativo non sembra in grado di affrontare adeguatamente. La condivisione dei dati in tempo reale tra diversi stakeholder, elemento centrale del futuro sistema ATM, richiede regole chiare in materia di proprietà, accesso, utilizzo e protezione dei dati.

Si potrebbe ipotizzare come sarà, forse, necessario sviluppare un *framework* giuridico specifico per la *governance* dei dati ATM, che bilanci la necessità di massima condivisione ai fini dell'ottimizzazione del sistema con le legittime esigenze di protezione dei dati sensibili e degli interessi commerciali degli operatori. In assenza di tale *framework*, il rischio è che la diffidenza degli attori del sistema rispetto alla condivisione dei propri dati possa compromettere il potenziale innovativo delle nuove tecnologie.

Allo stesso tempo la mancanza e insufficienza di strumenti (e regole) atti a presidiare il monitoraggio e la valutazione – in termini di metriche – delle emissioni da parte del nuovo sistema di gestione del traffico aereo, di certo non contribuisce a valutarne gli effetti sotto il profilo dei benefici ambientali.

6. – Le considerazioni fin qui svolte devono, tuttavia, essere lette anche alla luce del parallelo sviluppo – in sede eurounitaria – della normativa orizzontale inerente alle nuove tecnologie.

Ad aprile 2021, la Commissione europea ha, infatti, presentato una proposta di norme armonizzate sull'intelligenza artificiale (IA) ⁴⁸.

Il testo approvato in via definitiva nel giugno 2024 ha visto la pubblicazione in Gazzetta Ufficiale nelle forme del Reg. 1689/2024 ⁴⁹ in data 12 luglio 2024.

La norma (nota anche come *EU AI Act*) mira a fornire una cornice regolatoria generale per il dispiegamento di questa nuova tecnologia che, secondo la proposta stessa, può “supportare risultati socialmente e ambientalmente vantaggiosi e fornire vantaggi competitivi chiave alle aziende e all'economia europea”.

⁴⁸ Sul tema dell'IA e delle implicazioni etiche e legali si v. il recentissimo contributo di N. A. Smuha, *The Cambridge Handbook of the Law, Ethics and Policy of Artificial Intelligence*, Cambridge, 2025.

⁴⁹ Regolamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 13 giugno 2024 che stabilisce regole armonizzate sull'intelligenza artificiale e modifica i regolamenti (CE) n. 300/2008, (UE) n. 167/2013, (UE) n. 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 e (UE) 2019/2144 e le direttive 2014/90/UE, (UE) 2016/797 e (UE) 2020/1828 (regolamento sull'intelligenza artificiale)

Il provvedimento, per quanto di interesse ai fini del presente lavoro, stabilisce regole per l'IA mediante un approccio basato sul rischio e considera l'aviazione come un settore ad alto rischio ⁵⁰, indirettamente interessato quando i sistemi di IA vengono utilizzati o fanno parte di un "componente di sicurezza" che svolge una funzione di sicurezza per un prodotto ⁵¹.

Sulla base di queste ipotesi, qualsiasi introduzione dell'IA nel campo dell'aviazione dovrebbe seguire alcuni principi stabiliti dal regolamento in parola. Ciò implica, innanzitutto, che i sistemi di IA ad alto rischio devono essere progettati e sviluppati in modo tale da garantire che il loro funzionamento sia sufficientemente trasparente per consentire agli utenti di interpretare l'output del sistema e utilizzarlo in modo appropriato.

Il testo afferma inoltre che i sistemi di IA ad alto rischio devono essere resilienti per quanto riguarda errori, guasti o incongruenze che possono verificarsi all'interno del sistema o dell'ambiente in cui il sistema opera, in particolare a causa della loro interazione con persone fisiche o altri sistemi.

