



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ENTE NAZIONALE AVIAZIONE CIVILE



AEROPORTO "MARCO POLO" DI TESSERA - VENEZIA

Concessionaria del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E TRASPORTI



COMMESSA

MASTERPLAN 2023 - 2037 DELL'AEROPORTO "MARCO POLO" DI TESSERA - VENEZIA STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO

LA SOSTENIBILITÀ DELL'AEROPORTO AL 2037

COD. MIA MACRO INT.: In fase di assegnazione

CODICE MIA: In fase di assegnazione

COD. C.d.P.: 8.3.4

CODICE ELABORATO

S I A - S O - A L - 0 1

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROV.	P.M. SAVE	NOME FILE: SIA_SO_AL_01.docx
A	Giugno 2024	Prima emissione	Arch. E. Cosenza	Ing. A. Santilli	Ing. M. Di Prete	Ing. S. Sollecito	FILE DI STAMPA: SIA-SO-AL-01-A.pdf
							SCALA

GRUPPO DI LAVORO



Istituto I.R.I.D.E. S.r.l.
DIRETTORE TECNICO
Ing. Mauro Di Prete

RESPONSABILE INFRASTRUTTURE
Ing. Antonella Santilli

RESPONSABILE DI PROGETTO
Arch. Ermelinda Cosenza



Manens S.p.A.
DIRETTORE TECNICO
Ing. Riccardo Curci

RESPONSABILE AMBIENTE
Ing. Alessandra Lisiero



SAVE S.p.A.
RESPONSABILE
INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
Ing. Davide Bassano

COMMITTENTE



SAVE S.p.A.
DIREZIONE OPERATIVA
A.M./R.U.P./R.L.

Ing. Corrado Fischer

ALLEGATO VERBALE
PP001-CDP8.3.4-REV00

Aeroporto "Marco Polo" di Venezia Tessera MasterPlan 2037

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



LA SOSTENIBILITA' DELL'AEROPORTO AL 2037

Gruppo di lavoro



Ing. Davide Bassano
Dott.ssa Debora Fedato
Ing. Saverio Sollecito



Direttore tecnico
Ing. Mauro Di Prete
Responsabili Business Unit
Ing. Antonella Santilli

Responsabile di progetto
Arch. Ermelinda Cosenza

Specialisti:

Ing. Ambientale, PhD Francesca Andrei

Ing. Ambientale, Margherita Tesauro

Indice

LA SOSTENIBILITA' DELL'AEROPORTO AL 2037	1
1 Il perché di questo annesso	6
1.1 Le indicazioni delle norme nazionali.....	6
1.2 L'importanza della sostenibilità nel Masterplan 2037.....	7
1.3 Politiche e strumenti di sostenibilità di SAVE	9
2 La metodologia applicata.....	13
3 La definizione degli obiettivi di sostenibilità.....	16
3.1 I principali riferimenti	16
3.1.1 L'idea di sviluppo sostenibile	16
3.1.2 L'Agenda 2030 e i 17 Goals.....	18
3.1.3 Selezione dei Goals per un'infrastruttura sostenibile	19
3.1.4 Gli obiettivi ambientali della Tassonomia Europea (Regolamento 852/20)	22
3.2 La selezione degli Obiettivi di Sostenibilità per l'infrastruttura aeroportuale.....	23
3.3 Gli obiettivi di sostenibilità per il MP2037	24
4 Le azioni del MP2037 che forniscono un contributo alla sostenibilità	29
4.1 Il dibattito pubblico	29
4.1.1 Le previsioni di traffico.....	29
4.1.2 L'infrastruttura di volo	29
4.1.3 Terminal passeggeri	30
4.1.4 Accessibilità all'aeroporto	30
4.1.5 Sviluppo sostenibile	31
4.2 La Transizione Energetica: Net Zero Carbon Emissions	31
4.3 Paesaggio e Biodiversità: gli ambiti degli interventi	43
4.3.1 Aree extra-sedime aeroportuale	45
4.3.2 Aree in sedime aeroportuale	49
4.3.3 Interventi di gestione attiva per la Barena di Tessera	51
4.4 Masterplan idraulico: equilibrio idraulico	54
4.5 Il Vertiporto: una modalità innovativa del trasporto.....	59
4.6 Intermodalità del trasporto: l'accesso via ferro e via acqua.....	62

5	Il contributo dell'iniziativa al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità.....	68
5.1	Le Modalità di Attuazione degli Obiettivi di Sostenibilità nel MasterPlan 2037	69
5.2	OS.01 - Promuovere la partecipazione alle decisioni in materia di sviluppo infrastrutturale.....	79
5.3	OS.02 - Comunità Sostenibili: conservare e promuovere la qualità dell'ambiente locale, percettivo e culturale per il riequilibrio territoriale	80
5.4	OS.03 - Tutelare la salute e il benessere sociale.....	90
5.5	OS.04 - Assicurare una economia locale che promuova l'occupazione senza danneggiare l'ambiente e garantendo un lavoro dignitoso.....	93
5.6	OS.05 - Mitigazione dei cambiamenti climatici	97
5.7	OS.06 - Adattamento ai cambiamenti climatici	99
5.8	OS.07 - Utilizzare le risorse ambientali in modo sostenibile, minimizzandone il prelievo	104
5.9	OS.08 - Aumentare gli investimenti per la protezione e la valorizzazione dell'ambiente e l'uso di energia pulita.....	109
5.10	OS.09 - Ridurre la produzione di rifiuti, incrementandone il riciclaggio e garantendo un'economia circolare.....	116
5.11	OS.10 - Prevenire e ridurre l'inquinamento	119
5.12	OS.11 - Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi	123
	Allegato 1 - La Carbon Footprint.....	129
1	Carbon footprint	129
1.1	Stima della Carbon Footprint	129
1.2	Definizione degli scopi ed obiettivi della CFP	129
1.2.1	Confini del sistema	129
1.2.2	Categorie di dati utilizzati ed assunti.....	131
1.2.3	Software e database.....	133
1.3	Analisi dell'inventario (LCI)	135
1.4	Valutazione degli impatti (LCIA).....	135
1.4.1	Metodologia ReCiPe 2016	135
1.4.2	Risultati metodo ReCiPe 2016 Midpoint (H)	138
1.5	Interpretazione dei risultati.....	139
	Allegato 2 – Analisi della vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici.....	140
1	Introduzione.....	140
1.1	La struttura del documento	140

1.2	Aspetti generali del fenomeno: mitigazione, adattamento e resilienza per l'infrastruttura aeroportuale	140
2	Analisi di rischio: caratterizzazione degli Hazards e delle vulnerabilità ai cambiamenti climatici	142
2.1	Definizione della metodologia di analisi.....	142
2.2	Definizione del contesto di analisi: ambito territoriale di riferimento	143
2.3	Evoluzione climatica ed identificazione degli hazards climatici nazionali	148
2.3.1	Evoluzione climatica nazionale.....	148
2.3.2	Analisi del clima sul periodo di riferimento (1981-2010)	157
2.3.3	Variazioni climatiche attese (2036-2065).....	161
2.3.4	Evoluzione climatica nelle aree marine/costiere	168
2.3.5	Sintesi degli Hazards e valutazione della probabilità.....	173
2.4	Identificazione delle possibili vulnerabilità del contesto territoriale e dell'opera di interesse.....	177
2.4.1	Categoria temperature.....	180
2.4.2	Categoria venti.....	182
2.4.3	Categoria acque	182
2.4.4	Categoria massa solida	184
2.5	Valutazione del Rischio	186
2.5.1	Categoria temperature.....	186
2.5.2	Categoria venti.....	186
2.5.3	Categoria acque	187
2.5.4	Categoria massa solida	187
2.6	Sintesi dell'incrocio probabilità – vulnerabilità - rischio e strategie progettuali	189

1 IL PERCHÉ DI QUESTO ANNESSO

1.1 LE INDICAZIONI DELLE NORME NAZIONALI

Il nuovo codice dei contratti di cui al Dlgs 36/23 all'art. 6 co.7 punto "e" dell'allegato I7 prevede la redazione della Relazione di Sostenibilità dell'opera come dettagliato all'art. 11.

La nuova versione del Codice dei Contratti, riprendendo per lo più le indicazioni delle Linee Guida del Consiglio Superiore dei Lavori pubblici¹, ha introdotto, al pari di tanti altri elaborati di progetto, quella che è stata definita la Relazione di Sostenibilità dell'Opera.

È evidente che questa può rappresentare uno strumento utile per sintetizzare e rappresentare tutte le azioni di ingegneria sostenibile che sono state assunte nel progettare l'opera. Le informazioni sono inserite in molte parti del PFTE, altrimenti non si sarebbe perseguito un modello di ingegneria sostenibile ma detta relazione può essere un utile punto di riferimento per esplicitarle e sistematizzarle al fine di dare realmente conto di quanto sviluppato.

Di seguito si riportano le tematiche indicate dalla norma da trattare nella Relazione di sostenibilità:

I contenuti di riferimento

a) la descrizione degli obiettivi primari dell'opera in termini di risultati per le comunità e i territori interessati, attraverso la definizione dei benefici a lungo termine, come crescita, sviluppo e produttività, che ne possono realmente scaturire, minimizzando, al contempo, gli impatti negativi; l'individuazione dei principali portatori di interessi e l'indicazione, ove pertinente, dei modelli e degli strumenti di coinvolgimento dei portatori d'interesse da utilizzare nella fase di progettazione, autorizzazione e realizzazione dell'opera, in coerenza con le risultanze del dibattito pubblico;

b) la verifica degli eventuali contributi significativi ad almeno uno o più dei seguenti obiettivi ambientali, come definiti nell'ambito dei regolamenti (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 giugno 2020 e 2021/241 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 febbraio 2021, tenendo in conto il ciclo di vita dell'opera: 1) mitigazione dei cambiamenti climatici; 2) adattamento ai cambiamenti climatici; 3) uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine; 4) transizione verso un'economia circolare; 5) prevenzione e riduzione dell'inquinamento; 6) protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi;

c) una stima della *Carbon Footprint* dell'opera in relazione al ciclo di vita e il contributo al raggiungimento degli obiettivi climatici;

¹ "Linee Guida PFTE per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica" pubblicate dal Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili con il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (luglio 2021)

- d) una stima della valutazione del ciclo di vita dell'opera in ottica di economia circolare, seguendo le metodologie e gli standard internazionali (*Life Cycle Assessment - LCA*), con particolare riferimento alla definizione e all'utilizzo dei materiali da costruzione ovvero dell'identificazione dei processi che favoriscono il riutilizzo di materia prima e seconda riducendo gli impatti in termini di rifiuti generati;
- e) l'analisi del consumo complessivo di energia con l'indicazione delle fonti per il soddisfacimento del bisogno energetico, anche con riferimento a criteri di progettazione bioclimatica;
- f) la definizione delle misure per ridurre le quantità degli approvvigionamenti esterni (riutilizzo interno all'opera) e delle opzioni di modalità di trasporto più sostenibili dei materiali verso/dal sito di produzione al cantiere;
- g) una stima degli impatti socio-economici dell'opera, con specifico riferimento alla promozione dell'inclusione sociale, alla riduzione delle disuguaglianze e dei divari territoriali nonché al miglioramento della qualità della vita dei cittadini;
- h) l'individuazione delle misure di tutela del lavoro dignitoso, in relazione all'intera filiera societaria dell'appalto (subappalto); l'indicazione dei contratti collettivi nazionali e territoriali di settore stipulati dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale di riferimento per le lavorazioni dell'opera;
- i) l'utilizzo di soluzioni tecnologiche innovative, ivi incluse applicazioni di sensoristica per l'uso di sistemi predittivi (struttura, geotecnica, idraulica, parametri ambientali).

1.2 L'IMPORTANZA DELLA SOSTENIBILITÀ NEL MASTERPLAN 2037

La presente "Relazione di Sostenibilità dell'Opera (RSO)" intende offrire una lettura chiara sulle potenzialità correlate al MasterPlan 2023-2037 dell'Aeroporto Marco Polo di Venezia Tessera nell'ottica del raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale.

Il nuovo Masterplan, che rappresenta uno strumento di pianificazione strategica a breve, medio e lungo termine dell'Aeroporto, è stato sviluppato dal gruppo SAVE tenendo conto delle seguenti principali linee di indirizzo:

- programmare gli interventi necessari ad assicurare lo sviluppo ambientalmente sostenibile dello scalo;
- individuare l'ottimale assetto funzionale/distributivo delle attività insistenti sul "lato terra" e sul "lato aria" dell'aeroporto, puntando ad un uso sempre più razionale, efficace ed efficiente delle strutture e delle aree già disponibili;
- garantire all'interno del sedime aeroportuale esistente lo sviluppo delle attività operative correlate al traffico passeggeri, dando continuità alle indicazioni già contenute nel Piano di Sviluppo vigente, e aggiornandole secondo le effettive necessità;
- ridurre quanto più possibile l'utilizzo di aree esterne al sedime, limitando il consumo di suolo e massimizzando l'utilizzo delle infrastrutture esistenti;

- individuare soluzioni che, pur adeguate a fronteggiare le esigenze di sviluppo espresse dallo scalo, possano contenere al meglio l'impatto sul territorio circostante (sia per consumo di suolo, già citato, sia per quanto riguarda il rumore, l'inquinamento atmosferico, la gestione del sistema idraulico, la gestione dei rifiuti, la compatibilità con gli ecosistemi dell'area e le tutele del paesaggio in vigore, ecc.);
- prevedere interventi mirati di ampliamento e riqualifica dei terminal passeggeri, finalizzati ad incrementare la capacità dei diversi sottosistemi funzionali in ciascuna fase di MasterPlan e adeguati a gestire i volumi di traffico attesi.

Al fine di valutare come tali linee di indirizzo, che si vanno concretizzando in effettive scelte progettuali riportate nel MasterPlan, si pongono nei confronti della Sostenibilità Ambientale, è stata condotta una specifica analisi, sintetizzata nella presente relazione, volta ad identificare le dinamiche di trasformazione dell'Aeroporto di Venezia Tesserà in termini di espansione degli scali, se previsti, e quindi di connessione con il resto della città, nonché delle infrastrutture di collegamento con il territorio, di incremento della qualità della vita della collettività, specialmente in termini di inquinamento sonoro e atmosferico, di crescita sostenibile al fine di contenere il più possibile il consumo di suolo e di sviluppo delle soluzioni progettuali tali da, un lato fronteggiare le esigenze di crescita aeroportuale, dall'altro garantire un uso sempre più razionale, efficace ed efficiente delle strutture e delle aree già disponibili.

Se lo Studio di Impatto Ambientale ha l'obiettivo di illustrare gli effetti attesi degli interventi programmati dal MasterPlan sull'ambiente e sulla salute dei cittadini (Biodiversità, Ambiente Idrico superficiale e sotterraneo, Atmosfera, Agenti Fisici) e proporre misure di mitigazione e/o compensazione, laddove ritenute necessarie, affiancando un'attività di monitoraggio durante le fasi che prevedono un maggiore effetto sull'ambiente, la Relazione di Sostenibilità ha lo scopo di fornire un quadro esaustivo dei diversi aspetti ambientali e sociali correlati alla fase di realizzazione e più in generale all'intero ciclo di vita dell'opera, di evidenziare le scelte progettuali volte alla salvaguardia delle risorse naturali e della qualità della vita della collettività, di dare un contributo concreto all'economia circolare massimizzando l'utilità e il valore nel tempo dell'infrastruttura aeroportuale e di assicurare livelli di sostenibilità ed innovazione, integrando aspetti ambientali e di riduzione delle emissioni di anidride carbonica, aspetti sociali, economici e di efficienza operativa. Alla luce di tali considerazioni, la Relazione di Sostenibilità dell'Opera rappresenta un Annesso allo Studio di Impatto Ambientale. Difatti, nella figura seguente viene riportato uno schema che mostra il rapporto tra gli obiettivi di sostenibilità e gli obiettivi progettuali (lettura critica dell'opera), e pertanto la correlazione tra la Relazione di Sostenibilità dell'Opera e lo Studio di Impatto Ambientale.

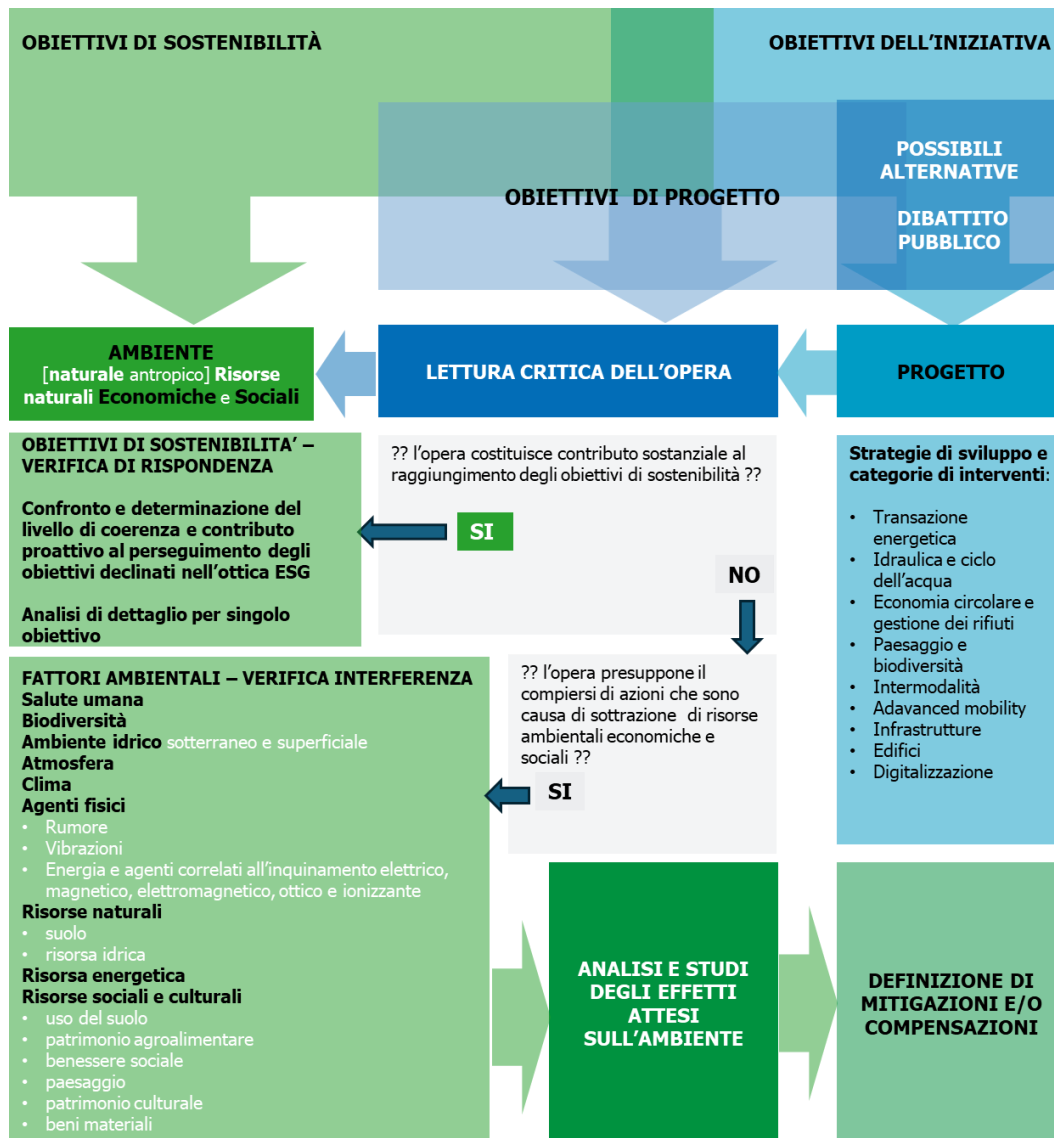


Figura 1-1 Obiettivi di sostenibilità – Obiettivi dell’iniziativa – Obiettivi del progetto

Nei paragrafi successivi, dopo una breve descrizione della principali politiche e degli strumenti di sostenibilità messi in campo da Gruppo SAVE, gestore dell'Aeroporto Marco Polo di Venezia, verranno presentati gli obiettivi di sostenibilità coerenti con l'opera aeroportuale, alla luce di un'analisi condotta sulla base dei principali riferimenti internazionali e nazionali, e le azioni del MasterPlan 2023-2037, e pertanto verrà analizzato come tali azioni contribuiscano al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità, nella sfera ambientale, sociale e di governance.