⁵⁰ V. in tal senso il *Considerando n. 49* per cui: Per quanto riguarda i sistemi di IA ad alto rischio che sono componenti di sicurezza di prodotti o sistemi o che sono essi stessi prodotti o sistemi che rientrano nell'ambito di applicazione del regolamento (CE) n. 300/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio (24), del regolamento (UE) n. 167/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio (25), del regolamento (UE) n. 168/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio (26), della direttiva 2014/90/UE del Parlamento europeo e del Consiglio (27), della direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio (28), del regolamento (UE) 2018/858 del Parlamento europeo e del Consiglio (29), del regolamento (UE) 2018/1139 del Parlamento europeo e del Consiglio (30), e del regolamento (UE) 2019/2144 del Parlamento europeo e del Consiglio (31), è opportuno modificare i suddetti atti per garantire che, nell'adottare qualsiasi atto delegato o di esecuzione pertinente sulla base di tali atti, la Commissione tenga conto, sulla base delle specificità tecniche e normative di ciascun settore e senza interferire con i vigenti meccanismi di *governance*, valutazione della conformità e applicazione e con le autorità da essi stabilite, dei requisiti obbligatori sanciti dal presente regolamento." Si veda inoltre la previsione di cui all'art. 108 del Reg. 1689/2024. V. per alcune preliminari considerazioni circa il ruolo dell'IA nell'aviazione R. V. Pilon, *Artificial Intelligence in Commercial Aviation Use Cases and Emerging Strategies*, Routledge, 2024, 9; T. Cheng, P. Wen, Y. Li, *Research status of artificial neural network and its application assumption in aviation*. in *12th International Conference on Computational Intelligence and Security*, 2016, 407-410; M. Kumar, *Optimized application of artificial intelligence (AI) in aviation market*, in *International Journal of Recent Research Aspects*, 2022, 9.

⁵¹ L'art. 3, punto 14, del Reg. 1689/2024 definisce «componente di sicurezza» un componente di un prodotto o di un sistema di IA che svolge una funzione di sicurezza per tale prodotto o sistema di IA o il cui guasto o malfunzionamento mette in pericolo la salute e la sicurezza di persone o beni.

Inoltre, la normativa in argomento prevede che la progettazione e lo sviluppo dell'IA devono essere effettuati anche attraverso la lente degli strumenti di interfaccia uomo-macchina, nonché la supervisione da parte di una "persona naturale" durante il suo utilizzo. In tale caso, la supervisione umana è incaricata dell'obiettivo specifico di prevenire o ridurre al minimo i rischi per la salute, la sicurezza o i diritti fondamentali che possono emergere quando un sistema di IA ad alto rischio viene utilizzato in conformità con lo scopo previsto o in condizioni di uso improprio ragionevolmente prevedibile.

Insieme a tutto questo, alla supervisione umana è richiesto di comprendere appieno le capacità e i limiti del sistema di IA ed essere in grado di monitorare debitamente il suo funzionamento al fine di rilevare e affrontare eventuali segnali di anomalie e disfunzioni.

Viene, dunque, previsto che l'essere umano che utilizza e/o supervisiona il sistema IA debba: (a) essere consapevole e comprendere a sufficienza le capacità e le limitazioni rilevanti del sistema di IA ad alto rischio ed essere in grado di monitorarne debitamente il funzionamento, in modo che segnali di anomalie, disfunzioni e prestazioni inaspettate possano essere rilevati e affrontati il prima possibile; (b) rimanere consapevole della possibile tendenza a fare affidamento automatico o eccessivo sull'output prodotto da un sistema di IA ad alto rischio ("*bias di automazione*"), in particolare per i sistemi di IA ad alto rischio utilizzati per fornire informazioni o raccomandazioni per le decisioni che devono essere prese da persone fisiche; (c) essere in grado di interpretare correttamente l'output del sistema di IA ad alto rischio, tenendo conto in particolare delle caratteristiche del sistema e degli strumenti e metodi di interpretazione disponibili; (d) essere in grado di decidere, in qualsiasi situazione particolare, di non utilizzare il sistema di IA ad alto rischio o altrimenti ignorare o invertire l'output del sistema di IA ad alto rischio; (e) essere in grado di intervenire sul funzionamento del sistema di IA ad alto rischio o interrompere il sistema tramite un pulsante "stop" o una procedura simile che consenta al sistema di arrestarsi in uno stato sicuro, a meno che l'interferenza umana non aumenti i rischi o non influisca negativamente sulle prestazioni in considerazione dello stato dell'arte generalmente riconosciuto.

Il regolamento eurounitario sull'IA sembra spostarsi da un approccio incentrato sull'uomo a un approccio di supervisione umana, sollevando risultati e domande diversi ⁵² specie per il settore aeronautico che aveva da poco co-

⁵² Documenti e relazioni istituzionali sul tema dell'intelligenza artificiale nell'aviazione (come il

nosciuto una unanime condivisione sulla collocazione al centro dell'attività l'essere umano.