1.3 POLITICHE E STRUMENTI DI SOSTENIBILITÀ DI SAVE

L'Aeroporto Marco Polo di Venezia, nella consapevolezza della propria funzione centrale per lo sviluppo economico e sociale del territorio sul quale insiste, ha sviluppato la propria strategia ESG (Environmental, Social and Governance) mirando ai massimi livelli di sostenibilità ed innovazione, integrando aspetti ambientali e di riduzione delle emissioni di anidride carbonica, aspetti sociali e di esperienza delle persone, e aspetti economici e di efficienza operativa. Come

anche riportato nel Bilancio di Sostenibilità del 2022², SAVE ha l'obiettivo di perseguire i seguenti principi, coniugando tecnologia, modernità ed efficienza con rispetto, compatibilità e sostenibilità:

- coinvolgimento e condivisione con il territorio;
- riduzioni degli impatti ambientali generati dalle proprie attività;
- controllo costante e continuo su tutti i principali fattori ambientali;
- minimizzazione dell'utilizzo delle risorse, con priorità all'utilizzo delle fonti rinnovabili;
- adozione delle più moderne tecnologie ambientalmente sostenibili;
- priorità agli investimenti volti alla tutela ambientale ed all'efficientamento energetico sviluppando infrastrutture resilienti in armonia con l'ambiente ed il paesaggio
- eliminazione dell'uso di combustibili fossili;
- promozione di comportamenti virtuosi volti al risparmio energetico presso fornitori, passeggeri ed operatori aeroportuali.

Attualmente, dal punto di vista ambientale, l'Aeroporto di Venezia può vantare il possesso della certificazione *Airport Carbon Accreditation*, ottenendo il livello 4+ Transition nel 2022.

Tali obiettivi, infatti, sono stati il motore delle scelte progettuali del MasterPlan 2023-2037 dell'Aeroporto di Venezia. Una conferma della sensibilità verso le tematiche ambientali è data dall'impegno di SAVE assunto da tempo per la **decarbonizzazione** dello scalo, potenziando gli interventi di transizione energetica per anticipare al 2030 l'obiettivo "**Net Zero Carbon Emissions**". Nel corso del 29° Congresso annuale e l'Assemblea generale di ACI Europe tenutosi a Cipro a Giugno 2019, l'Amministratore Delegato del Gruppo SAVE ha firmato il Commitment per "NetZero2050", confermando il proprio impegno verso la lotta ai cambiamenti climatici in concomitanza del Congresso Annuale e dell'Assemblea Generale di ACI Europe di Ottobre 2021 a Ginevra.

A conferma della sensibilità crescente sui temi ambientali, nel corso di questi ultimi anni, non ci si è limitati al mero rispetto della normativa ma, in un'ottica di miglioramento continuo e di un comportamento proattivo, sono state intraprese diverse azioni volontarie per migliorare la performance ambientale dello scalo:

- monitoraggi di area vasta (Progetto di Monitoraggio Ambientale), in sinergia con i monitoraggi e controlli istituzionali eseguiti nel territorio dagli Enti competenti;
- specifici protocolli e strumenti di controllo delle attività di cantiere con particolare riguardo alla movimentazione delle terre.

Nella gestione ambientale delle proprie attività, riguardanti le tematiche ambientali come acqua, energia, aria e clima (emissioni gas serra), rifiuti ed inquinamento acustico, SAVE mantiene un confronto aperto e collaborativo con tutti gli enti che hanno responsabilità in materia di ambiente e territorio.

² <https://ambiente.veneziaairport.it/temi-ambientali/bilancio-di-sostenibilita/archivio-documenti/report-bilanci-di-sostenibilita.html>

Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Obiettivi di Sostenibilità di SAVE
ADVANCED AIR MOBILITY AAM: NUOVA MOBILITÀ AEREA SOSTENIBILE	Sfruttare appieno le potenzialità del nodo intermodale dello scalo, che comprenderà la connettività "aria-aria".
INFRASTRUTTURA DI VOLO	Limitare il consumo di suolo e preservare il territorio all'intorno al fine di massimizzare l'utilizzo della infrastruttura esistente, con interventi di potenziamento e miglioramento dell'efficienza operativa.
STANDARD LEED PER TERMINALE E ALTRI EDIFICI	I nuovi fabbricati e gli ampliamenti previsti per il terminal saranno certificati con il livello Gold o superiore (certificazione LEED).
DIGITALIZZAZIONE	Puntare sulla digitalizzazione dei processi aeroportuali, nell'ottica di una completa <i>Seamless passenger experience</i> , volta a favorire l'interconnessione tra vari sistemi e tecnologie digitali per offrire ai passeggeri un percorso fluido, veloce e autonomo, in grado di elevare la qualità del servizio e minimizzare i tempi di attesa.

2 LA METODOLOGIA APPLICATA

Lo schema che si intende attuare ha lo scopo di mettere in risalto i nuovi concetti di progettazione che ad oggi si affrontano nell'aggiornare e sviluppare un MasterPlan aeroportuale. In altre parole, occorre considerare che le modalità di sviluppo aeroportuale odierne, a cui si applicano i processi *green e resilienti*, devono essere intese in funzione del più ampio concetto di sostenibilità ambientale economica e sociale, e pertanto le metodiche fin oggi applicate appaiono "limitate" in quanto vincolate nella valutazione delle opere infrastrutturali per l'aviazione civile. Tali metodiche non consentono di attuare un processo analitico efficace su un'opera che ad oggi è pianificata, programmata e progettata secondo linee di indirizzo volte a coniugare lo sviluppo aeroportuale con i principi dello sviluppo sostenibile, della tutela dell'ambiente, della salute e del patrimonio culturale e paesaggistico.

Ne consegue che si devono evidenziare tutti gli interventi che si concretizzano in un progetto che comprende: interventi per la sostenibilità applicati alle singole opere funzionali dell'aeroporto, interventi che rendano le stesse opere funzionali anche resilienti tramite processi di digitalizzazione.



Figura 2-1 Indirizzi di progettazione per le infrastrutture aeroportuali

A fronte degli indirizzi che il proponente ENAC³ e l'Ente gestore, nel caso in specie SAVE, assumono alla base delle iniziative progettuali per la redazione del MasterPlan 2023 – 2037 dell' Aeroporto "Marco Polo" di Venezia Tesserà, lo Studio di Impatto Ambientale non può,

³ «I Gestori aeroportuali sono chiamati dunque a fornire un importante contributo agli obiettivi nazionali ed aeroportuali in materia di sostenibilità e resilienza ambientale, economica e sociale, inserendo gli aeroporti italiani in un generale processo virtuoso di progettazione, realizzazione ed esercizio, sostenibile e resiliente, delle opere aeroportuali.» ENAC LG-2022/001-APT "Sostenibilità e resilienza nelle infrastrutture aeroportuali" Ed. n.1 del 26/04/2022.

dunque, prescindere e introdurre, nella sua architettura, concetti alla base di sostenibilità ambientale economica e sociale promossi dal dibattito sociopolitico dell'ultimo decennio. A tal fine, come già detto, questo annesso vuole implementare il più canonico SIA con aspetti peculiari della sostenibilità.

Pertanto, al fine di valutare come l'aeroporto "Marco Polo" di Venezia Tesserà risponde agli obiettivi di sostenibilità, sulla base di quanto indicato dalle Linee Guida del Consiglio Superiore dei Lavori pubblici⁴, è stato applicato il seguente approccio metodologico:

- **Analisi e definizione dei 17 Goals dell'Agenda 2030.** Come è noto, l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile è un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità. Dei 17 Goals dell'Agenda 2030, che vanno trattando questioni importanti per lo sviluppo sostenibile, la metodologia prevede di identificare quelli applicabili ad un'infrastruttura sostenibile;
- **Analisi e definizione degli obiettivi ambientali della Tassonomia Europea (Regolamento UE 852/20).** Il Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo e del Consiglio istituisce un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili, recante modifica del regolamento (UE) 2019/2088. Nello specifico, verranno presi in considerazione gli obiettivi ambientali definiti all'art. 9 del Regolamento 2020/852;
- **Correlazione tra gli obiettivi della Agenda 2030 e del Regolamento UE 852/20.** Nello specifico verranno messi in correlazione gli obiettivi ambientali del Regolamento UE 852/20 con gli obiettivi di sostenibilità dell'Agenda 2030 applicabili ad un'infrastruttura sostenibile;
- **Selezione degli obiettivi di sostenibilità per l'infrastruttura aeroportuale.** Sulla base della correlazione tra gli obiettivi della Agenda 2030 e del Regolamento UE 852/20, l'approccio metodologico prevede di identificare gli obiettivi di sostenibilità applicabili ad un'infrastruttura aeroportuale;
- **Analisi degli obiettivi di sostenibilità del MasterPlan 2023-2037.** L'approccio metodologico prevede di analizzare gli obiettivi di sostenibilità del MasterPlan 2023-2037 alla luce degli obiettivi di sostenibilità identificati per un'infrastruttura aeroportuale;
- **Definizione degli interventi e delle azioni previste dal MasterPlan 2023-2037** tali da fornire un contributo alla sostenibilità;
- **Correlazione tra gli interventi e le azioni previste dal MasterPlan 2023-2037 con gli obiettivi di sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale.** In tal modo, l'approccio metodologico va analizzando gli interventi previsti dal MasterPlan 2023-2037 in modo da rispondere agli obiettivi di sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale.

In ultima analisi, alla luce di quanto indicato nelle Linee Guida del Consiglio Superiore dei Lavori pubblici, si prevedono due allegati alla presente Relazione di Sostenibilità:

⁴ "Linee Guida PFTE per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica" pubblicate dal Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili con il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (luglio 2021)

- *Allegato 1*: La Carbon Footprint;
- *Allegato 2*: Analisi della vulnerabilità e l'adattamento ai cambiamenti climatici

Nell'immagine seguente viene mostrato in maniera schematica l'approccio metodologico seguito per la redazione della Relazione di Sostenibilità per Aeroporto "Marco Polo" di Venezia Tesserà.

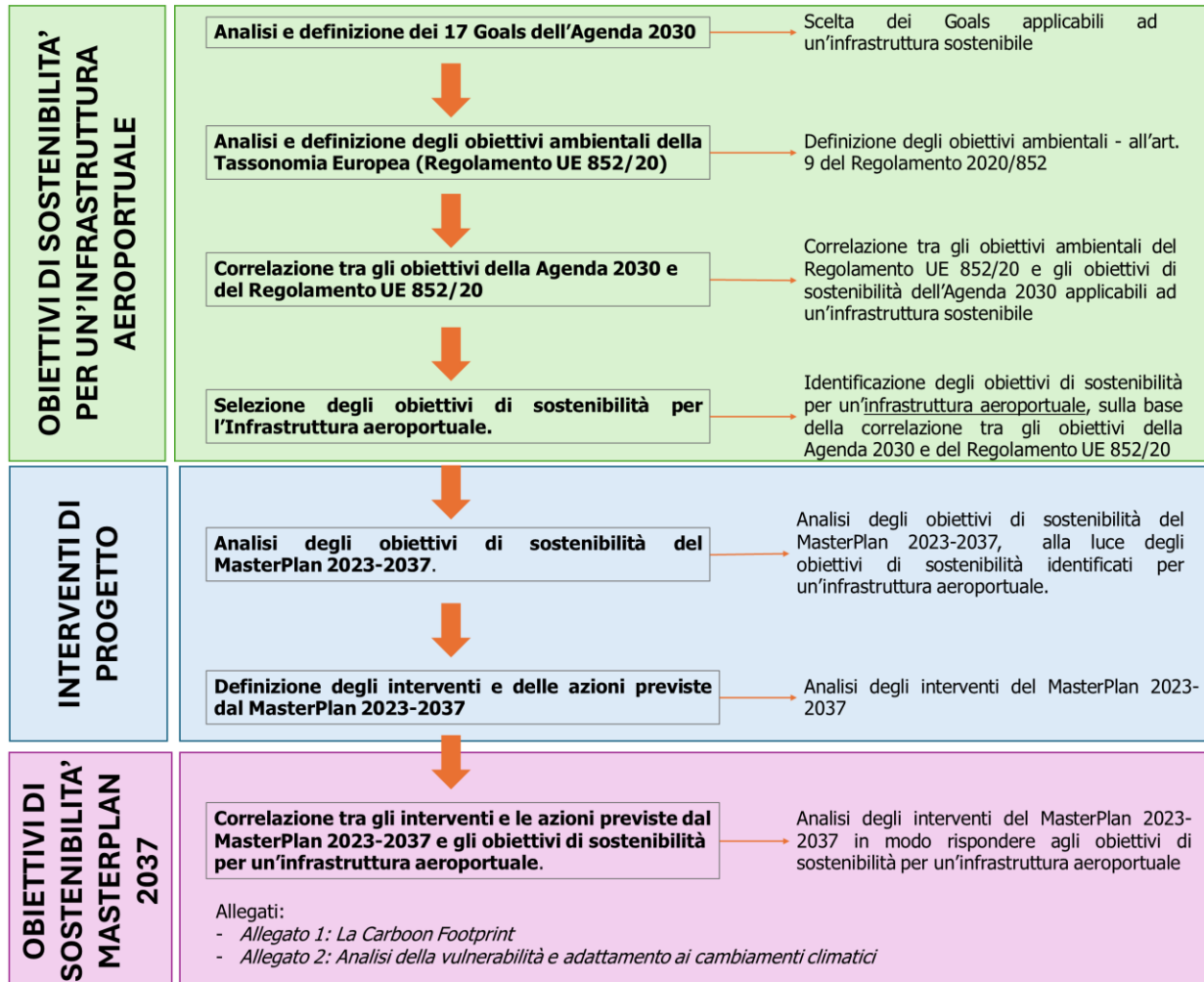


Figura 2-2 Schema approccio metodologico Relazione di Sostenibilità dell'Opera

3 LA DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI DI SOSTENIBILITÀ

3.1 I PRINCIPALI RIFERIMENTI

3.1.1 L'idea di sviluppo sostenibile

L'idea di sviluppo sostenibile presenta una natura complessa, soggetta a numerose interpretazioni, ma la definizione universalmente riconosciuta risale al 1987 e si trova – occorre sempre precisarlo anche se ormai ben noto - nel cosiddetto "Rapporto Brundtland" – dal titolo "Our common future" -, il quale pone l'attenzione sui principi di equità intergenerazionale e intragenerazionale. Il rapporto identifica per la prima volta la sostenibilità come la condizione di uno sviluppo in grado di "assicurare il soddisfacimento dei bisogni della generazione presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di realizzare i propri".

Anche con riferimento all'enciclopedia Treccani, la sostenibilità viene definita: *"Nelle scienze ambientali ed economiche, condizione di uno sviluppo in grado di assicurare il soddisfacimento dei bisogni della generazione presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di realizzare i propri. Il concetto di s. è stato introdotto nel corso della prima conferenza ONU sull'ambiente nel 1972, anche se soltanto nel 1987, con la pubblicazione del cosiddetto rapporto Brundtland, venne definito con chiarezza l'obiettivo dello sviluppo sostenibile (→ sviluppo) che, dopo la conferenza ONU su ambiente e sviluppo del 1992, è divenuto il nuovo paradigma dello sviluppo stesso. La s., sotto il profilo dei contenuti ambientali, discende dallo studio dei sistemi ecologici, tra le cui caratteristiche assumono rilevanza proprietà quali la capacità di carico, le possibilità di autoregolazione, la resilienza e la resistenza che, nel loro insieme, influiscono sulla stabilità dell'ecosistema. Un ecosistema in equilibrio è implicitamente sostenibile; inoltre, maggiore è la sua stabilità maggiori sono le sue capacità di autoregolazione rispetto a fattori interni, e soprattutto esterni, che tendono ad alterarne lo stato di equilibrio. I fattori che ancor più disturbano l'equilibrio degli ecosistemi sono le relazioni che gli stessi instaurano con un altro tipo di sistema complesso come quello antropico. L'interazione tra i due sistemi complessi aumenta le probabilità di perturbazioni e fa aumentare il rischio di alterazioni irreversibili. In particolare, la ricerca pone attenzione sulla possibilità che si verificano le cosiddette reazioni non lineari, alterazioni irreversibili dell'equilibrio del sistema ambientale in prossimità di valori soglia della capacità di carico, o se si vuole di recupero, del sistema stesso. La capacità di risposta e regolazione dei sistemi interessati alle perturbazioni a sua volta è tanto maggiore quanto più grande è la varietà strutturale e funzionale del sistema.*

Il concetto di s., rispetto alle sue prime versioni, ha fatto registrare una profonda evoluzione che, partendo da una visione centrata preminentemente sugli aspetti ecologici, è approdata verso un significato più globale, che tenesse conto, oltre che della dimensione ambientale, di quella economica e di quella sociale. I tre aspetti sono stati comunque considerati in un rapporto sinergico e sistemico e, combinati tra loro in diversa misura, sono stati impiegati per giungere a una definizione di progresso e di benessere che superasse in qualche modo le tradizionali misure della ricchezza e della crescita economica basate sul PIL. In definitiva, la s. implica un benessere (ambientale, sociale, economico) costante e preferibilmente crescente e la prospettiva di lasciare alle generazioni future una qualità della vita non inferiore a quella attuale. Tale approccio può essere formalizzato mediante funzioni di benessere sociale, ossia

relazioni tra il benessere della società e le variabili che concorrono allo stato economico e alla qualità della vita. In questo senso appare particolarmente importante la distinzione tra s. debole e s. forte. La prima ammette la sostituzione, all'interno del capitale da tramandare alle generazioni future, del capitale naturale con capitale manufatto (quello creato dall'uomo), mentre la s. forte introduce la regola del capitale naturale costante. Le argomentazioni a favore di quest'ultima si basano sul fatto che un sistema ambientale meno complesso sarebbe meno dotato di quelle proprietà (resilienza, stabilità, capacità di autoregolazione) che ammortizzano il rischio di reazioni non lineari.

La s. è un concetto dinamico, in quanto le relazioni tra sistema ecologico e sistema antropico possono essere influenzate dallo scenario tecnologico, che, mutando, potrebbe allentare alcuni vincoli relativi, per es., all'uso delle fonti energetiche. Sotto il profilo operativo, l'assunzione del paradigma dello sviluppo sostenibile implica l'adozione di un sistema di valutazione che determini la s. di interventi, progetti, sistemi e settori economici.

A partire dalla fine degli anni 1990 si è diffusa la tendenza a valutare la s. di aree territoriali e di programmi di sviluppo. Si parla così di s. urbana, di s. dell'agricoltura, di turismo sostenibile. In tutti i casi, nel sistema di valutazione si tende a considerare in un unico quadro la s. ambientale, la s. economica e quella sociale di un intervento di sviluppo o di un settore della società o dell'economia."

Il passaggio importante è la risoluzione adottata dall'Assemblea Generale il 25 settembre 2015 dall'Organizzazione delle NAZIONI UNITE nella sua settantesima sessione dal titolo: "70/1. Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile".

Successivamente, un altro passaggio fondamentale di regolamentazione e di definizione della materia è il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 giugno 2020 relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili e recante modifica del regolamento (UE) 2019/2088.

A partire dai sopra citati riferimenti, nel proseguo della trattazione, si è cercato di delineare un percorso logico volto alla definizione della sostenibilità di un'infrastruttura, come nello specifico di un aeroporto, attraverso l'individuazione e le modalità di perseguimento dei cosiddetti "obiettivi di sostenibilità" e l'aggiornamento della struttura degli studi di impatto ambientale riferiti alle infrastrutture nella logica della sostenibilità.

In linea generale, si può far riferimento allo schema che segue.

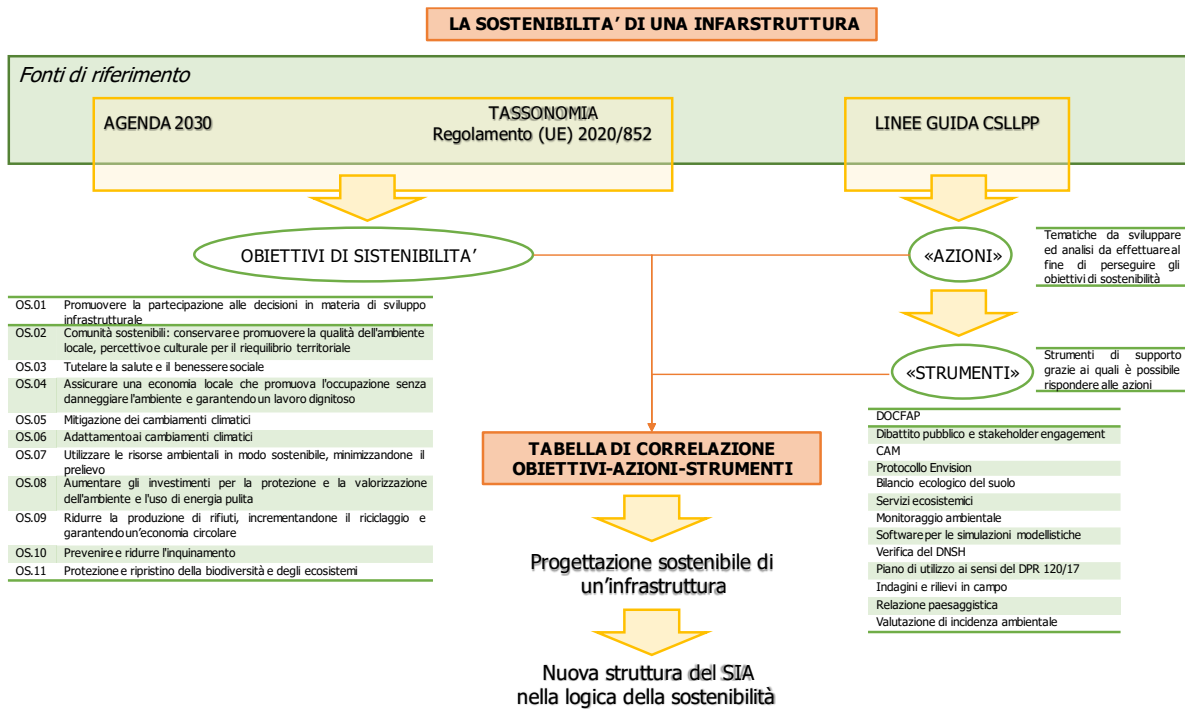


Figura 3-1 Sostenibilità di una infrastruttura

3.1.2 L'Agenda 2030 e i 17 Goals

L'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile è un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità.

Sottoscritta il 25 settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri delle Nazioni Unite, e approvata dall'Assemblea Generale dell'ONU, l'Agenda è costituita da 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile – Sustainable Development Goals, SDGs – inquadrati all'interno di un programma d'azione più vasto costituito da 169 target o traguardi, ad essi associati, da raggiungere in ambito ambientale, economico, sociale e istituzionale entro il 2030.

Questo programma non risolve tutti i problemi ma rappresenta una buona base comune da cui partire per costruire un mondo diverso e dare a tutti la possibilità di vivere in un mondo sostenibile dal punto di vista ambientale, sociale, economico.

Gli obiettivi fissati per lo sviluppo sostenibile hanno una validità globale, riguardano e coinvolgono tutti i Paesi e le componenti della società, dalle imprese private al settore pubblico, dalla società civile agli operatori dell'informazione e cultura.

I 17 Goals fanno riferimento ad un insieme di questioni importanti per lo sviluppo che prendono in considerazione in maniera equilibrata le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile – economica, sociale ed ecologica – e mirano a porre fine alla povertà, a lottare contro l'ineguaglianza, ad affrontare i cambiamenti climatici, a costruire società pacifiche che rispettino i diritti umani.

1. Sconfiggere la povertà: porre fine a ogni forma di povertà nel mondo;
2. Sconfiggere la fame: porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione e promuovere un'agricoltura sostenibile;
3. Salute e benessere: assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età;
4. Istruzione di qualità: fornire un'educazione di qualità, equa e inclusiva, e opportunità di apprendimento per tutti;
5. Parità di genere: raggiungere l'uguaglianza di genere e l'empowerment (maggiore forza, autostima e consapevolezza) di tutte le donne e le ragazze;
6. Acqua pulita e servizi igienico-sanitari: garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e garantire a tutti la disponibilità e la gestione delle strutture igienico-sanitarie;
7. Energia pulita e accessibile: assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni: energia pulita ed energia accessibile;
8. Lavoro dignitoso e crescita economica: incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per tutti;
9. Imprese, innovazione e infrastrutture: costruire un'infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile
10. Ridurre le disuguaglianze: ridurre l'ineguaglianza all'interno di e fra Nazioni;
11. Città e comunità sostenibili: rendere la città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili;
12. Consumo e produzioni responsabili: garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo;
13. Lotta contro il cambiamento climatico: adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze;
14. Vita sott'acqua: conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile;
15. Vita sulla terra: proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, gestire sostenibilmente le foreste, contrastare la desertificazione, arrestare e far retrocedere il degrado del terreno, e fermare la perdita di diversità biologica;
16. Pace, giustizia e istituzioni forti: promuovere società pacifiche e inclusive per uno sviluppo sostenibile, rendere disponibile l'accesso alla giustizia per tutti e creare organismi efficaci, responsabili e inclusivi a tutti i livelli;
17. Partnership per gli obiettivi: rafforzare i mezzi di attuazione e rinnovare il partenariato mondiale per lo sviluppo sostenibile;

3.1.3 Selezione dei Goals per un'infrastruttura sostenibile





Partendo da una lettura dell'Agenda 2030 e sovrapponendola con quella del Regolamento CE 852/20, si ritiene possibile delineare gli obiettivi di sostenibilità applicabili ad un'infrastruttura affinché questa possa essere definita sostenibile.

Con lo scopo di individuare gli obiettivi di sostenibilità di pertinenza di un'infrastruttura, il percorso logico che si adotta è quello di selezionare innanzitutto gli obiettivi che, dei 17 dell'Agenda 2030, si ritiene essere validi per un'infrastruttura.

Nello specifico:

1. Sconfiggere la povertà: porre fine a ogni forma di povertà nel mondo;
2. Sconfiggere la fame: porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione e promuovere un'agricoltura sostenibile;
3. **Salute e benessere: assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età;**
4. Istruzione di qualità: fornire un'educazione di qualità, equa e inclusiva, e opportunità di apprendimento per tutti;
5. Parità di genere: raggiungere l'uguaglianza di genere e l'empowerment (maggiore forza, autostima e consapevolezza) di tutte le donne e le ragazze;
6. **Acqua pulita e servizi igienico-sanitari:**
 - a. **Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua;**
 - b. **Garantire a tutti la disponibilità e la gestione delle strutture igienico-sanitarie;**
7. **Energia pulita e accessibile: assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni:**
 - a. **Energia pulita;**
 - b. **Energia accessibile;**
8. **Lavoro dignitoso e crescita economica: incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per tutti;**
9. **Imprese, innovazione e infrastrutture: costruire un'infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile;**
10. **Ridurre le disuguaglianze: ridurre l'ineguaglianza all'interno di e fra Nazioni;**
11. **Città e comunità sostenibili: rendere la città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili;**
12. **Consumo e produzioni responsabili: garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo;**
13. **Lotta contro il cambiamento climatico: adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze;**
14. **Vita sott'acqua: conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile;**
15. **Vita sulla terra: proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, gestire sostenibilmente le foreste, contrastare la desertificazione, arrestare e far retrocedere il degrado del terreno, e fermare la perdita di diversità biologica;**
16. **Pace, giustizia e istituzioni forti: promuovere società pacifiche e inclusive per uno sviluppo sostenibile, rendere disponibile l'accesso alla giustizia per tutti e creare organismi efficaci, responsabili e inclusivi a tutti i livelli;**
17. **Partnership per gli obiettivi: rafforzare i mezzi di attuazione e rinnovare il partenariato mondiale per lo sviluppo sostenibile.**

Le chiavi di lettura della selezione sopra indicata trovano riferimento nelle seguenti assegnazioni (colori):

-  Non pertinente allo sviluppo di un'iniziativa infrastrutturale
-  Funzione tecnica. Nell'ottica degli obiettivi dell'Agenda si intende in termini sociali (equità e responsabilità) e ambientali (resilienza e sostenibilità)
-  Funzione sociale
-  Funzione ambientale

In altre parole, lo schema è il seguente.

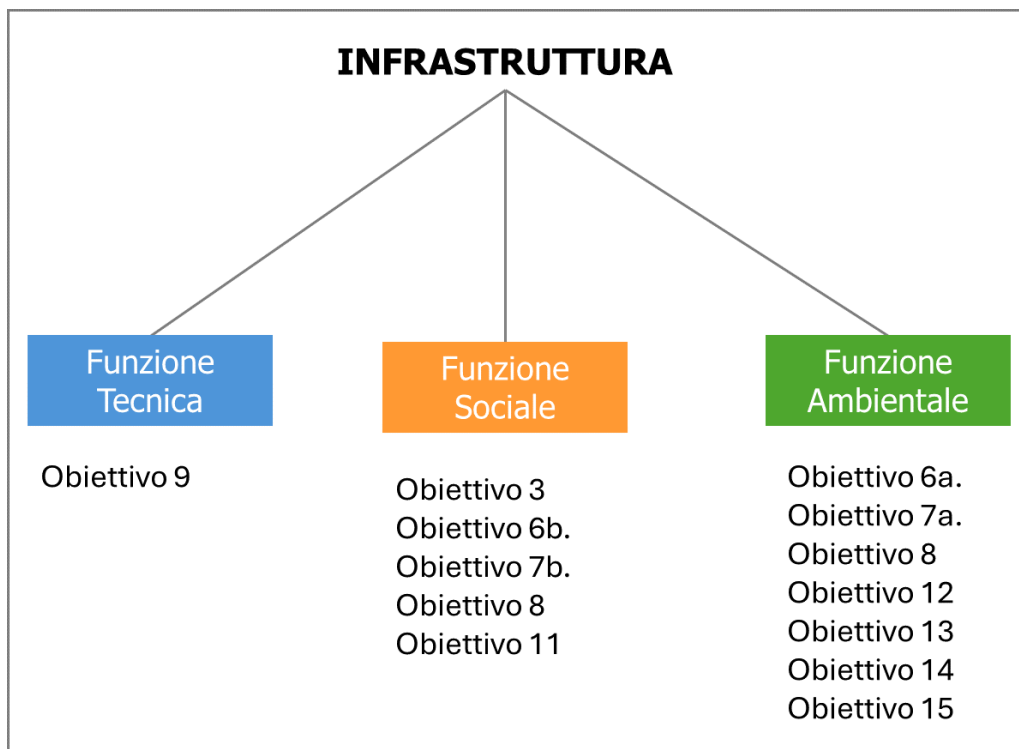


Figura 3-2 I 17 Goals della Agenda 2030 compatibili con un'infrastruttura sostenibile

Per definire un'infrastruttura sostenibile, e nello specifico con un aeroporto che risponda ai criteri di sostenibilità, è necessario tenere in considerazione almeno i **10 obiettivi** dell'Agenda 2030 schematizzati nella Figura 3-2.

3.1.4 Gli obiettivi ambientali della Tassonomia Europea (Regolamento 852/20)

Il Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 giugno 2020 istituisce un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili, recante modifica del regolamento (UE) 2019/2088.

All'art. 9 del Regolamento 2020/852 sono definiti gli obiettivi ambientali:

1. Mitigazione dei cambiamenti climatici (di cui all'art. 10 del regolamento);
2. L'adattamento ai cambiamenti climatici (di cui all'art. 11 del regolamento);
3. L'uso sostenibile e la protezione delle acque e delle risorse marine (di cui all'art. 12 del regolamento);
4. La transizione verso un'economia circolare (di cui all'art. 13 del regolamento);
5. La prevenzione e la riduzione dell'inquinamento (di cui all'art. 14 del regolamento);
6. La protezione e il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi (di cui all'art. 15 del regolamento)

Alla luce di tali obiettivi ambientali del Regolamento CE 852/20, e considerando i 10 obiettivi dell'Agenda 2030 pertinenti con un'infrastruttura sostenibile, è stato possibile effettuare una correlazione come mostrato nella tabella seguente.

Tabella 3-1 Confronto Obiettivi Ambientali Regolamento 852/20 e Obiettivi dell' Agenda 2030 per un'infrastruttura sostenibile

Obiettivi di sostenibilità per un'infrastruttura sostenibile		
Rif	Obiettivi Ambientali del Regolamento 852/20	Obiettivi di sostenibilità dell'Agenda 2030
S1	Mitigazione dei cambiamenti climatici	13. Lotta contro il cambiamento climatico: adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze
S2	Adattamento ai cambiamenti climatici	9. Imprese, innovazione e infrastrutture: costruire un'infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile
S3	Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	6. Acqua pulita e servizi igienico-sanitari: garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico-sanitari
		14. Vita sott'acqua: conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile

Obiettivi di sostenibilità per un'infrastruttura sostenibile		
Rif	Obiettivi Ambientali del Regolamento 852/20	Obiettivi di sostenibilità dell'Agenda 2030
S4	Transizione verso un'economia circolare	7. Energia pulita e accessibile: assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni
		12. Consumo e produzioni responsabili: garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo
S5	Prevenzione e la riduzione dell'inquinamento	3. Salute e benessere: assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età
S6	Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi	15. Vita sulla terra: proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, gestire sostenibilmente le foreste, contrastare la desertificazione, arrestare e far retrocedere il degrado del terreno, e fermare la perdita di diversità biologica

La differenza tra le due individuazioni è legata fondamentalmente al fatto che il Regolamento 852/2020 richiama i principi di "ecosostenibilità", considerando principalmente obiettivi ambientali, mentre in realtà la sostenibilità, così come dettata dall'Agenda 2030, è più ampia e deve ricoprire anche le altre sfere legate agli aspetti sociali ed economici.

3.2 LA SELEZIONE DEGLI OBIETTIVI DI SOSTENIBILITÀ PER L'INFRASTRUTTURA AEROPORTUALE

Nel caso di un'infrastruttura aeroportuale, in analogia a quanto fatto per un'infrastruttura sostenibile, oltre agli obiettivi dell'Agenda 2030 considerati in relazione agli obiettivi ambientali del Regolamento Europeo 852/20 mostrati nella Tabella 3-1, occorre prendere in considerazione anche altri obiettivi individuati da altri Goals dell'Agenda 2030, nella sfera legata agli aspetti sociali ed economici, ovvero:

- 8. Lavoro dignitoso e crescita economica: incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per tutti;
- 11. Città e comunità sostenibili: rendere la città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili.

Da queste analisi appare possibile determinare quelli che sono gli **obiettivi di sostenibilità per l'infrastruttura aeroportuale**, come riportati nella tabella che segue.

Tabella 3-2 Obiettivi di sostenibilità per un'infrastruttura in generale e un aeroporto in particolare

Rif.	Obiettivi di sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	Obiettivi Regolamento 852/20	Obiettivi dell'Agenda 2030
OS.01	Promuovere la partecipazione alle decisioni in materia di sviluppo infrastrutturale		
OS.02	Comunità sostenibili: conservare e promuovere la qualità dell'ambiente locale, percettivo e culturale per il riequilibrio territoriale		11
OS.03	Tutelare la salute e il benessere sociale	S5	3
OS.04	Assicurare una economia locale che promuova l'occupazione senza danneggiare l'ambiente e garantendo un lavoro dignitoso		8
OS.05	Mitigazione dei cambiamenti climatici	S1	13
OS.06	Adattamento ai cambiamenti climatici	S2	9
OS.07	Utilizzare le risorse ambientali in modo sostenibile, minimizzando il prelievo	S3	6
			14
OS.08	Aumentare gli investimenti per la protezione e la valorizzazione dell'ambiente e l'uso di energia pulita	S4	7
OS.09	Ridurre la produzione di rifiuti, incrementandone il riciclaggio e garantendo un'economia circolare	S4	12
OS.10	Prevenire e ridurre l'inquinamento		
OS.11	Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi	S6	15

N.B. con la casella grigia sono indicati i casi non pertinenti con gli Obiettivi del Regolamento 852/20 in quanto tale Regolamento considera solo obiettivi ambientali

3.3 GLI OBIETTIVI DI SOSTENIBILITÀ PER IL MP2037

Come anticipato nel paragrafo 1.3, con il Masterplan 2023-2037 dell'Aeroporto di Venezia, SAVE ha messo in campo una serie di politiche/strategie mirando ai massimi livelli di sostenibilità ed innovazione, integrando aspetti ambientali e di riduzione delle emissioni di anidride carbonica, aspetti sociali e di esperienza delle persone, e aspetti economici e di efficienza operativa. In linea generale, di seguito vengono mostrati i principali obiettivi di sostenibilità del Masterplan 2023-2037 dell'Aeroporto di Venezia:

- "Net Zero Carbon Emissions" entro il 2030: azzerare le emissioni nette di CO₂ al 2030;
- Riduzione del consumo di acqua potabile, grazie all'uso delle acque di risulta del depuratore trattate, da utilizzare per usi industriali e non potabili;
- Diminuzione delle quantità di rifiuti prodotti e recupero dei materiali riciclabili;
- Valorizzazione del paesaggio e del contesto ambientale, con interventi di riqualificazione delle aree urbane, la creazione di aree verdi fuori del sedime e la riqualifica di aree lagunari;
- Migliorare l'intermodalità, attraverso un piano di azioni per la fruizione del trasporto pubblico, connesso con la nuova stazione ferroviaria, favorendo e supportando la mobilità a basse emissioni di CO₂;

- Sviluppare la nuova rete ADVANCED AIR MOBILITY (AAM), in coerenza con gli obiettivi del "Piano Strategico Nazionale AAM (2021-2030) per lo sviluppo della Mobilità Aerea Avanzata in Italia" di ENAC;
- Limitare il consumo di suolo e preservare il territorio all'intorno al fine di massimizzare l'utilizzo della infrastruttura esistente; difatti, grazie ai lavori di riqualifica già eseguiti e al completamento previsto, la pista in uso avrà capacità sufficiente fino al 2037;
- Standard LEED per terminal e altri edifici;
- Digitalizzazione (*Seamless passenger experience*), volta a favorire l'interconnessione tra vari sistemi e tecnologie digitali per offrire ai passeggeri un percorso fluido, veloce e autonomo, in grado di elevare la qualità del servizio e minimizzare i tempi di attesa.

Tra questi obiettivi, è necessario considerare la fase di *Dibattito Pubblico* dell'opera, che definisce un momento di condivisione e partecipazione tra proponente e Stakeholders, fondamentale per anticipare i possibili conflitti che spesso accompagnano la realizzazione delle grandi opere. Nella gestione ambientale delle proprie attività, SAVE mantiene un confronto aperto e collaborativo con tutti gli enti che hanno responsabilità in materia di ambiente e territorio. Ogni informazione rilevante è disponibile sul portale dedicato alle tematiche ambientali (ambiente.veneziaairport.it).

Considerati gli obiettivi di sostenibilità del Masterplan 2023-2037 dell'Aeroporto di Venezia, e visti gli 11 obiettivi sintetizzati nella Tabella 3-2 per un'infrastruttura sostenibile, definiti sulla base dei 17 Goals dell'Agenda 2030 e del Regolamento 852/20, nella tabella seguente vengono riportate le correlazioni tra gli **11 obiettivi per un'infrastruttura aeroportuale sostenibile** e gli obiettivi definiti dal Masterplan 2023-2037 per l'aeroporto di Venezia.