L'introduzione dell'IA nell'ambiente dell'aviazione potrebbe coinvolgere diversi attori, tra cui persone fisiche, vettori aerei, *air navigation service providers*, stati e produttori, per non tacere le multiformi ipotesi di responsabilità che questa andrebbe a richiamare ⁵³.

Problematiche queste che verrebbero acuite nel caso in cui non si riuscisse a risalire – come dovrebbe essere “normale” – al processo decisionale che, partendo da un dato da *input*, la “macchina” ha adottato nel raggiungere l'*output* ⁵⁴.

Gli scenari che l'inserimento di questa tecnologia nell'ordinario svolgimento delle mansioni – specie per quanto attiene il controllo del traffico aereo – possono essere molteplici e forieri di una serie (non esaustiva) di problematiche che chiameranno in causa il giurista per la determinante soluzione ⁵⁵.

documento di lavoro dell'ICAO sull'intelligenza artificiale e la digitalizzazione nell'aviazione, 2019; il rapporto EUROCONTROL FLY AI, 2020; la *roadmap* dell'intelligenza artificiale dell'EASA, 2020; il masterplan europeo ATM, 2020), condividono un elemento comune: un “approccio incentrato sull'uomo”.

⁵³ Solo per proporre alcune ipotesi, si potrebbe fare riferimento a responsabilità contrattuali ed extracontrattuali, statali/amministrative, di prodotto, organizzative e vicarie.

⁵⁴ Si tratta del ben noto problema della “scatola nera”, ovvero della difficoltà (per non dire, meglio, “impossibilità”) di individuare il percorso (logico) posto in essere dalla macchina per realizzare un determinato comportamento. In argomento v. A. Kornilakis, G. Nouskalis, T. Tzimas, V. Pergantis, *Artificial Intelligence and Normative Challenges. International and Comparative Legal Perspectives*, Springer, 2023, 41.

⁵⁵ Esemplificando, l'essere umano decide gli input (obiettivi), consente all'IA di funzionare, ma deve supervisionare il suo funzionamento e interrompere il processo decisionale (ed esecutivo della decisione presa) se necessario. Tuttavia, a posteriori, sorgono delle domande: su quali basi l'essere umano ha deciso di interrompere il processo? L'IA stabilisce uno standard o un punto di riferimento per valutare le azioni umane?

Da tale ipotesi potrebbero, forse, emergere due situazioni che, ad esempio, andrebbero a riguardare la posizione dei controllori di volo.

In un primo caso l'IA suggerisce l'azione corretta, ma il controllore non segue il suggerimento, portando a un evento negativo. In tale situazione le domande che sorgerebbero sono molteplici e, in parte, così riassumibili: a) il controllore di volo è responsabile per violazione del dovere di negligenza professionale? B) Su quale base l'IA suggerisce “l'azione corretta”? c) L'IA segue uno standard o un parametro di riferimento diverso da quello seguito dal controllore? d) Il controllore ha il dovere di seguire i suggerimenti dell'IA?

Nel secondo caso, invece, l'IA suggerisce l'azione sbagliata e il controllore segue il suggerimento, portando a un evento negativo: a) è possibile ipotizzare una responsabilità della persona per vio-

Di là di tali interrogativi ⁵⁶, l'impatto dell'IA sul sistema del trasporto aereo e – in larga parte – come già messo in evidenza, sul settore dei servizi di assistenza al volo ha indotto l'EASA a varare, nel luglio del 2024, una task force con il precipuo compito di individuare le necessarie modifiche ad un vasto compendio normativo in materia aeronautica ⁵⁷.

7. – L'analisi dell'evoluzione normativa e strutturale del Cielo Unico Europeo, dalla sua concezione originaria fino all'attuale configurazione del *Digital European Sky*, evidenzia un significativo mutamento dell'approccio regolatorio eurounitario. Si è passati da un modello basato prevalentemente su strumenti normativi diretti (i regolamenti del pacchetto SES I e II) ad un paradigma più complesso che integra sviluppo tecnologico, strumenti di *governance* e profili di compatibilità con altri obiettivi trasversali dell'Unione.

Questo mutamento rivela l'adozione di una strategia di "regolazione per strati" che, fronteggiando l'irriducibilità del principio di sovranità nazionale

lazione del dovere di negligenza professionale?; b) qual è lo standard di diligenza richiesto: quello umano o quello "artificiale" ai fini della determinazione della deviazione della condotta che ha portato all'evento negativo?