Tabella 3-3 Correlazione tra Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale e gli obiettivi generali del Masterplan 2023-2037 dell'Aeroporto di Venezia

Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
	Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Obiettivi di Sostenibilità
<p>OS.03</p> <p>OS.05</p> <p>OS.06</p> <p>OS.08</p> <p>OS.10</p>	<p>TRANSIZIONE ENERGETICA/DECARBONIZZAZIONE</p>	<p>Net Zero Carbon Emissions” entro il 2030: azzerare le emissioni nette di CO₂ al 2030 attraverso l'utilizzo di sistemi energetici a basso consumo e tecnologie a basso impatto ambientale, e soprattutto attraverso l'utilizzo di energia proveniente da fonti rinnovabili, sia autoprodotta sia acquisita da terzi.</p>
<p>OS.05</p> <p>OS.06</p> <p>OS.07</p>	<p>IDRAULICA E CICLO DELL'ACQUA</p>	<p>Ridurre in modo drastico il consumo di acqua potabile di acquedotto, grazie all'uso delle acque di risulta del depuratore trattate, che saranno utilizzate per tutti gli usi industriali e non potabili.</p>
<p>OS.05</p> <p>OS.06</p> <p>OS.07</p> <p>OS.08</p> <p>OS.09</p> <p>OS.10</p>	<p>ECONOMIA CIRCOLARE E GESTIONE DEI RIFIUTI</p>	<p>Promuovere progetti e attività volte a favorire la diminuzione delle quantità di rifiuti prodotti, il recupero dei materiali riciclabili e sensibilizzare la comunità.</p>

Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
	Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Obiettivi di Sostenibilità
<p>OS.02</p> <p>OS.03</p> <p>OS.11</p>	<p>PAESAGGIO e BIODIVERSITA'</p>	<p>Valorizzazione del paesaggio e del contesto ambientale in cui lo scalo opera, correlate anche agli importanti interventi di trasformazione del territorio previsti nell'area.</p>
<p>OS.03</p> <p>OS.04</p> <p>OS.08</p> <p>OS.10</p>	<p>INTERMODALITA': MOBILITA' SOSTENIBILE</p>	<p>Supportare lo sviluppo della mobilità sostenibile, attraverso un piano di azioni volte a migliorare la fruizione del trasporto pubblico – connesso con la nuova stazione ferroviaria - ad agevolare la diffusione dei mezzi a basse emissioni.</p>
<p>OS.04</p> <p>OS.08</p>	<p>ADVANCED AIR MOBILITY AAM: NUOVA MOBILITÀ AEREA SOSTENIBILE</p>	<p>Sfruttare appieno le potenzialità di nodo intermodale dello scalo, che comprenderà la connettività "aria-aria".</p>
<p>OS.02</p> <p>OS.04</p>	<p>INFRASTRUTTURA DI VOLO</p>	<p>Limitare il consumo di suolo e preservare il territorio all'intorno al fine di massimizzare l'utilizzo della infrastruttura esistente, con interventi di potenziamento e miglioramento dell'efficienza operativa.</p>

Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
	Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Obiettivi di Sostenibilità
OS.03	STANDARD LEED PER TERMINALE E ALTRI EDIFICI	I nuovi fabbricati e gli ampliamenti previsti per il terminal saranno certificati con il livello Gold o superiore
OS.03	DIGITALIZZAZIONE	Puntare sulla digitalizzazione dei processi aeroportuali, nell'ottica di una completa <i>Seamless passenger experience</i> , volta a favorire l'interconnessione tra vari sistemi e tecnologie digitali per offrire ai passeggeri un percorso fluido, veloce e autonomo, in grado di elevare la qualità del servizio e minimizzare i tempi di attesa.
OS.01	DIBATTITO PUBBLICO	Confronto con i soggetti interessati (Stakeholders)

Nei paragrafi successivi verranno approfonditi gli/le interventi/azioni previsti/e dal MasterPlan 2023-2037 per l'aeroporto di Venezia al fine di garantire gli obiettivi di sostenibilità identificati per un'infrastruttura aeroportuale.

4 LE AZIONI DEL MP2037 CHE FORNISCONO UN CONTRIBUTO ALLA SOSTENIBILITÀ

4.1 IL DIBATTITO PUBBLICO

Il dibattito pubblico per il Masterplan 2037 ha avuto inizio il 26 aprile 2023, con la presentazione del Dossier di progetto alla Stampa, e si è concluso il 14 luglio 2023 con il *Dossier Conclusivo* redatto dal proponente SAVE⁵.

Sulla base del *Dossier Conclusivo*, di seguito viene riportata una descrizione sintetica degli interventi previsti dal Masterplan 2037, che riguardano sia le infrastrutture di volo e tutto ciò che sta nella cosiddetta area sterile oltre i controlli di sicurezza (*airside*), sia le strutture aeroportuali che precedono i controlli, come la parte del terminal e la viabilità dei vari edifici a supporto dello scalo (*landside*).

4.1.1 Le previsioni di traffico

Le previsioni del traffico aereo, nel medio-lungo periodo, restituiscono uno scenario di ripresa, che porta ENAC a prevedere, all'interno del Piano Nazionale Aeroporti 2022, un flusso, per l'Aeroporto di Venezia, di oltre 18 milioni di passeggeri al 2035, con una variazione di +60,8% rispetto al traffico del 2019 (circa 11,6 milioni di passeggeri).

Le previsioni del Masterplan 2023-2037 si estendono per altri 2 anni oltre il Piano di ENAC, fino al 2037, e sono perfettamente coerenti con esso.

Pertanto, il potenziamento dei servizi e delle infrastrutture aeroportuali è necessario per affrontare e gestire il previsto aumento del traffico aereo.

4.1.2 L'infrastruttura di volo

Dato che l'obiettivo è massimizzare la capacità del sistema aeroportuale esistente, ottimizzando la configurazione infrastrutturale risultante dall'esecuzione di tutti gli interventi previsti nel MP2021, è stato previsto nel MasterPlan 2023-2037 di mantenere la configurazione infrastrutturale attuale:

- La pista principale (04R-22L), nella sua attuale configurazione, continuerà a essere utilizzata sia per atterraggi sia per decolli, fornendo la capacità necessaria fino al 2037;
- La pista secondaria(04L-22R) sarà utilizzata come via di rullaggio (taxiway) oppure come pista di volo alternativa nel caso di chiusura della pista principale.

Il MasterPlan 2023-2037 prevede l'estensione della via di rullaggio (taxiway M) parallela alla pista di volo secondaria, con i seguenti obiettivi:

⁵ Tutte le informazioni riguardo il Dibattito Pubblico sono disponibili dal sito <https://www.dpaeroportovenezia.it/>

- Servire la nuova area nord-est del sedime aeroportuale, designata nel Masterplan per le attività cargo, corrieri aerei (courier) e servizi di supporto (hangar, piazzola di prova motori, ecc.);
- Ridurre il carico sulle vie di rullaggio esistenti;
- Garantire la piena intercambiabilità tra le due piste principale e secondaria – mai, comunque, utilizzabili contemporaneamente - senza alcuna penalizzazione operativa.

Inoltre, si prevedono per lo sviluppo delle infrastrutture di volo i seguenti interventi:

- L'adeguamento del piazzale centrale mediante la rotazione degli stand esistenti per ottimizzare la configurazione aeroportuale;
- L'ampliamento verso nord del piazzale, fino alla rotatoria in direzione della SS Triestina, completando l'espansione già realizzata negli anni recenti;
- La realizzazione di una nuova area logistica (Courier city) con un piazzale dedicato al servizio delle attività di trasporto merci.

4.1.3 Terminal passeggeri

Nel MasterPlan 2023-2037, il terminal passeggeri manterrà la sua attuale struttura architettonica ma, per soddisfare la crescente domanda di traffico, sono previsti due ampliamenti laterali del terminal esistente, sia a nord che a sud, in coerenza con il terminal attuale:

- L'ampliamento a nord sarà destinato alla creazione di nuove aree per i varchi di sicurezza dell'aeroporto e per i gate di imbarco dei passeggeri verso destinazioni nell'area Schengen;
- L'ampliamento a sud sarà invece dedicato alle partenze verso paesi al di fuori dell'area Schengen.

Lo sviluppo del terminal passeggeri è programmato in diverse fasi successive, per garantire flessibilità negli interventi di ampliamento in base agli scenari futuri di traffico passeggeri:

- nel breve termine, sono previsti miglioramenti nella digitalizzazione del sistema e modesti volumi di ampliamento per il miglioramento dei servizi ai passeggeri;
- nel lungo termine, saranno realizzati interventi infrastrutturali più importanti sia a nord che a sud del terminal.

4.1.4 Accessibilità all'aeroporto

Il MasterPlan 2023-2037 propone un piano di mobilità a basse emissioni di CO₂, che sostiene il più ampio utilizzo del trasporto collettivo a fronte della riduzione dell'uso dell'auto privata. Difatti, il MasterPlan mira a favorire l'intermodalità attraverso le seguenti azioni:

- Miglioramento dell'accesso al trasporto pubblico con un terminal dedicato e accesso facile e immediato;
- Collegamento con la nuova stazione ferroviaria (realizzata a cura di RFI);

- Promozione del car sharing;
- Potenziamento delle connessioni multimodali;
- Miglioramento delle infrastrutture per i percorsi pedonali e ciclabili;
- Sviluppo della rete Advanced Air Mobility (AAM), che prevede l'utilizzo di droni per il trasporto di persone, merci e materiali biomedici.

4.1.5 Sviluppo sostenibile

Il MasterPlan 2023-2037 considera una serie di strategie di sostenibilità ambientale da mettere in campo per lo sviluppo dell'aeroporto:

- Ridurre le emissioni nette di CO₂ a zero entro il 2030 mediante l'utilizzo di sistemi energetici a basso consumo e tecnologie a basso impatto ambientale, promuovendo l'autoproduzione di energia da fonti rinnovabili: sistemi di agrivoltaico, produzione di idrogeno verde, utilizzo di energia geotermica e sistemi di pompe di calore;
- Valorizzare ampie aree intorno allo scalo, creando corridoi ecologici per preservare e promuovere la biodiversità, oltre che ampie zone fruibili dalla cittadinanza;
- Promuovere l'economia circolare e migliorare la gestione dei rifiuti, incoraggiando la differenziazione e il riutilizzo dei rifiuti prodotti;
- Progettare e realizzare le nuove strutture secondo gli standard più elevati di efficienza energetica e sostenibilità, per ottenere la certificazione LEED;
- Sostenere la mobilità sostenibile, per offrire ai passeggeri diverse alternative di trasporto a basse emissioni di CO₂;
- Migliorare la sicurezza idraulica e la qualità delle acque immesse nei corpi idrici – superando le richieste della normativa già oggi soddisfatte - nonché massimizzare il recupero dell'acqua per ridurre l'uso di acqua potabile;
- Ridurre il consumo di suolo, massimizzando l'utilizzo delle strutture esistenti attraverso interventi finalizzati ad ottimizzare l'efficienza operativa.

4.2 LA TRANSIZIONE ENERGETICA: NET ZERO CARBON EMISSIONS

L'Aeroporto Marco Polo di Venezia, nella consapevolezza della propria funzione centrale per lo sviluppo economico e sociale del territorio sul quale insiste, mira ai massimi livelli di sostenibilità ed innovazione, integrando aspetti ambientali e di riduzione delle emissioni di anidride carbonica, aspetti sociali e di esperienza delle persone, ed aspetti economici e di efficienza operativa.

Nell'ambito della transizione ecologica, anni fa il Gruppo SAVE S.p.A. ha definito e sottoscritto una Roadmap con l'obiettivo di una **completa decarbonizzazione** delle attività gestite direttamente dalla società aeroportuale, da attuare entro il 2030.

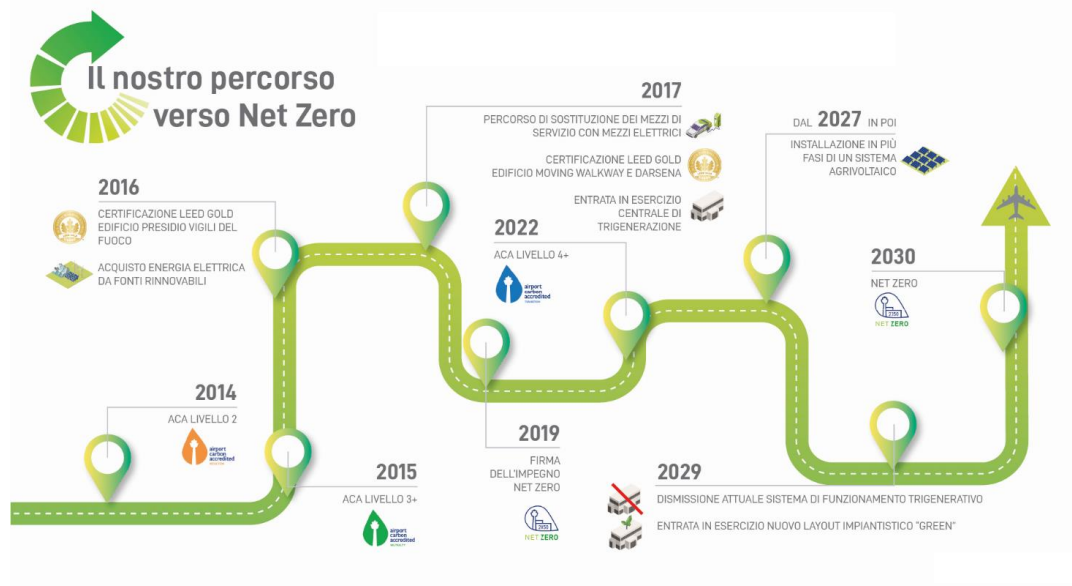


Figura 4-1 Roadmap Net Zero

Tre sono le principali aree di intervento della Roadmap:

- gestione del processo di decarbonizzazione parallelamente alla crescita della domanda di energia;
- fabbisogno energetico degli edifici;
- fabbisogno energetico degli edifici.

L'obiettivo è di integrare azioni volte alla mitigazione dell'impatto ambientale, all'adattamento e resilienza rispetto ai cambiamenti climatici e geopolitici. Difatti, dal 2014 l'aeroporto ha preso parte al programma volontario *Airport Carbon Accreditation*. A luglio 2022, ha ottenuto il livello 4+ "Transition", ovvero, si sta impegnando nel ridurre le emissioni in maniera assoluta sviluppando un opportuno piano di decarbonizzazione, oltre ad instaurare con gli stakeholders delle partnership finalizzate al contenimento delle emissioni.

Tuttavia, le azioni intraprese compensano le emissioni ma non le eliminano, per questo, SAVE si è ispirata al traguardo definito dal Gruppo Intergovernativo sul Cambiamento Climatico (l'IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*). L'obiettivo è il cosiddetto **Net Zero al 2030**, ovvero, annullare le emissioni prodotte dalle attività gestite direttamente dalla società. L'obiettivo "**Net Zero Carbon Emissions**" è stato applicato al MaterPlan 2023-2037 con lo scopo di individuare le tecnologie disponibili e le strategie adottabili al fine di annullare le emissioni legate al consumo di energia.

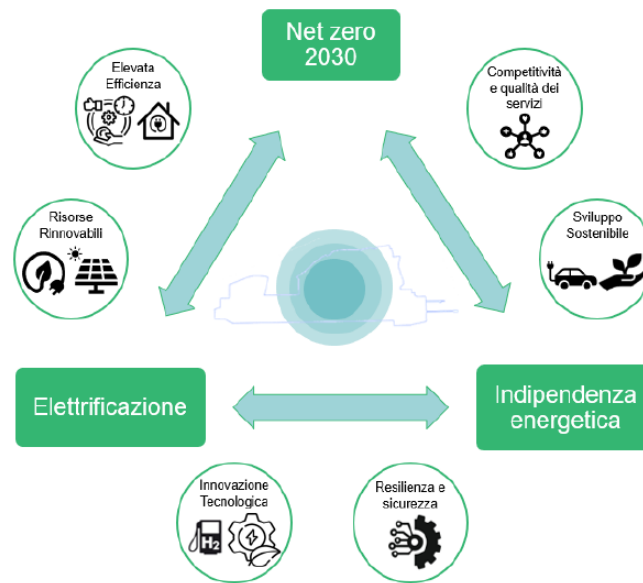


Figura 4-2 Net zero 2030 – Elettrificazione – Indipendenza energetica (fonte Bilancio di Sostenibilità 2022⁶)

Al fine di annullare le emissioni legate al consumo di energia, la valutazione delle soluzioni identificate nel MasterPlan 2023-2037 ha previsto di considerare come primo passo l'identificazione delle sorgenti di emissioni energetiche e la definizione dei loro confini.

Secondo lo standard ISO 14064 strutturato in linea con il protocollo GHG, vengono definite tre tipologie di sorgenti di emissioni così classificate:

- Scopo 1 – emissioni dirette: combustione di prodotti fossili per la produzione di energia elettrica e termica e per la movimentazione dei veicoli. Queste emissioni sono generalmente sotto il diretto controllo dell'organizzazione;
- Scopo 2 – emissioni indirette: da consumo energetico. Produzione di energia elettrica importata e consumata per apparecchiature, riscaldamento, illuminazione all'interno degli edifici. In questo caso l'organizzazione è responsabile indirettamente per le emissioni prodotte dal fornitore;
- Scopo 3 – altre emissioni indirette: emissioni diverse dalle emissioni indirette di gas serra da consumo energetico che sono conseguenza delle attività di un'organizzazione ma che scaturiscono da sorgenti di gas ad effetto serra di proprietà o controllate da altre organizzazioni. È necessario includere tali attività solo se possono essere quantificate e influenzate dall'organizzazione.

Nell'ottica dell'obiettivo "**Net Zero Carbon Emissions**", le soluzioni individuate nel MasterPlan 2023-2037 hanno l'obiettivo di azzerare le emissioni delle sorgenti **Scopo 1 e 2** derivanti dal consumo di energia.

⁶ <https://ambiente.veneziaairport.it/temi-ambientali/bilancio-di-sostenibilita/archivio-documenti/report-bilanci-di-sostenibilita.html>

Un'altra classificazione in termini di sorgenti di emissioni, riguarda l'ambito di produzione delle emissioni legate al consumo di energia. Difatti, sono stati identificati quattro ambiti:

- la produzione di energia;
- l'utilizzo dei veicoli;
- gli aeromobili;
- altri processi ausiliari.

Nel MasterPlan 2023-2037 dell'Aeroporto di Venezia, gli interventi identificati con lo scopo di annullare le emissioni legate al consumo di energia hanno principalmente riguardato il settore della **produzione di energia**. In tale ambito, sono stati approfonditi ed analizzati i sistemi impiantistici per la climatizzazione ed i loro consumi di gas metano, gasolio ed energia elettrica, oltre all'analisi di tutti i servizi e le infrastrutture che possano avere rilevanza sul futuro consumo di energia elettrica, quali ad esempio la ricarica di veicoli elettrici e le Preconditioned Air Units (PCA) a servizio degli aerei.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle percentuali, in termini di tCO_{2eq} , delle emissioni dei consumi energetici associati alle sorgenti Scopo 1, 2 e 3.

SETTORE	SCOPI	PESO PERCENTUALE [1]	
		2019	2023
Produzione di energia	Scopo 1 e 2	1,76%	2,30%
	Scopo 3	0,22%	0,32%
Veicoli	Scopo 1 e 2	0,04%	0,04%
	Scopo 3	0,21%	0,20%
Altri processi ausiliari	Scopo 1 e 2	0,01%	0,02%
	Scopo 3	1,16%	5,45%
Aeromobili	Scopo 3	96,60%	94,03%
[1] unità tCO_{2e}		100%	100%

MASTERPLAN
TRANSIZIONE ENERGETICA

EMISSIONI DI SCOPO 1 E 2 DI TUTTI I SETTORI [tCO_{2e}]		
	2019	2023
Produzione di energia	97,26%	97,33%
Veicoli	2,02%	1,66%
Altri processi ausiliari	0,72%	1,01%

MASTERPLAN
TRANSIZIONE ENERGETICA

Figura 4-3 Una rappresentazione dei confini del MP transizione energetica (fonte "Relazione generale illustrativa" - elaborato PITE01.100)

Per i diversi settori, la Figura 4-3 mostra che la produzione di energia ha una rilevanza limitata se si considera un volume di controllo ampio che comprende anche le emissioni di Scopo 3. Difatti, il settore aeronautico, che definisce le emissioni per lo Scopo 3, è il più rilevante in termini di emissioni (quantificate in tCO_{2e}): circa il 97% nel 2019 e il 94% nel 2023. Al di fuori

del settore degli aeromobili, nell'insieme delle emissioni di Scopo 1 e 2, quelle associate alla produzione di energia rappresentano il settore più incisivo (1,76% nel 2019 e 2,30% nel 2023). Difatti, complessivamente, le emissioni di Scopo 1 e 2 per tutti i settori nell'ambito della produzione di energia sono pari al 97,26% per il 2019 e al 97,33% per il 2023.

Sebbene il settore aeronautico sia il più rilevante in termini di emissioni, non sono ancora disponibili delle soluzioni realizzabili che ne consentano la completa decarbonizzazione, anche se sono in fase di sperimentazione strategie che coinvolgono i biocombustibili e l'idrogeno. Nell'ambito del settore aeronautico, come anche riportato nel *Dossier Conclusivo*⁷ del Dibattito Pubblico, le nuove tecnologie utilizzate, comprensive anche di nuovi carburanti denominati SAF, sono in grado di ridurre in modo significativo sia le emissioni in atmosfera sia il rumore generato dai voli. Difatti, vi è un impegno da parte dei costruttori di aeromobili verso l'innovazione tecnologica e il rinnovo della flotta per affrontare la sfida della decarbonizzazione e della riduzione del rumore alla sorgente. In tema di flotta aerea, i modelli di aeromobili che iniziano a caratterizzare l'operatività dello scalo di Venezia sono in grado di ridurre il consumo di combustibile. Inoltre, le sorgenti di emissioni del settore aeronautico sono considerate sorgenti di Scopo 3, in quanto non sono sotto il diretto controllo di SAVE, e in generale considerano il ciclo di volo degli aeromobili e l'utilizzo delle Auxiliary Power Units (APUs). I veicoli presi in esame sono quelli utilizzati all'interno del sedime aeroportuale. La strategia generale per abbattere questo tipo di emissioni consiste nel favorire l'utilizzo di mezzi elettrici ricaricati sfruttando l'energia solare

Oltre la produzione di energia, tra gli altri processi di Scopo 1 e 2 si ritrovano:

- i servizi di fornitura energia ausiliaria;
- le emissioni di processo dovute alle attività di sghiacciamento degli aeromobili e del depuratore;
- le perdite dei gas refrigeranti.