⁵⁶ Interessante qualche spunto "innovative" in tema di responsabilità dell'IA lo si rinviene in M. E. Diamantis, *Reasonable AI: A negligence standard*, in *Iowa Legal Studies Research Paper* No. 2024-25 e *ivi* bibliografia citata.

⁵⁷ In tal senso la ToR RMT0742 di EASA avrà il compito di affrontare i seguenti temi: "Subtask 1: Proposal for an AI trustworthiness aviation regulatory framework in response to the EU AI Act Chapter III Section 2; Subtask 2: Development of the associated set of generic AI-related acceptable means of compliance (AMC) and guidance material (GM); Subtask 3: Development of the necessary adaptations to domain-specific regulatory material for aviation domains identified in the EU AI Act Article 108; Subtask 4: Development of the necessary adaptations to domain-specific regulatory material for other affected domains (e.g., but not limited to, aerodromes)". Ciò, sempre stando alla posizione dell'agenzia europea in questione, andrà ad impattare sulla seguente articolazione normativa eurounitaria: "Regulation (EU) No 748/2012 (Initial Airworthiness); Regulation (EU) No 1321/2014 (Continuing Airworthiness); Regulation (EU) 2024/1107 (UAS airworthiness and organisation requirements); Regulation (EU) No 965/2012 (Air Operations); Regulation (EU) 2019/945 (Unmanned aircraft systems); Regulation (EU) 2019/947 (Operation of unmanned aircraft); Regulatory framework for the operation of VTOL and air taxis; Regulation (EU) No 1178/2011 (Aircrew and Medical); Regulation (EU) 2015/340 (ATCO licensing); Regulation (EU) 2017/373 (ATM/ANS); Regulation (EU) 2023/1768 (Conformity assessment DPO); Regulation (EU) 2023/1769 (Ground equipment); Regulation (EU) 2021/664 (U-space); Regulation (EU) No 139/2014 (Aerodromes); Regulatory framework for safety-related aerodromes equipment; Regulatory framework for the provision of ground handling services; Regulation (EU) 2023/203 (Part-IS)".

sullo spazio aereo, ha cercato vie alternative per conseguire l'obiettivo di superare la frammentazione strutturale dei cieli europei. In tale contesto, il programma SESAR, nelle sue successive evoluzioni fino all'attuale SESAR 3, ha assunto un ruolo cardine non solo come strumento di ricerca e sviluppo, ma come vero e proprio meccanismo di *governance* partecipativa capace di coordinare gli interessi dei diversi stakeholder del trasporto aereo e, a valle, di promuovere le iniziative regolatorie e legislative nei vari livelli.

La digitalizzazione del sistema di gestione del traffico aereo, cristallizzata nella definizione di cui all'art. 142 del Reg. 2085/2021, si configura oggi come il principale fattore abilitante per il raggiungimento degli obiettivi storici del Cielo Unico, ai quali si sono aggiunti nuovi imperativi legati alla sostenibilità ambientale e all'integrazione di forme innovative di mobilità aerea.

Dal punto di vista giuridico, questa trasformazione suscita interrogativi di notevole complessità che richiedono una riflessione approfondita su molteplici aspetti:

La virtualizzazione dei servizi ATM e il progressivo "disaccoppiamento geografico" tra fornitura dei servizi e infrastruttura fisica impongono la creazione di un sistema di *governance* transfrontaliero che superi i limiti degli attuali FAB (*Functional Airspace Blocks*), rivelatisi inefficaci oppure, in alternativa di valorizzare, con le opportune modifiche ⁵⁸, il ruolo già rivestito da EUROCONTROL quale network manager ⁵⁹. Tale evoluzione necessiterebbe di una revisione degli attuali regimi di certificazione (Reg. 2017/373) e di un'elaborazione di nuovi modelli di responsabilità civile e amministrativa che tengano conto della natura distribuita e transnazionale dei servizi.