Allo stesso tempo, per le sorgenti di Scopo 3 figurano i seguenti servizi: i cantieri, i viaggi di lavoro dei dipendenti, l'accesso di superficie dei passeggeri e dello staff, gli spostamenti casa-lavoro dei dipendenti.

In secondo luogo, al fine di identificare gli interventi con l'obiettivo del miglioramento energetico e sostenibilità ambientale, il MasterPlan 2023-2037 ha previsto di **quantificare** le attività sorgenti, nella fattispecie i consumi di energia e l'identificazione del legame tra queste attività e le conseguenti emissioni di gas serra.

Rimandando alla relazione specialistica in tema di transizione energetica ("Relazione generale illustrativa" - elaborato PITE01.100), si ritiene necessario ricordare che per svolgere le proprie funzioni, l'aeroporto necessita delle seguenti forme di energia:

- **Elettrica:** utilizzata per la produzione di energia frigorifera, illuminazione e forza motrice, ascensori, servizi informatici, servizi generali, mezzi a trazione elettrica e altri non monitorati;
- **Termica:** utilizzata per la climatizzazione degli ambienti ed in minima parte per la produzione di acqua calda sanitaria;

⁷ <https://www.dpaerportovenezia.it/>

- **Frigorifera:** utilizzata per la climatizzazione degli ambienti.

Di seguito viene mostrato uno schema sui fabbisogni energetici di baseline riferiti al 2019.

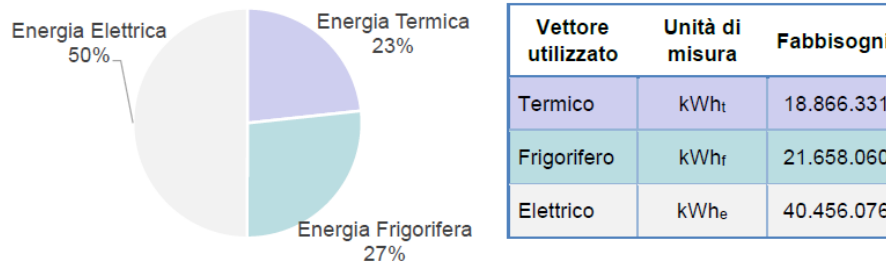


Figura 4-4 Fabbisogni energetici di baseline riferiti al 2019 (fonte "Relazione generale illustrativa" - elaborato PITE01.100)

Al fine di garantire tali fabbisogni energetici, le principali fonti di approvvigionamento possono essere così suddivise:

- **Energia da Rete Elettrica Nazionale:** Energia Elettrica da Fotovoltaico ed Energia Elettrica immessa in rete;
- **Rete del Gas naturale** per le centrali di trigenerazione ;
- **Gasolio** per riscaldamento.

Nella figura seguente viene mostrato il layout dei flussi energetici attuali.

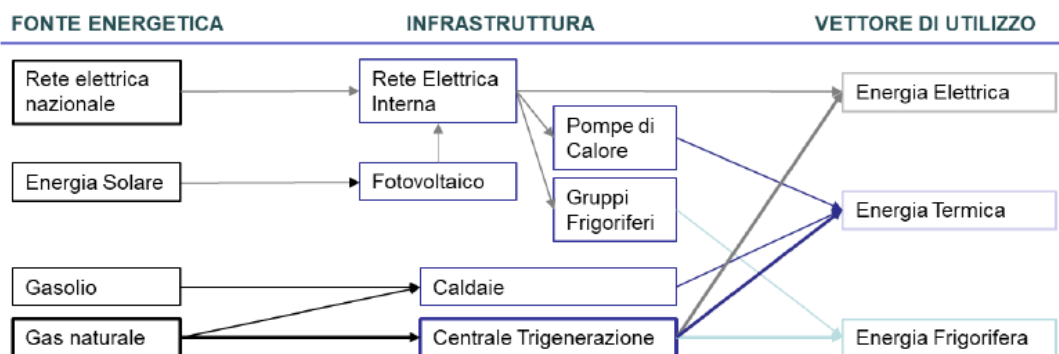


Figura 4-5 Layout dei flussi energetici attuali (fonte "Relazione generale illustrativa" - elaborato PITE01.100)

Sulla base dei fabbisogni e consumi attuali, il MasterPlan ha definito una proiezione dei fabbisogni al 2037 per i tre vettori di energia (elettrica, termica e frigo), come mostrato nell'immagine seguente.

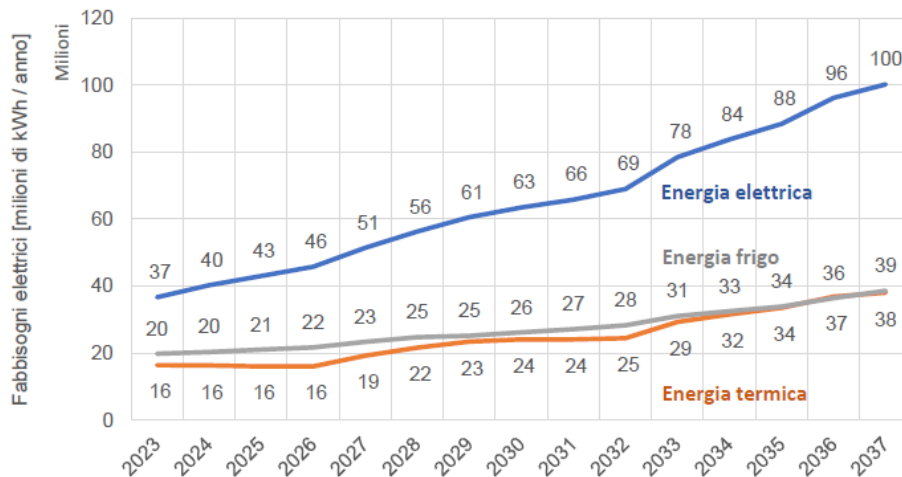


Figura 4-6 Proiezione dei fabbisogni energetici (fonte "Relazione generale illustrativa" - elaborato **PITE01.100**)

Tale dato è stato utilizzato come input del modello di simulazione per la progettazione dei nuovi interventi previsti dal MasterPlan, considerando anche la quota parte di autoproduzione fotovoltaica ed incrementato del consumo delle nuove macchine per la produzione termica e frigorifera.

Al fine di raggiungere gli obiettivi di miglioramento energetico e sostenibilità ambientale, gli interventi proposti sono stati studiati per operare in modo efficiente ed altamente sinergico andando a valutare soluzioni che:

- utilizzano le risorse messe a disposizione dal territorio ma al contempo lo tutelino;
- considerino l'elettificazione della produzione di energia termica e frigorifera;
- siano volti alla decarbonizzazione dei processi di produzione di energia all'interno del sedime.

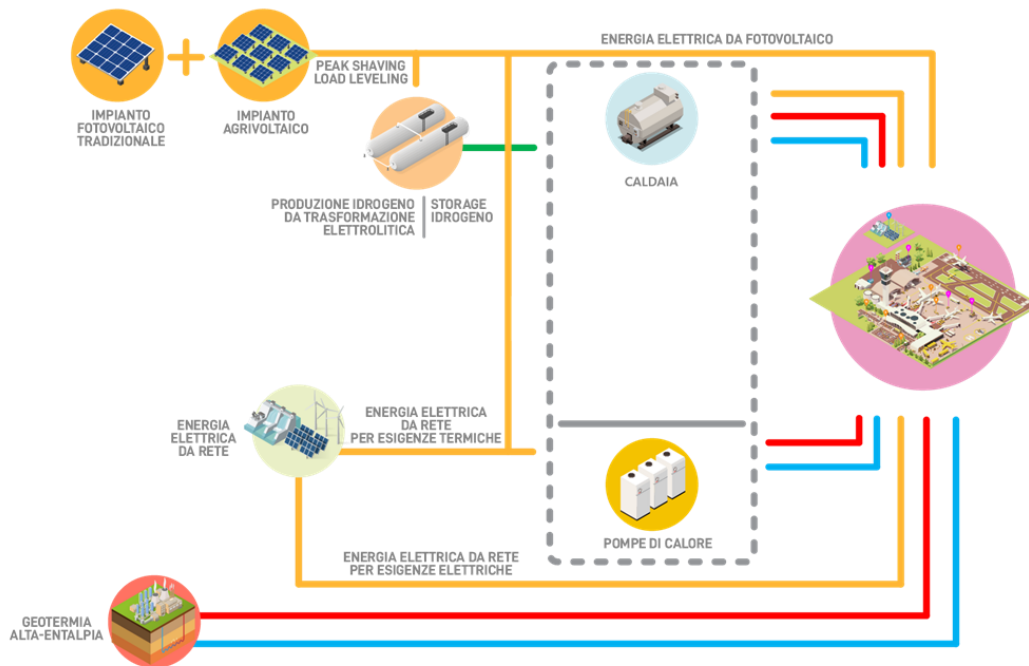


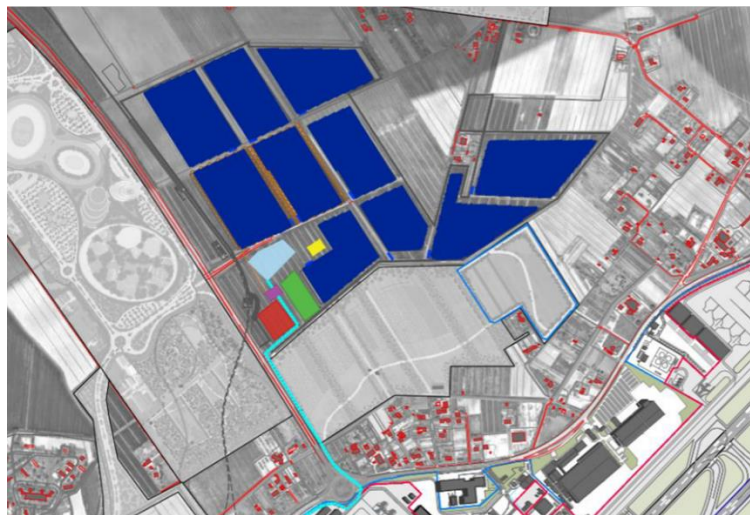
Figura 4-7 Schema funzionale sistema energetico (fonte Relazione generale del MasterPlan)

Uno dei principali interventi riguarda il settore delle energie rinnovabili: la realizzazione di un **Agrivoltaico**.

Il sistema agrivoltaico (APV) è una tipologia di impianto fotovoltaico installato su suolo agricolo che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola sul sito di installazione.

Soluzioni di accumulo per il tramite di batterie al litio ferro fosfato verranno affiancate a tale sistema per immagazzinare il surplus di energia elettrica prodotta in modo tale da essere disponibile nei momenti in cui il fabbisogno non viene coperto direttamente dagli impianti di produzione.

Nella figura seguente viene mostrata la localizzazione del sistema agrivoltaico, extrasedime aeroportuale.



 Impianto agrivoltaico

Figura 4-8 Localizzazione Agrivoltaico (fonte Elaborato PITE09.000 - Schede degli interventi)

Nell'ambito dell'utilizzo di energie da fonti rinnovabili, verranno potenziati ed integrati gli **impianti fotovoltaici** presenti nella copertura degli edifici e dei parcheggi, che rientrano nelle pertinenze del sedime aeroportuale. Anche in tal caso, il surplus di energia elettrica prodotto da tali impianti che non verrà utilizzato immediatamente in sito, verrà immagazzinato in batterie d'accumulo.






 NUOVO FOTOVOLTAICO SU PARCHEGGI
 NUOVO FOTOVOLTAICO SU EDIFICI ESISTENTI
 FOTOVOLTAICO SU EDIFICI

Figura 4-9 Localizzazione impianti fotovoltaici (fonte Elaborato PITE09.000 - Schede degli interventi)

Tra le principali soluzioni del MasterPlan, si prevede di creare un **campo geotermico** attraverso l'introduzione nel sottosuolo di sonde a circuito chiuso. L'intervento si colloca nell'area in prossimità dell'aeroporto Marco Polo di Venezia (zona Cà Bolzan).



Figura 4-10 Localizzazione Agrivoltaico (fonte "Relazione generale illustrativa" - elaborato PITE01.100)

Il campo geotermico, costituito da sonde a circuito chiuso a doppia U, sarà accoppiato a 4 pompe di calore a compressione per la produzione di energia termica e frigorifera. La configurazione scelta è di tipo indiretto a circuito chiuso con pompe di calore: l'acqua viene iniettata in profondità per mezzo di sonde geotermiche, si riscalda, ritorna in superficie e va ad alimentare una pompa di calore che fornisce potenza termica ad un circuito secondario. Il terreno diventa a tutti gli effetti la fonte fredda da cui estrarre calore spendendo energia elettrica per alimentare la pompa di calore.

Nella figura seguente viene mostrato lo schema di funzionamento. Tale schema, abbinato a una produzione di energia elettrica proveniente dagli impianti fotovoltaici e dall'agrivoltaico previsto per alimentare le pompe di calore, consente una produzione di energia termica e frigorifera interamente rinnovabile e senza emissioni di gas serra.

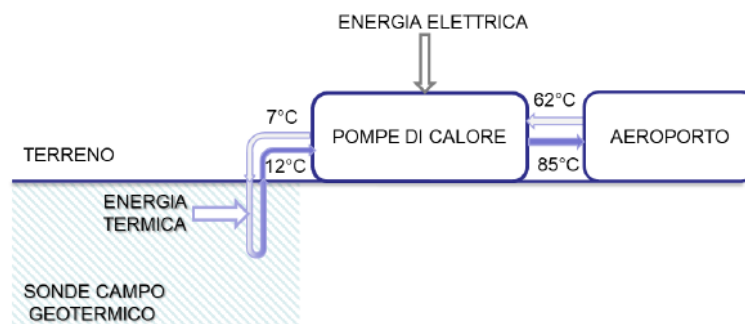


Figura 4-11 Schema di funzionamento proposto per l'impianto geotermico (funzionamento invernale) (fonte "Relazione generale illustrativa" - elaborato PITE01.100)

Data l'area di inserimento a rischio sismico moderato, è stata esclusa l'opzione di estrarre fluido geotermico attraverso trivellazioni profonde. Si opererà quindi per lo sfruttamento del solo calore proveniente dal sottosuolo, facilitato dalla composizione sabbiosa del terreno che incrementa lo scambio di calore tra il terreno e le sonde geotermiche. Inoltre, vi è l'ulteriore vantaggio di evitare totalmente il rischio di inquinamento delle falde acquifere dato che il fluido termovettore non viene in contatto diretto con l'ambiente ed inoltre non si verifica affioramento in superficie, così il paesaggio non sarà modificato.

Inoltre, nella zona Cà Bolzan, verrà realizzato un Polo tecnologico dove verrà collocata una "Centrale Termica" (Figura 4-10), in cui si troveranno:

- n. 4 pompe di calore geotermiche;
- pompa di calore con recupero del calore dai reflui del depuratore.

Inoltre, nella stessa zona, sarà presente un'area adibita alla produzione e allo stoccaggio di idrogeno nonché alla realizzazione di una stazione di rifornimento di H₂ a servizio dei mezzi di nuova generazione (anche per il trasporto pubblico locale). Difatti è prevista la **produzione di idrogeno verde** mediante elettrolisi alimentata da impianti fotovoltaici. Questa darà, in piccola parte, un contributo ai fabbisogni termici oltre che a coprire parzialmente la richiesta per la mobilità in quanto verrà realizzata una stazione per il rifornimento di idrogeno.

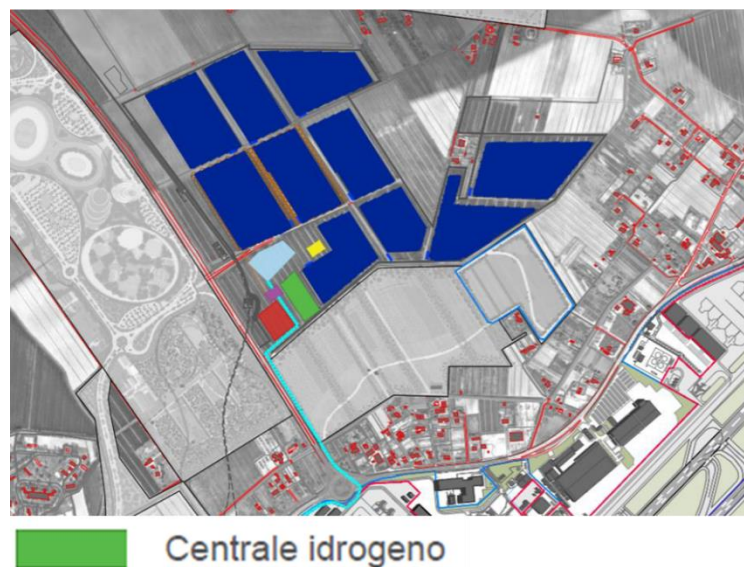


Figura 4-12 Localizzazione Centrale Idrogeno (fonte Elaborato PITE09.000 - Schede degli interventi)

Come detto, gli interventi fin qua presentati sono localizzati nella zona Cà Bolzan. Difatti, il MasterPlan prevede l'installazione di un collegamento tecnologico interrato (Figura 4-13) che trasporterà il fluido termovettore, alimentato dalle diverse pompe di calore, alla centrale esistente per lo smistamento alle utenze finali.

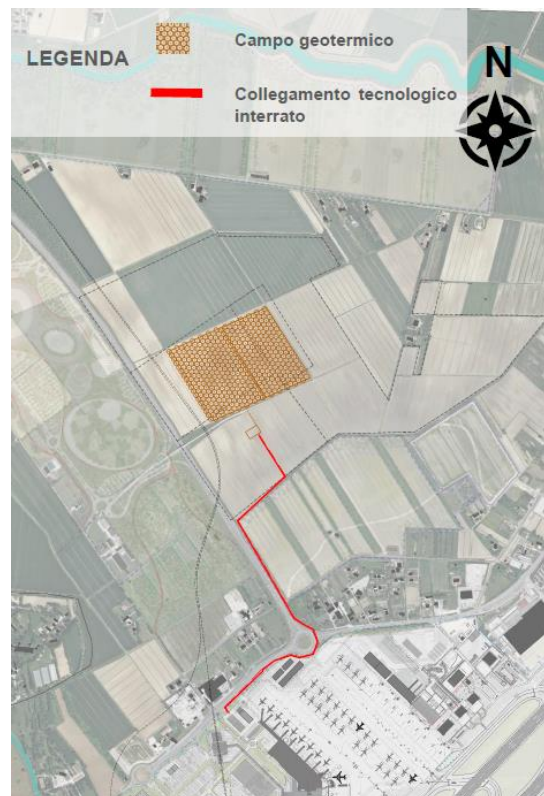


Figura 4-13 Collegamento tecnologico interrato (fonte "Relazione generale illustrativa" - elaborato PITE01.100)

Nella tabella seguente vengono riassunti gli interventi proposti nell'ambito della Transizione Energetica con il MasterPlan 2023-2037, indicando le principali caratteristiche.

Tabella 4-1 Transizione Energetica: Interventi MasterPlan 2023-2037

Transizione Energetica – Interventi del MasterPlan 2023-2037	
Intervento	Caratteristiche dell'intervento
Sistema Agrivoltaico	<ul style="list-style-type: none"> • area pari a 68,1 ettari (aree già a disponibilità di Save); • n° di moduli 92.000 • moduli del tipo monoassiale, installati su sostegni sollevati da terra con inseguimento solare ad asse orizzontale; • potenza di picco di 49,7 MWp • produzione di energia elettrica annua pari a 80,3 GWh; • previste colture seminative quali orzo, mais, frumento ecc.
Impianti fotovoltaici	<ul style="list-style-type: none"> • moduli monofacciali monocristallini; • moduli sulla copertura degli edifici: orizzontali, per un'area complessiva di circa 120.000 m²; • moduli sui parcheggi: inclinati di 30° rispetto all'orizzontale, per una superficie complessiva occupata di circa 20.000 m²; • potenza di picco installata sarà pari a 26,4 MWp.