Per altro verso, l'implementazione di sistemi di intelligenza artificiale nei domini critici dell'aviazione, come previsto dalle fasi C e D del *Digital Euro-*

⁵⁸ È ragionevole ritenere che il gestore della rete europea sarà chiamato a svolgere un ruolo cruciale in questo processo di trasformazione. Grazie all'impiego di analisi avanzate, potrà, ad esempio, elaborare con largo anticipo quadri previsionali estremamente accurati riguardo alla situazione del traffico. Questo consentirà di intervenire proattivamente sui potenziali *bottlenecks*, ottimizzando i servizi offerti in coordinamento con tutti gli *stakeholder* coinvolti. Si delinea pertanto un sistema caratterizzato da una riconfigurazione dinamica dello spazio aereo e dei servizi associati, con capacità *on-demand* attivabili in funzione delle necessità specifiche.

⁵⁹ Per il periodo 2020-2029, EUROCONTROL è stato designato Network Manager come da decisione della Commissione C(2019)709 del 6 maggio 2019.

pean Sky oltre ch , in via pi  generale, dal EU AI Act, imporrebbe un ripensamento dei paradigmi normativi sulla sicurezza aerea. Sotto questo profilo, infatti, il vigente quadro regolatorio, fondato sul principio del “*human-centred approach*” espresso nelle norme tecniche ICAO e nei regolamenti EASA, dovr  evolvere verso un modello che contempli il concetto di “supervisione umana” introdotto dall’art. 14 dell’EU AI Act, con implicazioni rilevanti sui regimi di responsabilit  professionale dei controllori del traffico aereo (Reg. 2015/340) e dei piloti (Reg. 1178/2011).

In questo contesto, andranno ridefiniti i parametri della diligenza professionale e i relativi *standard of care*, superando l’attuale dicotomia tra responsabilit  per colpa e responsabilit  oggettiva verso un sistema pi  articolato che tenga conto del ruolo dell’automazione nei processi decisionali.

L’ecosistema digitale integrato previsto dalla fase D del *Digital European Sky* presuppone un’intensiva condivisione di dati operativi, meteorologici e di traffico tra diversi soggetti pubblici e privati. Tale scenario richiede l’elaborazione di un quadro giuridico specifico per la *governance* dei dati ATM che affronti le varie questioni, dalla titolarit  al diritto di accesso, nonch  il rispetto dei principi di interoperabilit  e standardizzazione, bilanciando esigenze di sicurezza ed interessi commerciali.

A ci  si aggiunge il fatto che l’integrazione degli obiettivi climatici nel contesto del *Digital European Sky* richiama l’applicazione di modelli regolatori innovativi che superino l’approccio *command-and-control* tradizionale. Il passaggio verso “traiettorie verdi”, che guardano all’impatto ambientale con probabile riscontro positivo da parte dei vettori e dei consumatori in ragione del fatto che la riduzione delle emissioni inquinanti dovrebbe condurre ad un minore consumo di carburante e quindi ad un abbassamento del livello dei prezzi del trasporto aereo, necessitano di una base giuridica solida che armonizzi gli obiettivi di prestazione ambientale con quelli di efficienza economica, senza pregiudicare la sicurezza del volo.

In questo contesto, l’esperienza maturata con gli schemi di *emission trading* (EU ETS) e CORSIA pu  fornire utili indicazioni per lo sviluppo di un sistema di regolazione basato su meccanismi di mercato e incentivi, piuttosto che su prescrizioni rigide, in linea con i principi di *better regulation* eurounitaria.

Le considerazioni fin qui svolte restituiscono l’immagine del *Digital European Sky* come di un sistema socio-tecnico complesso, la cui attuazione ri-

chiede un approccio altrettanto sofisticato che integri strumenti normativi tradizionali, standard tecnici e meccanismi di *governance* partecipativa. La sfida per il legislatore eurounitario risiede nella capacità di bilanciare l'esigenza di un quadro normativo armonizzato con la necessità di flessibilità richiesta dall'evoluzione tecnologica.

In questo processo, il ruolo di SESAR 3 si profila come centrale, non solo come soggetto incaricato del *deployment*, ma come facilitatore di un dialogo regolatorio tra i diversi *stakeholder*.

Il successo del *Digital European Sky* dipenderà, in definitiva, dalla capacità di superare l'approccio settoriale che ha finora caratterizzato la regolamentazione aeronautica, a favore di una visione integrata che consideri le interconnessioni tra i diversi domini dell'ecosistema del trasporto aereo anche mediante un cambio di prospettiva che ponga l'accento sui servizi da erogare e sulle relative modalità, piuttosto che sulle tecnologie da implementare.