Transizione Energetica – Interventi del MasterPlan 2023-2037	
Intervento	Caratteristiche dell'intervento
Circuito Geotermico	<ul style="list-style-type: none"> • 468 sonde geotermiche verticali con una distanza tra di esse di circa 20 metri; • estensione dell'impianto pari a 155.000 m².
Impianto produzione idrogeno	<ul style="list-style-type: none"> • capacità storage: 2400 kg; • produzione idrogeno: 102,8 ton/anno; • produzione massima giornaliera prevista: 1117 kg/gg.

4.3 PAESAGGIO E BIODIVERSITÀ: GLI AMBITI DEGLI INTERVENTI

Il Masterplan 2037 esplicita tra i suoi obiettivi quello di individuare uno sviluppo dell'aeroporto in armonia con il contesto ambientale in cui si trova e sostenibile per il territorio e le comunità. Il progetto, nell'ambito del Paesaggio e della Biodiversità, risulta coerente con le seguenti strategie nazionali e internazionali.

Tabella 4-2 Coerenza del MasterPlan con le Strategie Internazionali e Nazionali nell'ambito del Paesaggio e della Biodiversità

Strategie Internazionali e Nazionali per il "Paesaggio e la Biodiversità"	MasterPlan 2037 Aeroporto di Venezia
<i>European Green Deal</i>	Gli obiettivi del MasterPlan 2037 sono di ripristinare la biodiversità, ridurre l'inquinamento e collaborare con i partner internazionali per migliorare gli standard ambientali mondiali (attraverso la certificazione FSC).
<i>EU Strategy for Biodiversity 2030</i>	<p>Le strategie messe in campo nel settore della biodiversità dal MasterPlan hanno lo scopo di aumentare gli elementi caratteristici di un'elevata biodiversità, invertire il declino degli impollinatori, attuare la riforestazione, creando occasioni per far vivere alla popolazione esperienze in una natura di qualità. Difatti, gli interventi previsti dal MasterPlan prevedono :</p> <ul style="list-style-type: none"> • la rigenerazione delle aree, ma rispettando le caratteristiche pedologiche e idrografiche; • no uso di plastica ("Plastic free Airport"); • la gestione forestale sostenibile; • il mantenimento dei prati, delle specie mellifere, degli habitat adatti all'avifauna e fauna; • la realizzazione di sentieri, ciclovie, cartellonistica, prati, fasce arbustive, con lo scopo di aumentare la

Strategie Internazionali e Nazionali per il "Paesaggio e la Biodiversità"	MasterPlan 2037 Aeroporto di Venezia
	piacevolezza, la sensazione di benessere e rigenerazione mentale per i visitatori.
Strategia Nazionale per il Verde Urbano	<p>Le strategie del MasterPlan2037 hanno lo scopo di promuovere le foreste urbane e periurbane coerenti con le caratteristiche ambientali, storico-culturali e paesaggistiche dei luoghi. In tale contesto, si identificano tre elementi essenziali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • passare da metri quadrati a ettari; • ridurre le superfici asfaltate; • adottare le foreste urbane come riferimento strutturale e funzionale del verde urbano.
Strategia Nazionale Forestale	<p>Gli interventi del MasterPlan 2037 hanno come obiettivo la gestione forestale sostenibile e il miglioramento dei servizi ecosistemici culturali. Al fine di raggiungere tali obiettivi, sono previsti nuovi campi di sviluppo per attività culturali, sportive, educative, terapeutiche, di inclusione sociale ad alto valore aggiunto, non solo per le economie locali ma anche per il benessere di tutta la società.</p>

Il progetto delle opere a verde e di paesaggio prevede interventi per la realizzazione di:

- **Aree extra-sedime aeroportuale:**
 - Area del Dese: connessione ecologica rifugio e alimentazione fauna;
 - Area bacino laminazione: riqualificazione ambientale e iniziative di natura territoriale e sociale (ambito territoriale a nord del sedime aeroportuale);
- **Aree in sedime aeroportuale:**
 - Aerostazione e nuovi edifici: riqualifica del verde esistente e creazione di nuove aree verdi a fruizione pubblica;
- **Barena di Tesserà:** interventi di gestione attiva per la riqualificazione degli habitat di barena artificiale

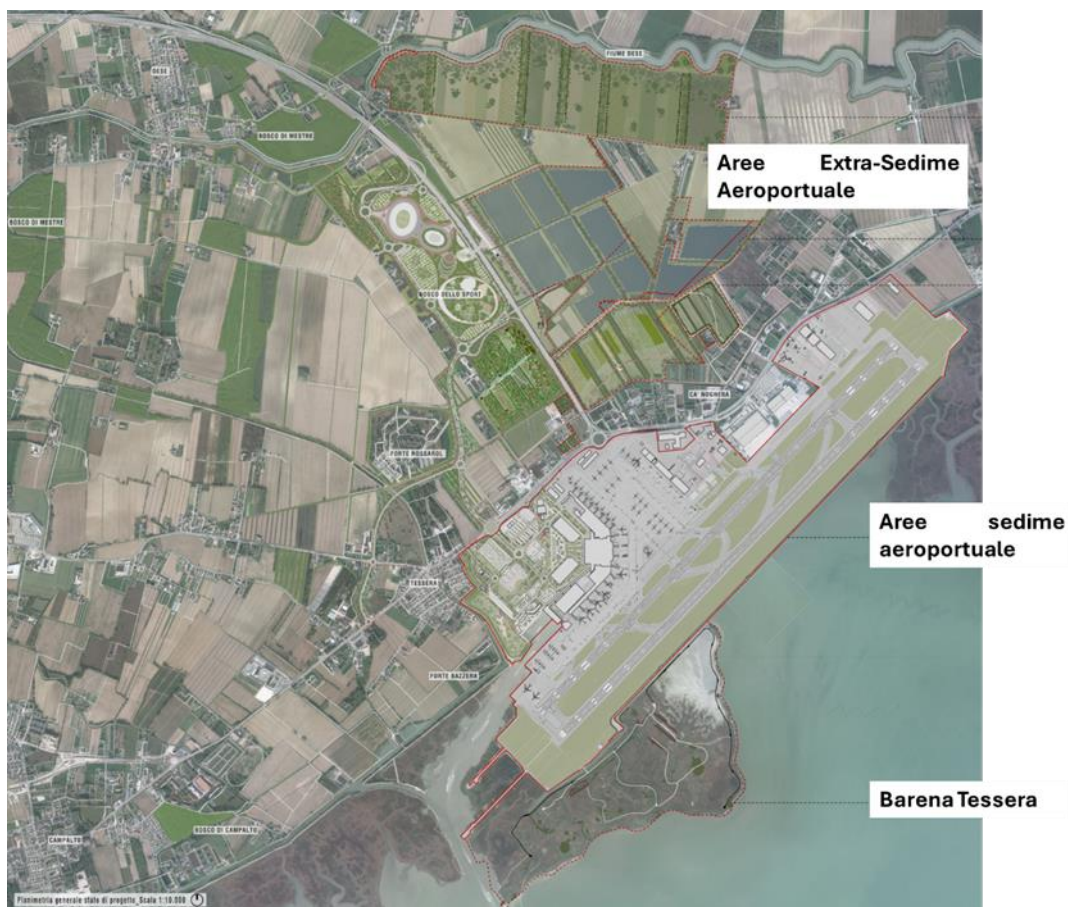


Figura 4-14 Inquadramento generale degli interventi MasterPlan 2037 nell'ambito del Paesaggio e Biodiversità (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

Di seguito vengono analizzati gli interventi previsti nell'Ambito Paesaggio e Biodiversità.

4.3.1 Aree extra-sedime aeroportuale

Le aree extra-sedime aeroportuale, identificate per la localizzazione degli interventi, sono le seguenti:

- Ambito del fiume Dese;
- Ambito bacino di laminazione;
- Riquilifica morfologica presso l' area tecnologica.

Nella figura seguente vengono rappresentate le aree di localizzazione degli interventi extra-sedime aeroportuale.

III QUADRAMENTO GENERALE DELL'OPERA

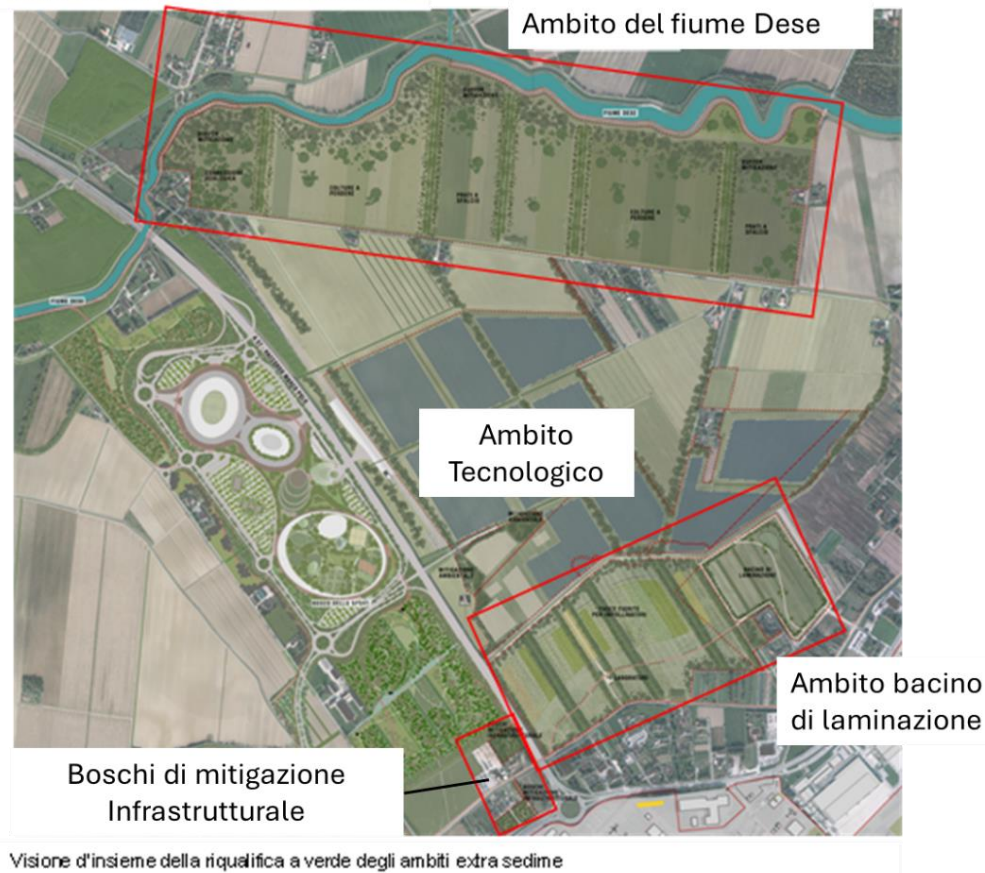


Figura 4-15 Inquadramento generale interventi aree extra-sedime aeroportuale: in rosso le aree di localizzazione degli interventi (fonte "Schede degli Interventi" – elaborato PIPB15.001)

Gli interventi previsti in corrispondenza del fiume Dese si estendono per una superficie di circa 107,4 ettari. Di questi 107,4 ettari, circa 48 ettari si trovano nei pressi del bacino di laminazione e 1,95 ettari in due distinte aree a sud.

Per quanto riguarda gli interventi nell'**ambito del fiume Dese**, l'area si suddivide tra le proprietà di SAVE, delimitate ad ovest dalla bretella autostradale che collega l'aeroporto con l'autostrada A4 Venezia Trieste, a nord dal Fiume Dese, ad est da Via Ponte Alto per proseguire poi in Via Litomarinò. Gli interventi di progetto possono essere così riassunti:

- colture a perdere per l'alimentazione dell'avifauna;
- formazioni prative (prati a sfalcio tardivo, fasce di rispetto tra colture e ambiti arborati, sovescio invernale);
- siepi multiplane e mantelli arbustivi lungo i fossi;
- nuclei arboreo arbustivi isolati all'interno dei campi agrari;
- buffer di connessione ecologica fluviale.

I nuovi interventi saranno in stretta connessione con i progetti in corso appartenenti ad iter progettuali estranei all'ambito del presente Masterplan, come il «Bosco dello sport», un intervento a vocazione sportiva e culturale situato dalla parte opposta della bretella

autostradale. Difatti, in sommità dell'argine del Dese, viene realizzata una pista ciclabile di connessione con l'ambito del "Bosco dello sport", prevista dal Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS).

Nella figura seguente vengono mostrati gli interventi previsti per l'ambito del fiume Dese.

AMBITO FIUME DESE

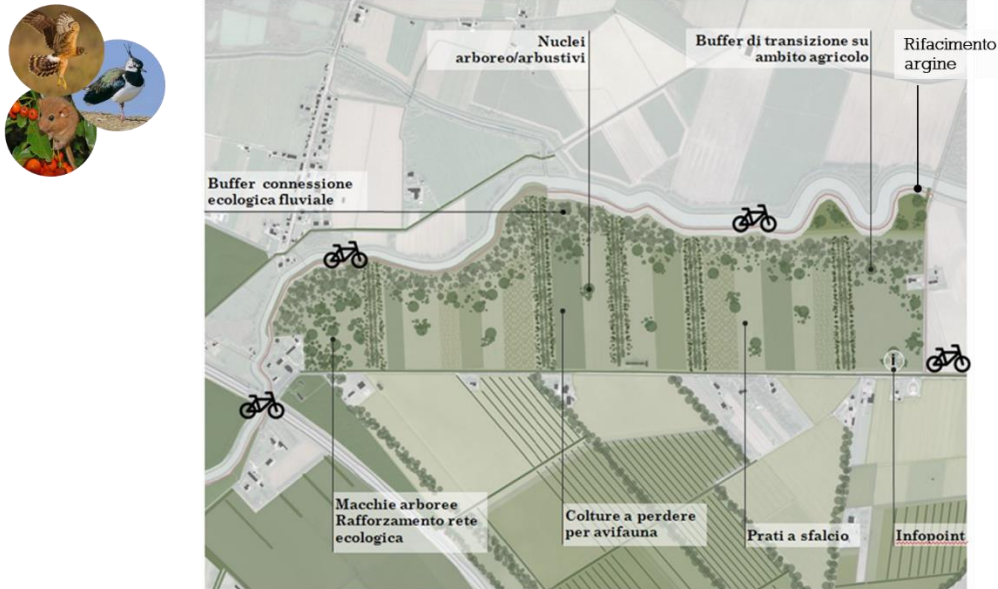


Figura 4-16 Localizzazione interventi ambito Fiume Dese (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

Per quanto riguarda l'**ambito del bacino di laminazione**, gestito dal Consorzio di Bonifica, l'area è localizzata a Ca' Noghera, delimitata a ovest dalla bretella autostradale, a nord da altre proprietà SAVE e, nelle restanti parti, confina con l'abitato di Ca' Noghera lungo via Ca' Rugger. In tale ambito si prevede la realizzazione di:

- buffer arboreo arbustivo a cuscinetto tra le aree abitate e le aree di intervento;
- allestimento di un'area con le arnie per le api ed altri elementi;
- inserimento delle colture erbacee arbustive ed arboree che nelle diverse stagioni sostengono gli insetti impollinatori;
- percorsi per la fruizione pubblica realizzati in terra stabilizzata che attraversano l'ambito;
- riqualificazione del bacino di laminazione con reazione di aree depresse allagate e ricostruzione di aree umide.

Per quanto riguarda l'inserimento delle colture erbacee arbustive ed arboree, le sistemazioni previste sono le seguenti:

- fasce fiorite per impollinatori;
- gallerie di alberi lungo il percorso;
- «piccoli broli» di alberi da frutto rustici all'interno del tessuto agrario;
- siepe multiplana e mantello arbustivo di mascheramento verso l'ambito costruito a sud;

- allargamento scoline per favorire sviluppo di canneto e tifeto;
- impianti di salice.

Nella figura seguente viene mostrato l'ambito del bacino di laminazione.

AMBITO BACINO DI LAMINAZIONE



Figura 4-17 Ambito bacino di laminazione (fonte "Schede degli Interventi" – elaborato PIPB15.001)

Al tempo stesso, le proprietà localizzate a Sud, verso la Via Triestina, e prossime al Bosco dello Sport, sono destinate a ospitare opere di rimboschimento con finalità di mitigazione delle opere stradali per un miglioramento della qualità dell'aria assorbendo gli inquinanti atmosferici e intercettando le polveri.

Per quanto riguarda **la riqualifica morfologica dell'area tecnologica**, essa è localizzata tra le proprietà di SAVE che sono delimitate ad ovest dalla bretella autostradale, che collega l'aeroporto con l'autostrada A4 Venezia Trieste, a nord dal Fiume Dese, ad est da Via Ponte Alto e a sud dall'ambito del bacino di laminazione. Questo intervento si inserisce in continuità alla realizzazione del tracciato RFI del progetto del nuovo collegamento ferroviario.

La riqualifica morfologica prevede superfici che si estendono per un'area pari a circa 202.500 m², a nord sotto il fiume Dese, con un volume complessivo pari a 121.500 m³ per un'altezza di 0,60 m⁸, e a sud all'interno del polo tecnologico, a confine con l'ambito del bacino di laminazione, per circa 17.500 m² (volume complessivo pari a 28.500 m³ per un'altezza variabile da 1,00 a 2,00 m). Nello specifico, nell'ambito sud del polo tecnologico, la configurazione di un terrapieno vegetato su due livelli (+1,00 m e +2,00 m rispetto al piano campagna) consentirà la schermatura delle nuove attività con particolare riguardo all'area che ospiterà l'impianto di depurazione.

Nella figura seguente vengono mostrate le localizzazioni degli interventi per la riqualifica morfologica dell'area tecnologica.

⁸ È stato previsto il rialzo della quota di campagna di 60 cm, raggiungendo le stesse quote di progetto previste dal tracciato RFI.



Planimetria riqualificativa morfologica

a) Ambito Dese Nord



Planimetria riqualificativa morfologica

b) Ambito Tecnologico Sud

Figura 4-18 Aree riqualificativa morfologica (area tecnologica): a) Ambito Dese Nord, b) Ambito Tecnologico Sud (fonte "Schede degli Interventi" – elaborato PIPB15.001)

4.3.2 Aree in sedime aeroportuale

Gli interventi sul paesaggio che prevedono nuove opere a verde si collocano all'interno del sedime aeroportuale, situato a est del centro abitato di Tesserà e delimitato a nord dalla strada statale Triestina (SS14). Tali interventi sono più generalmente localizzati nei vari ambiti dello scalo tali da ospitare funzioni come la stazione ferroviaria, le aree dedicate al traposto pubblico, i parcheggi, l'hotel ed il terminal acqueo.

Gli interventi di opere a verde in sedime aeroportuale ricoprono una superficie di circa 326.500 m². Nella figura seguente vengono mostrate le aree di inserimento degli interventi in sedime aeroportuale.



Figura 4-19 Planimetria generale stato di progetto – sedime (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

Gli interventi in questo ambito prevedono la salvaguardia del verde esistente di pregio e coerente con il contesto. Nello specifico si identificano:

- **Il Parco lagunare:** il terrapieno a margine viene inteso come elemento di connessione tra il centro di Tessera e l'aeroporto con le piste ciclopedonali che approdano nel "Parco lagunare" nel quale impianti naturaliformi e percorsi consentono la fruizione pubblica di spazi attrezzati con aree di sosta, panchine, percorsi vita e 2 piastre multisport. Gli impianti sono realizzati con specie autoctone proprie del bosco di pianura, le fasce arbustive sono selezionate per arricchire la biodiversità, le specie erbacee sono selezionate su miscugli per prati multifunzione a bassa esigenza idrica e manutentiva. Le parti più perimetrali sono a prato fiorito che, per eventi, possono essere sfalciati. **L'asse di penetrazione**, che delimita il Parco Lagunare, è caratterizzato da un doppio filare arborato che conduce dalla viabilità pubblica esterna al sedime aeroportuale e dai percorsi ciclopedonali del terrapieno al terminal acqueo;
- **La riqualificazione di aree in corrispondenza dei parcheggi P8 e il parcheggio mensa dipendenti** con nuovi impianti localizzati tra la vegetazione esistente. A terra viene eseguito il *depaving* su aree estese a favore di soluzioni che prevedono materiali drenanti o sistemazioni a verde. È prevista una fascia arborata e arbustiva che funziona da buffer rispetto alla viabilità principale di accesso all'aeroporto;
- **L'albergo e il terminal acqueo** si pongono sul fronte lagunare, componendo una *waterfront* con aree di sosta ;
- L'ambito dell' aerostazione prevede i seguenti interventi:

- **La piazza fronte terminal**, realizzata con apertura di circa 1.200 m², parzialmente trattata a verde con l'inserimento di un disegno di *parterre* arboreo-arbustivi a diverse altezze;
- **L'area stazione bus**, accompagnata da pensiline con tetti verdi;
- **Il polo intermodale centrale** con piazzali a finitura permeabile, prevalentemente trattati a verde con piazze e percorsi, configurando uno spazio aperto multifunzionale per passeggeri e visitatori (chioschi per bike sharing e ricarica per biciclette elettriche);
- **La nuova stazione dei treni**, raggiunta da un percorso ciclopedonale proveniente dal parco lagunare e dalla viabilità di accesso fuori sedime, il quale prosegue verso il terminal aereo tramite il polo intermodale. Nello specifico, la superficie che circonda il nuovo edificio sarà pavimentata con finitura permeabile e delimitata su ambi i fronti da alberature a impianto naturaliforme.