Solo così sarà, forse, possibile realizzare quella "trasformazione digitale" che, nelle parole dell'ATM Masterplan 2020, va "ben oltre il semplice passaggio dal cartaceo al digitale" per diventare un vero e proprio cambio di paradigma nella gestione dello spazio aereo europeo.

Abstract

La “digitalizzazione” del Cielo Unico Europeo riveste un ruolo fondamentale nell'imminente sviluppo della nuova architettura dei fornitori di servizi di gestione dello spazio aereo e di assistenza al volo e forse nel modello di trasporto aereo dei prossimi decenni, viste le numerose implicazioni che ne deriveranno.

La nuova “funzionalità” assegnata allo spazio aereo europeo è l'ulteriore evoluzione di un percorso avviato da tempo.

In termini strettamente giuridici, l'esperienza nata con il Reg. 219/2007 e poi proseguita con il Reg. 721/2014, ha trovato la sua ultima sintesi nel Reg. 2085/2021 e nella conseguente ridenominazione della SESAR 3 Joint Undertaking. Sulla base dell'ultima riforma, vengono ribaditi alcuni principi e obiettivi che storicamente hanno caratterizzato l'impresa comune SESAR e, dall'altro, viene ampliato l'ambito dell'azione attraverso l'innesto di ulteriori finalità derivanti sia dallo sviluppo tecnologico sia dall'allineamento – anche dell'attività di deployment finanziata a livello UE – ai nuovi valori che l'Unione Europea persegue e, in particolare, quello della sostenibilità ambientale estesa, con la più recente normativa, anche al trasporto aereo.

In particolare, è stata individuata una nuova deadline (2035) e SESAR è chiamata a fornire soluzioni tecnologiche per una gestione del traffico aereo ad alte prestazioni. Ciò ribadisce uno degli obiettivi fondanti dell'impresa comune e dell'iniziativa SES fin dal 2004: consentire un'operatività non congestionata.

Il Reg. 2085/2021 richiama gli aspetti tecnici del primo Masterplan adottato con Decisione del Consiglio 2009/320/CE. SESAR è suddiviso in tre processi collaborativi interconnessi, continui e in evoluzione che definiscono, sviluppano e diffondono procedure operative e sistemi tecnologici innovativi. Questi processi sono la base del cielo digitale europeo.

In questo quadro interpretativo, SESAR è ora tenuta a sviluppare un ecosistema di ricerca e innovazione che copra in modo approfondito la gestione del traffico aereo U-space e le catene del valore dello spazio aereo, consentendo così la costruzione del cielo digitale europeo definito nel piano europeo di modernizzazione ATM.

L'articolo mira a esplorare questo nuovo approccio, evidenziando gli effetti e le conseguenze delle normative che dovranno essere emanate.

The “digitalization” of the Single European Sky plays a fundamental role in

the imminent development of the new architecture of airspace management and flight assistance service providers and perhaps in the air transport model of the coming decades, given the numerous implications that will derive from it.

The new “functionality” assigned to European airspace is the further evolution of a path that has been underway for some time.

In strictly legal terms, the experience started with Reg. 219/2007 and then continued with Reg. 721/2014, found its last synthesis in Reg. 2085/2021 and in the consequent renaming of the SESAR 3 Joint Undertaking.

Based on the latest reform, some principles and objectives that have historically characterised the SESAR joint undertaking are reaffirmed, and, on the other hand, the scope of the action is broadened through the grafting of additional purposes deriving both from technological development and from the alignment – also of the deployment activity financed at EU level – to the new values that the European Union pursues and, in particular, that of extended environmental sustainability, with the most recent legislation, also to air transport.

In particular, a new deadline (2035) has been identified, and SESAR is called upon to provide technological solutions for high-performance air traffic management. This reaffirms one of the founding objectives of the Joint Undertaking and the SES initiative since 2004: to allow a non-congested operation.

Reg. 2085/2021 recalls the technical aspects of the first Masterplan adopted by Council Decision 2009/320/EC. SESAR is divided into three interconnected, continuous, and evolving collaborative processes that define, develop, and disseminate innovative operating procedures and technological systems. These processes are the basis of the European digital sky.

In this interpretative framework, SESAR is now required to develop a research and innovation ecosystem that thoroughly covers the U-space air traffic management and airspace value chains, thereby enabling the construction of the digital European sky defined in the European ATM modernisation plan.

The article aims to explore this new approach, highlighting the effects and consequences of regulations that will need to be issued.