4.3.3 Interventi di gestione attiva per la Barena di Tessera

L'area della barena di Tessera, interessata dagli interventi diffusi di riqualificazione, ricopre una superficie di circa 125 ettari. Essa è stata realizzata nei primi anni 2000, con terreni caratterizzati da una quota variabile tra da 0 a +2.15 m slm.

La barena è soggetta a programma di monitoraggio in ottemperanza delle prescrizioni contenute nel parere VIA del MP 2021. I risultati di tale attività hanno posto in evidenza un'evoluzione degli ambiti a barena con dinamiche di sviluppo della vegetazione non coerenti con gli habitat potenziali e una grande diffusione di specie alloctone invasive.



Figura 4-20 Ambito della Barena di Tessera (fonte *Relazione generale del MasterPlan*)

Gli interventi studiati per questo particolare ambito sono volti a compensare da un lato il raddoppio dell'area *de-icing* e dall'altro l'adeguamento dell'area RESA (Rescue End Safety Area) per la testata 22R. In funzione dei risultati emersi dai monitoraggi, gli interventi avranno come scopo il miglioramento dell'assetto morfologico e lo sviluppo delle comunità vegetazionali e faunistiche di pregio fino alla formazione di habitat. Nello specifico, l'obiettivo è contenere la vegetazione alloctona invasiva e non coerente o interferente con le attività dell'aeroporto e favorire, nel contempo, il processo di colonizzazione del canneto e lo sviluppo della vegetazione alofila ove possibile. Gli interventi proposti sono i seguenti:

1. Interventi volti al contenimento della vegetazione alloctona invasiva e non coerente o interferente con le attività dell'aeroporto;
2. Interventi volti ad accelerare il processo di colonizzazione del canneto mediante il trapianto di zolle o singoli rizomi di canneto e la sommersione controllata di alcune aree;
3. Interventi volti a favore dello sviluppo delle comunità vegetali e faunistiche messi in campo attraverso diverse attività che vanno dalla regolarizzazione delle quote, all'erpicazione ed alla risagomatura di alcuni fossi esistenti.

Nell'immagine seguente viene mostrata una visione d'insieme della riqualifica della Barena di Tesserà.



Figura 4-21 Visione d'insieme della riqualifica della Barena di Tesserà (fonte "Schede degli Interventi" – elaborato PIPB15.001)

Nella tabella seguente vengono riassunti gli interventi proposti nell'ambito del Paesaggio e della Biodiversità con il MasterPlan 2023-2037, indicando le principali caratteristiche.

Tabella 4-3 Paesaggio e Biodiversità: Interventi MasterPlan 2023-2037

Paesaggio e Biodiversità – Interventi del MasterPlan 2023-2037		
Localizzazione Interventi		Caratteristiche dell'intervento
Area extra-sedime aeroportuale	Ambito del fiume Dese	<ul style="list-style-type: none"> • colture a perdere per l'alimentazione dell'avifauna; • formazioni prative (prati a sfalcio tardivo, fasce di rispetto tra colture e ambiti arborati, sovescio invernale); • siepi multiplane e mantelli arbustivi lungo i fossi;

Paesaggio e Biodiversità – Interventi del MasterPlan 2023-2037	
Localizzazione Interventi	Caratteristiche dell'intervento
	<ul style="list-style-type: none"> nuclei arboreo arbustivi isolati all'interno dei campi agrari; buffer di connessione ecologica fluviale.
Ambito bacino di laminazione	<ul style="list-style-type: none"> buffer arboreo arbustivo a cuscinetto tra le aree abitate e le aree di intervento; allestimento di un'area con le arnie per le api ed altri elementi; inserimento delle colture erbacee, arbustive ed arboree che sostengono gli insetti impollinatori; percorsi per la fruizione pubblica; riqualificazione del bacino di laminazione con reazione di aree depresse allagate e ricostruzione di aree umide
Riqualifica morfologica area tecnologica	<p>Superfici intervento:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nord sotto il fiume Dese: <ul style="list-style-type: none"> Area = 202.500 m²; Altezza = 0,60 m; Volume = 121.500 m³. Sud del fiume Dese (all'interno del polo tecnologico): <ul style="list-style-type: none"> Area = 17.500 m²; Altezza = 1,00-2,00 m; Volume = 28.500 m³.
Aree in sedime aeroportuale	<p>Superficie d'intervento = 326.500 m². Si prevedono i seguenti interventi:</p> <ul style="list-style-type: none"> Parco Lagunare; Riqualificazione zona parcheggi (P8) e parcheggio mensa dipendenti; Albergo e terminal acqueo; Piazza fronte terminal; Area stazione bus con tetti verdi; Polo intermodale centrale; Nuova stazione dei treni
Zona Lagunare (Barena di Tesserà)	<p>Superficie d'intervento = 125 ettari. Si prevedono i seguenti interventi:</p>

Paesaggio e Biodiversità – Interventi del MasterPlan 2023-2037

Localizzazione Interventi	Caratteristiche dell'intervento
	<ul style="list-style-type: none"> • Interventi volti al contenimento della vegetazione alloctona invasiva e non coerente o interferente con le attività dell'aeroporto; • Interventi come trapianto di zolle o singoli rizomi di canneto e la sommersione controllata di alcune aree; • Interventi come la regolarizzazione delle quote, epicatura e risagomatura di alcuni fossi esistenti

4.4 MASTERPLAN IDRAULICO: EQUILIBRIO IDRAULICO

Le tematiche affrontate, che hanno portato all'identificazione degli interventi da attuare nel Masterplan idraulico⁹, sono le seguenti:

- Sicurezza idraulica e gestione delle acque meteoriche;
- Raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia;
- Raccolta e trattamento delle acque reflue urbane;
- Sviluppo di una rete di acquedotto dedicata al riutilizzo di acque depurate e acque meteoriche.

In tema di "**Sicurezza idraulica e gestione delle acque meteoriche**", le azioni individuate sono rappresentate da una serie di iniziative e progetti che consentono:

- la risoluzione delle interferenze della rete esistente con i futuri sviluppi dell'urbanizzato;
- lo sviluppo delle infrastrutture urbanizzative e conseguentemente di quelle idrauliche, garantendo la sicurezza idraulica sia per le nuove opere che per quelle esistenti.

In tale contesto, è prevista la realizzazione una *condotta di scarico acque meteoriche fuel farm* (intervento MPI-1.1.1), in corrispondenza dell'area posta a est degli edifici Officine Aeronavali dove il Masterplan prevede la realizzazione della Nuova Fuel Farm. L'intervento prevede di realizzare una condotta di raccolta delle acque meteoriche della nuova urbanizzazione della Fuel Farm, che recapiti le acque nella rete meteorica esistente a servizio della taxiway e della pista. Inoltre, è prevista la *riconfigurazione del canale Pagliaghetta* in Aeroterminal nei tratti interferenti con gli interventi di ampliamento della darsena e del nuovo parcheggio residenti Tesserà. Per tale intervento oltre alla riconfigurazione del tracciato, è prevista la sistemazione dell'esistente attraversamento di via Galilei e la *realizzazione di un canale di gronda* che consenta la laminazione delle portate scaricate dalle nuove urbanizzazioni (intervento MPI-1.1.2). A seguito della realizzazione del parcheggio multipiano B2, risulta necessario *proteggere lo scarico della condotta fronte terminal*, che raccoglie le acque meteoriche dell'aerostazione e dei parcheggi sosta breve, prevedendo quindi un prolungamento di tale

⁹ Lo studio denominato come "Sicurezza idraulica e gestione della risorsa idrica"

con un nuovo tratto che vada a scaricare più a nord nello scatolare Pagliaghetta (intervento MPI-1.1.3). Per la nuova area Courier City, si prevede di realizzare una condotta principale che riceva le reti di raccolta delle acque meteoriche, andando a scaricare le portate meteoriche nello scatolare (intervento MPI-1.1.4).

Tuttavia, risulta necessario ricordare gli interventi già pianificati nel MasterPlan 2021 a servizio della raccolta e allontanamento delle acque meteoriche dal bacino aeroportuale:

- Intervento MP.01 – Cassa di laminazione Acque Medie Cattal;
- Nuova idrovora consortile (Intervento P139b del Consorzio Acque Risorgive) prevista per l'Intervento MP.02

Grazie agli interventi eseguiti e in corso di realizzazione, le condizioni di sicurezza garantite sono per eventi con tempo di ritorno superiore a 100 anni. Grazie alla realizzazione del bacino di laminazione in fregio al collettore Acque Medie Cattal e alla nuova idrovora consortile, è stato conseguito anche il miglioramento della sicurezza idraulica dell'intero bacino Cattal. Lo studio idraulico eseguito per il bacino Cattal ha messo in evidenza la non necessità di ulteriori potenziamenti della rete infrastrutturale idraulica principale e ha infine consentito di verificare, in accordo con il Consorzio di bonifica Acque Risorgive, come il bacino di laminazione realizzato abbia ottemperato, grazie alla creazione di un significativo volume d'invaso, alle esigenze d'invarianza idraulica richieste dalla normativa regionale (DGR 2948/2009) e legate allo sviluppo aeroportuale.

Nell'ambito della "**Raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia**", l'obiettivo è la realizzazione di un sensibile miglioramento della qualità delle acque meteoriche in uscita dall'aeroporto, con parametri migliori rispetto ai minimi richiesti dalla norma, mediante l'installazione di sistemi di trattamento localizzati su tutte le superfici a potenziale rischio dilavamento di sostanze inquinanti che, attualmente, non dispongono di sistemi di trattamento locali.

Nell'ambito delle nuove urbanizzazioni e per le aree con superfici di dimensioni ridotte (inferiore a circa 3 ettari), si prevede l'utilizzo di sistemi di trattamento in discontinuo. Mentre, al fine di rendere l'ingombro delle opere compatibile con gli spazi disponibili, gli interventi sull'esistente, per superfici già urbanizzate di grande estensione¹⁰ (>10 ettari), prevedono di adottare sistemi di trattamento continuo.

Al fine di garantire la raccolta e il trattamento delle acque di prima pioggia sono stati previsti la realizzazione di diversi impianti di trattamento, localizzati in diverse aree:

- Impianto di trattamento acque di prima pioggia Apron Ovest (intervento MPI-2.2.1): l'intervento prevede di dotare le superfici scoperte impermeabili dei raccordi e dell'Apron lato ovest di impianto di trattamento della prima pioggia. Un primo dispositivo di intercettazione della prima pioggia viene realizzato in corrispondenza dell'esistente area verde presente in Apron, mediante installazione di una vasca per il trattamento in discontinuo. In corrispondenza dello scarico della condotta principale

¹⁰ come piste e piazzale aeromobili

nello scatolare Pagliaghetta, si prevede di realizzare un manufatto di diversione della prima pioggia verso il sistema di trattamento in continuo da realizzare in strada Ca da Mosto presso l'ingresso in area tecnica. Si prevede inoltre l'installazione di dispositivi per l'intercettazione di spanti accidentali;

- Impianto di trattamento acque di prima pioggia Apron Sud (intervento MPI-2.2.2): l'intervento prevede di dotare le superfici scoperte impermeabili dei raccordi e dell'Apron lato sud di impianto di trattamento in continuo della prima pioggia, in corrispondenza dello scarico della condotta principale nello scatolare MP05. Si prevede inoltre l'installazione di dispositivi per l'intercettazione di spanti accidentali;
- Impianto di trattamento acque di prima pioggia Apron Est (intervento MPI-2.2.4): l'intervento prevede di dotare le superfici scoperte impermeabili dell'Apron lato est di impianto di trattamento in continuo della prima pioggia, in corrispondenza dello scarico della condotta principale nello scatolare Pagliaghetta. Si prevede l'installazione di dispositivi per l'intercettazione di spanti accidentali;
- Impianto di trattamento acque di prima pioggia Apron Nord Ovest (intervento MPI-2.2.5): l'intervento prevede di dotare le superfici scoperte impermeabili dell'Apron nord ovest, lato ovest, di impianto di trattamento in discontinuo della prima pioggia. Le vasche per il trattamento vengono installate in corrispondenza degli scarichi sullo scatolare Pagliaghetta. L'impianto assolve anche alla funzione di controllo degli spanti accidentali e sarà dotato di dispositivi di allerta e controllo;
- Impianto di trattamento acque di prima pioggia Landside (intervento MPI-2.2.6): l'intervento prevede di dotare le superfici scoperte impermeabili dell'area tecnica di impianto di trattamento in discontinuo della prima pioggia. L'intervento prevede inoltre di dotare la copertura del parcheggio Multipiano di impianto di trattamento in continuo della prima pioggia.

Nell'ambito della "**Raccolta e trattamento delle acque reflue urbane**", si prevede la realizzazione di un nuovo impianto di depurazione, localizzato all'interno dell'area del parcheggio P6, all'interno del futuro Polo tecnologico in progetto presso Ca' Bolzan (intervento MPI-3.1.1). Il nuovo impianto, entrato in funzione a marzo 2023, sostituisce il vecchio impianto di depurazione posto in via Alvise Ca' Da Mosto, tra il parcheggio P6 e l'area tecnica, che aveva una capacità di depurazione nominale pari a 2000 a.e. e potenzialità nominale dichiarata di circa 6 milioni pax/anno.

Il nuovo impianto è stato previsto, oltre che per la necessità di adeguare la capacità di depurazione all'incremento atteso del traffico passeggeri, anche a seguito dell'intervento di realizzazione della nuova stazione RFI, il cui cantiere risulta interferente con l'area del vecchio depuratore.

Il nuovo impianto risulta essere autorizzato allo scarico con AUA – Determina n. 3649/2017 del 6/10/2017.

Il nuovo impianto di depurazione avrà una capacità di trattamento di progetto di 9500 A.E., con potenza nominale di 20,8 milioni di passeggeri e capacità di trattare fino a 25,4 milioni di

passaggeri. Il nuovo depuratore sarà dotato di processo di affinamento per le necessità del riuso industriale dell'acqua, mediante trattamento di filtrazione finale e disinfezione e di dispositivi necessari all'immissione delle acque reflue depurate nella rete delle acque industriali, che attraverso il cunicolo tecnologico, raggiunge il terminal. Lo scarico è previsto nel collettore Acque Basse Cattal.

Inoltre, è previsto anche un nuovo impianto di pretrattamento chimico-fisico dei liquami di vuotamento dei bottini degli aeromobili (intervento MPI-3.3.1), per raggiungere un grado di qualità compatibile con la successiva immissione nella rete di fognatura nera e il conferimento al depuratore.

Per lo **“Sviluppo di una rete di acquedotto (acquedotto duale) dedicata al riutilizzo di acque depurate e acque meteoriche”**, il MasterPlan prevede l'estensione della rete duale (intervento MPI - 4.1.1) con l'obiettivo di raggiungere sia le urbanizzazioni esistenti che quelle di nuovo impianto, realizzando l'anello della rete di acquedotto duale nell'area di fronte all'aerostazione. In tale contesto, è previsto anche il collegamento tra la rete duale con il depuratore localizzato a Ca' Bolzan, attraverso un cunicolo tecnologico (intervento MPI – 4.1.2).

Con riferimento alle acque meteoriche, si è valutato che già allo stato di fatto la loro disponibilità risulterebbe insufficiente a coprire l'intero fabbisogno. Considerato inoltre che l'attuazione del riuso dell'acqua di pioggia su vasta scala richiederebbe un considerevole investimento economico per la creazione della rete infrastrutturale e dei volumi di stoccaggio, nonché la disponibilità di aree di considerevole estensione difficilmente reperibili all'interno del sedime, si ritiene la scelta di utilizzare l'acqua meteorica per gli scopi industriali tecnicamente poco sostenibile ed economicamente non conveniente, se non per assolvere a locali esigenze irrigue (cfr. Azione 4.3).

Pertanto, il riuso delle acque reflue depurate sembra essere sufficiente a soddisfare il fabbisogno complessivo teorico di acqua non potabile sia allo stato di fatto, sia nell'orizzonte temporale di progetto del 2037. Le acque depurate hanno una disponibilità correlata con l'andamento del traffico passeggeri, una distribuzione nel corso dell'anno coerente con i fabbisogni, e la disponibilità è previsto cresca in modo abbastanza proporzionale alla crescita prevista dagli scenari di traffico passeggeri. Pertanto, si adotta come scelta quella di utilizzare per l'alimentazione del sistema di acquedotto duale esclusivamente le acque reflue depurate.

Nella tabella seguente vengono riassunti gli interventi proposti nell'ambito del MasterPlan Idraulico.

Tabella 4-4 Interventi MasterPlan Idraulico

MasterPlan Idraulico – Interventi del MasterPlan 2023-2037	
Obiettivi	Interventi
Sicurezza idraulica e gestione delle acque meteoriche	<p>In tale ambito si prevedono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nuove Opere (Azione 1.1): <ul style="list-style-type: none"> ○ Intervento MPI-1.1.1 – Nuova condotta di scarico della <i>fuel farm</i>; ○ Intervento MPI-1.1.2 fase 1 e fase 2 – Riconfigurazione Canale Pagliaghetta e nuovo canale di gronda in Aeroterminale; ○ Intervento MPI-1.1.3 – Riprotezione dello scarico in Pagliaghetta della condotta fronte Terminal; ○ Intervento MPI-1.1.4 – Nuovo collettore idraulico a servizio della Courier City; • Disposizioni generali per la sicurezza idraulica con riferimento interventi MasterPlan 2021 (Azione 1.2): <ul style="list-style-type: none"> ○ Intervento MP01 – Cassa di espansione; ○ Nuova idrovora consortile.
Raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia	<p>In tale ambito si prevedono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disposizioni di indirizzo e prescrittive per le nuove urbanizzazioni (Azione 2.1): <ul style="list-style-type: none"> ○ sistema di trattamento delle acque di prima pioggia per le superfici scoperte adibite alla sosta di veicoli e/o aeromobili; ○ rete di raccolta separata per le coperture degli edifici, dotata di eventuali serbatoi di stoccaggio per il riutilizzo; • Interventi sullo stato di fatto per il miglioramento della qualità delle acque superficiali (Azione 2.2): <ul style="list-style-type: none"> ○ Intervento MPI-2.2.1 – Impianti per il trattamento delle acque di prima pioggia e il controllo degli spanti accidentali – Bacini Apron lato ovest; ○ Intervento MPI-2.2.2 – Impianti per il trattamento delle acque di prima pioggia e il controllo degli spanti accidentali – Bacini Apron lato sud; ○ Intervento MPI-2.2.3 – Impianti per il trattamento delle acque di prima pioggia e il controllo degli spanti accidentali – Bacino pista e raccordi; ○ Intervento MPI-2.2.4 – Impianti per il trattamento delle acque di prima pioggia e il controllo degli spanti accidentali – Bacino Apron lato est; ○ Intervento MPI-2.2.5 – Impianti per il trattamento delle acque di prima pioggia e il controllo degli spanti accidentali – Bacino Apron nord ovest;

MasterPlan Idraulico – Interventi del MasterPlan 2023-2037	
Obiettivi	Interventi
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Intervento MPI-2.2.6 – Impianti per il trattamento delle acque di prima pioggia e il controllo degli spanti accidentali – Bacini in landside.
Raccolta e trattamento delle acque reflue urbane	<p>In tale ambito si prevedono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adeguamento della capacità del depuratore alle esigenze di sviluppo (Azione 3.1): <ul style="list-style-type: none"> ○ Intervento MPI-3.1.1 - Realizzazione del nuovo impianto di depurazione presso il polo tecnologico di Ca' Bolzan; • Infrastrutture per il collegamento al depuratore delle nuove urbanizzazioni (Azione 3.2): <ul style="list-style-type: none"> ○ Intervento MPI 3.2.1 fase 1 e fase 2– Opere di collettamento della Courier city; • Potenziamento dei sistemi di gestione dei reflui industriali (Azione 3.3): <ul style="list-style-type: none"> ○ Intervento MPI-3.3.1 – Impianto di pretrattamento per i bottini aeromobili.
Sviluppo di una rete di acquedotto dedicata al riutilizzo di acque depurate e acque meteoriche	<p>In tale ambito si prevedono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estensione della rete di distribuzione dell'acqua industriale (Azione 4.1): <ul style="list-style-type: none"> ○ Intervento MPI - 4.1.1 fasi 1, 2 e 3 - Estensione della rete duale; ○ Intervento MPI – 4.1.2 Collegamento della rete duale al nuovo depuratore di Ca' Bolzan; • Disposizioni generali per l'implementazione della rete duale all'interno degli edifici (Azione 4.2); • Disposizioni generali per la raccolta e il riutilizzo delle acque meteoriche (Azione 4.3); • Disposizioni per l'adeguamento della rete di acquedotto potabile (Azione 4.4).

4.5 IL VERTIPORTO: UNA MODALITÀ INNOVATIVA DEL TRASPORTO

Il "Piano Strategico Nazionale AAM¹¹ (2021-2030) per lo sviluppo della Mobilità Aerea Avanzata in Italia" di ENAC (09/2021) identifica quattro innovativi target:

- trasporto di persone in ambiente urbano ed extraurbano (air-taxi);
- trasporto di merci generiche e materiale biomedicale (medical & goods delivery);
- ispezione e mappatura di aree ed infrastrutture (inspection and mapping);

¹¹ Advanced Air Mobility

- supporto all'agricoltura (agricultural support).

Nel Masterplan dello scalo di Venezia, con riferimento alle quattro applicazioni target, si è deciso di analizzare e pianificare le sole infrastrutture per l'AAM connesse al servizio di "trasporto di persone in ambiente urbano ed extraurbano" o di "merci generiche e materiale biomedicale" effettuato con velivoli VTOL certificati in "Category Enhanced" secondo la norma EASA SC-VTOL-01.

Nello specifico, nel Masterplan è stata definita la realizzazione di un "sistema vertiporto" a servizio dei velivoli eVTOL costituito da due infrastrutture:

- una *landside* (ad Ovest) per i servizi di collegamento "regionali" verso l'entroterra che permette uno scambio intermodale con tutte le altre infrastrutture di trasporto presenti o pianificate sullo scalo di Venezia;
- una *airside* (ad Est delle piste di volo 04/22) a servizio dei collegamenti "urbani" con le varie isole della laguna che permette una integrazione *seamless* con il trasporto aereo tradizionale.

Nella figura seguente viene mostrato la localizzazione delle alternative progettuali per il "sistema vertiporto" lato *land side* e *air side*.



a) Alternative di progetto del *vertiporto landside*



b) Alternative di progetto del *vertiporto airside*

Figura 4-22 Alternative "Sistema Vertiporto": a) *Land side*, b) *Air side*

La realizzazione del "sistema vertiporto" nello scalo di Venezia è stata modulata in fasi in modo da seguire lo sviluppo tecnologico e normativo della AAM. La suddivisione in lotti consente anche una dilazione temporale degli investimenti con lo scopo di seguire la crescita del mercato dell'AAM in termini di domanda e offerta dei nuovi servizi di trasporto sia passeggeri che merci.

Per il *vertiporto land side*, sono state considerate due alternative L.1 e L.2. Tuttavia, a seguito del dibattito pubblico, si è deciso di sviluppare la seconda soluzione (L.2) con l'intento di escludere ogni potenziale interferenza con il centro abitato di Tessera. Difatti, per il trasporto persone, la collocazione *landside* (L.2) garantisce la stretta connessione al sistema di accessibilità, alle linee di trasporto pubblico e alle aree di sosta e di interscambio.

Per quanto riguarda la collocazione *airside*, sono state studiate più soluzioni: due sulla barena, una all'esterno (A.2) e una all'interno del sedime aeroportuale (A.1), e un'altra sullo specchio d'acqua (A.3). Lo studio di tali soluzioni, specialmente in relazione alle interferenze con la barena e l'avifauna in laguna, ha messo in evidenza che:

- l'alternativa A.1 necessità di una superficie contenuta con minore occupazione di superficie in barena, con rotte di atterraggio e decollo in sorvolo direttamente in barena;
- l'alternativa A.2 occupa maggiore superficie in barena e come la soluzione A.1 presenta rotte di decollo e atterraggio in sorvolo direttamente in barena;
- l'alternativa A.3 affaccia in laguna in assenza di interferenze dirette con il suolo in laguna.

Pertanto, relativamente allo sviluppo del vertiporto lato *air side*, si è ritenuto opportuno procedere con la sola fase iniziale con n.1 FATO ed 1 STAND, all'interno dell'attuale sedime aeroportuale, limitando ogni interferenza diretta con la Zona a Protezione Speciale Laguna di Venezia. Nella figura seguente viene mostrata la localizzazione della fase iniziale del vertiporto *air side*.

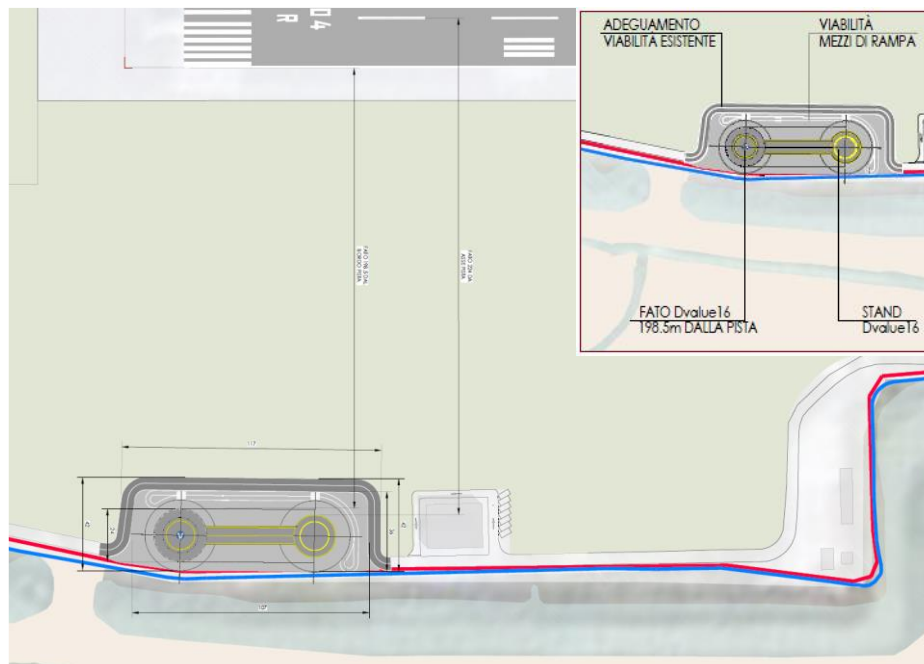


Figura 4-23 Localizzazione fase iniziale vertiporto airside

Tale soluzione permette di realizzare il vertiporto *air side* in una forma ridotta, con n.1 FATO e n.1 STAND, collocate nel sedime aeroportuale (quindi su area attualmente già facente parte dell'aeroporto), con dimensioni ridotte per ridurre l'ingombro e renderlo compatibile con l'area a disposizione, senza interferenza diretta con la Zona a Protezione Speciale Laguna di Venezia. Per tale soluzione, nel caso del trasporto merci, l'utilizzo dei droni merci per l'ultimo miglio non richiede alcuna infrastruttura particolare, tanto che può essere sfruttato uno spazio pavimentato o il tetto di un edificio.

Nella tabella seguente vengono riassunti gli interventi proposti nell'ambito del "Sistema Vertiporto".

Tabella 4-5 "Sistema Vertiporto": Interventi MasterPlan 2023-2037

"Sistema Vertiporto" – Interventi del MasterPlan 2023-2037	
Localizzazione Intervento	Caratteristiche Interventi
Airside	Servizio di collegamenti urbani con le varie isole della laguna che permette una integrazione <i>seamless</i> con il trasporto aereo tradizionale per: <ul style="list-style-type: none"> - <i>trasporto di persone in ambiente urbano ed extraurbano;</i> - <i>merci generiche e materiale biomedicale.</i>
Landside	Servizi di collegamento "regionali" verso l'entroterra che permette uno scambio intermodale con tutte le altre infrastrutture di trasporto presenti o pianificate sullo scalo di Venezia per: <ul style="list-style-type: none"> - <i>trasporto di persone in ambiente urbano ed extraurbano;</i> - <i>merci generiche e materiale biomedicale.</i>

4.6 INTERMODALITÀ DEL TRASPORTO: L'ACCESSO VIA FERRO E VIA ACQUA

Il MasterPlan 2023-2037 dell'Aeroporto di Venezia identifica come punto nodale dell'intermodalità il nuovo collegamento ferroviario e la Stazione ferroviaria di Alta Velocità, progetto che sta sviluppando RFI, che consentirà un cambio radicale nell'accesso allo scalo.

In tale contesto, lo sviluppo dell'aeroporto prevede una serie di azioni a favore della sostenibilità ambientale: favorire e supportare la mobilità a basse emissioni di CO₂, incentivando l'utilizzo di veicoli elettrici. Alla realizzazione del nuovo collegamento ferroviario con l'Aeroporto, segue la creazione di un nuovo polo intermodale dedicato al trasporto pubblico e collettivo, e la revisione delle modalità di sosta e accesso, per favorire le auto a zero emissioni di CO₂, il car sharing ed il collegamento con l'Advanced Air Mobility (AAM).

Nello specifico, per il **Nuovo Polo Intermodale** si prevede lo sviluppo di:

- Veicoli elettrici: diffusione di massa di veicoli completamente elettrici (FEV);
- Sharing mobility: diffusione nel mercato di servizi che permettono di utilizzare mezzi condivisi in relazione alle proprie necessità (in sostituzione all'auto di proprietà);
- Nuovi mezzi: introduzione di un Bus Rapid Transit elettrico (BRT), già previsto nel PUMS di Venezia e con numerose applicazioni in Europa e nel mondo tra cui il collegamento Haarlem-Schiphol.

Il progetto si estende su una superficie di circa 20.000 mq e prevede l'allestimento di aree di carico e scarico passeggeri, di stalli per la sosta breve dei bus pubblici ed un'ampia area pedonale per l'accesso diretto dei passeggeri al terminal.

Per quanto riguarda il **trasporto collettivo pubblico e privato**, il relativo polo sorgerà in un'area attualmente occupata da parcheggi e viabilità in sedime, nella zona fronte terminal aeroportuale. La sua posizione garantisce un'accessibilità ottimale a tutti i mezzi di trasporto che transitano all'interno dell'area *landside* (auto private, taxi e autobus). Il nuovo polo del trasporto pubblico occuperà un'area di circa 17.000 mq, accogliendo i passeggeri in arrivo dall'aerostazione e accompagnando quelli in partenza in zona prossima al terminal partenze. Questa nuova area intermodale ospiterà 22 posti autobus, posizionati nelle immediate vicinanze della viabilità principale, agevolando l'accosto e la ripartenza dei mezzi pubblici, comprensivi di pensiline con colonnine di ricarica elettrica per bus. In tale area, le funzioni previste vanno dal food and beverage al rental car al info point e bike sharing, tutti servizi utili al passeggero che transita da e per l'aeroporto. Nell'immagine seguente viene mostrata l'area di localizzazione del polo del trasporto collettivo pubblico e privato.

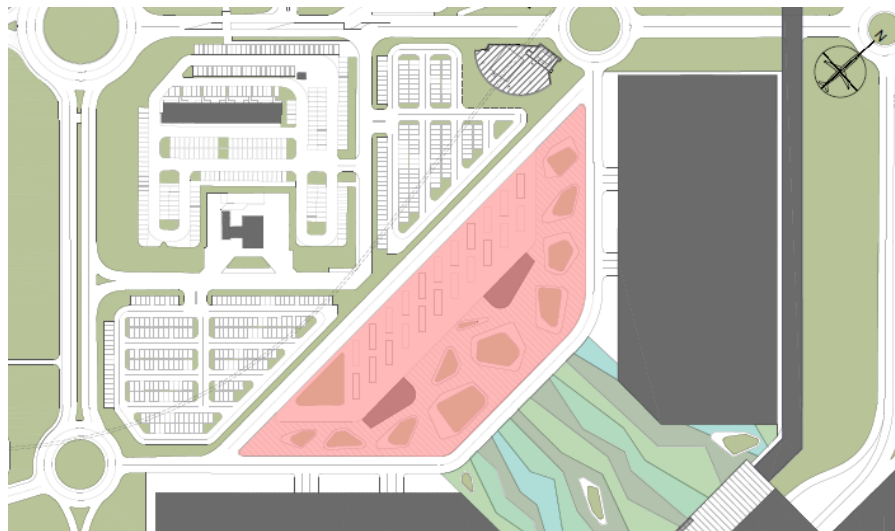


Figura 4-24 Polo del trasporto collettivo pubblico e privato: inquadramento dell'intervento nel MasterPlan (fonte Schede degli Interventi – elaborato PIMP03.000)

Al tempo stesso, vicino il nuovo polo del trasporto pubblico, sorgerà la **nuova area intermodale** con un'area di circa 12.000 mq. Qui troveranno spazio aree parcheggio per il

viaggiatore, situate in posizione privilegiata, riducendo le distanze con il terminal aeroportuale. In fase finale l'area sarà ripristinata a verde, con funzioni al passeggero e territorio. Nell'immagine seguente viene mostrata la zona di inserimento delle aree intermodali.

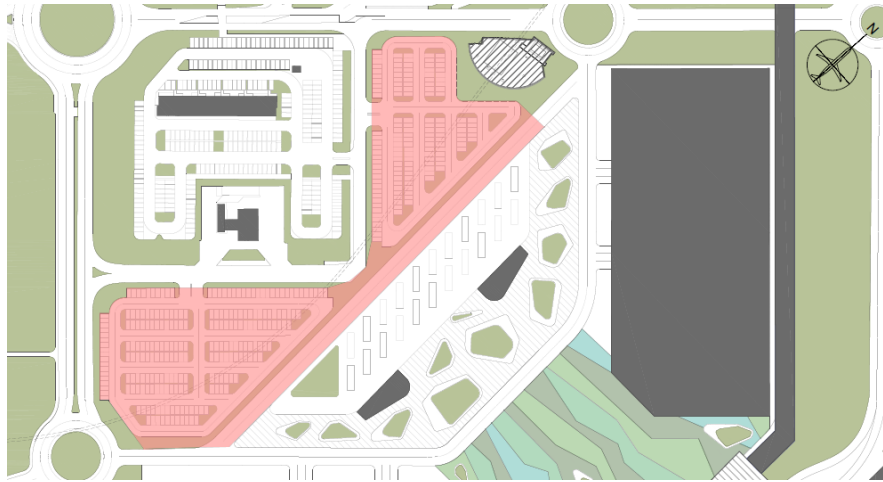


Figura 4-25 Aree di intermodalità: inquadramento dell'intervento nel MasterPlan (fonte Schede degli Interventi – elaborato PIMP03.000)

In prossimità di tale zona, trova localizzazione anche il **parcheggio B2 multipiano**, andando ad occupare l'area ad oggi utilizzata da altri parcheggi a raso. Il multipiano B2 occuperà una superficie a terra di 15.000 mq e avrà un massimo 2.500 posti auto, pari a 500 posti auto per 5 piani fuori terra; non sono previsti piani interrati. È necessario ricordare che il Masterplan 2037 prevede la realizzazione anche di un altro **parcheggio multipiano (B1)**. I due parcheggi multipiano sono esattamente equivalenti, e sono previsti come modulari e flessibili, e pertanto potranno essere realizzati per fasi seguendo l'effettiva domanda di posti auto nel tempo, e solo se la transizione verso la mobilità green si dimostrasse più lenta di quanto ipotizzato.

Nell'immagine seguente viene mostrata la zona di inserimento del parcheggio multipiano B2.

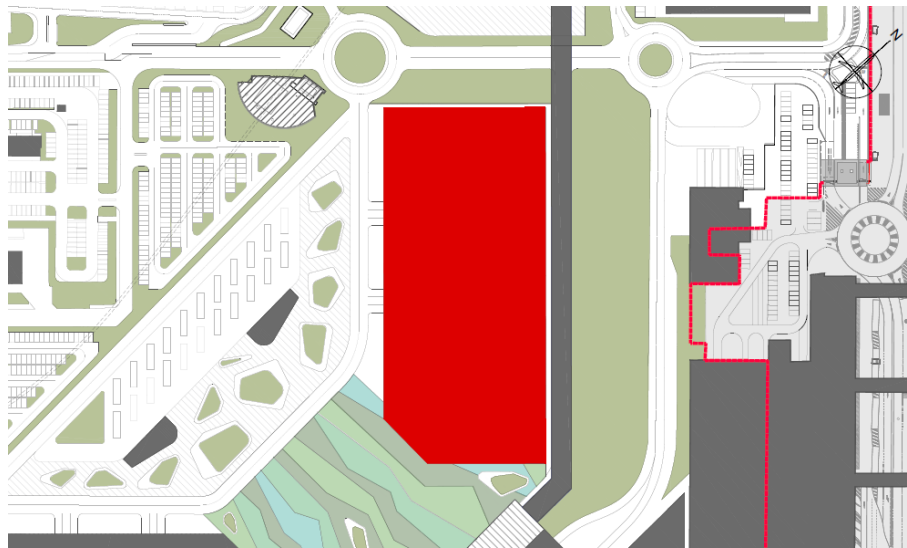


Figura 4-26 Parcheggio multipiano B2: inquadramento dell'intervento nel MasterPlan (fonte Schede degli Interventi – elaborato PIMP03.000)

Per quanto riguarda il **sistema di sosta**, il MasterPlan prevede una revisione delle modalità di sosta e accesso, le cui aree sono progettate in maniera integrata rispetto al sistema del verde, tra cui si individuano le seguenti nuove zone:

- Il nuovo parcheggio a raso per i bus turistici (PBUS EX AEROTERMINAL), collocato in *landside* (superficie 8600 mq per un totale di 34 posti bus). Esso è destinato ai residenti e ai pendolari e si inserisce come elemento di filtro tra l'area urbanizzata del *landside* e le aree verdi situate a sud-ovest, che delimitano il sedime aeroportuale. In tal contesto, dato che il trend è orientato verso la riduzione dell'uso della vettura privata, la realizzazione di nuovi posti auto seguirà il fabbisogno effettivo;
- Ampliamento del parcheggio a raso P8, espandendosi verso sud-ovest, attribuendo all'area parcheggio una nuova conformazione rettangolare. I posti saranno a disposizione dei residenti e pendolari. Inoltre, è prevista anche la realizzazione del parcheggio a raso P9 nell'area interessata dalla realizzazione della nuova viabilità in sedime, ad ovest, tra il terminal aeroportuale ed il terrapieno vegetato, che delimita il sedime. In una prima fase il parcheggio P8 e P9 offrono rispettivamente 168 e 648 posti auto comprensivi di posti per disabili. In una seconda fase si prevede la demolizione del parcheggio P8 per la costruzione del vertiporto *landside*, e il conseguente ampliamento del parcheggio P9 con 252 posti aggiuntivi, col fine di soddisfare la richiesta di posti auto con un totale di circa 900 posti. L'intervento in oggetto è necessario per garantire un adeguato numero di posti auto per i passeggeri durante l'intervento di cantiere di RFI;
- Ripristino parcheggio P6 in corrispondenza dell'area dove si trova il depuratore ed isola ecologica. Quest'utile nuove funzioni, infatti, trovano nuova collocazione poco più a nord, sempre all'interno del sedime, liberando un'area preziosa per quanto riguarda la disponibilità di posti auto. L'area interessata dalla riqualifica occuperà una superficie a terra di 5.500 mq per un totale di 195 nuovi posti auto.

Per quanto riguarda il **terminal acqueo**, il MasterPlan prevede un collegamento multimodale terra-acqua per l'aeroporto Marco Polo. Il tema di collegamento acqueo è prioritario, e l'Amministrazione Comunale intende inserire negli scenari del Piano urbano mobilità sostenibile (PUMS) l'obiettivo di decarbonizzazione della propria flotta di trasporto pubblico acqueo.

Il Masterplan 2037 conferma la destinazione a terminal acqueo dell'area a ovest (ex aeroterminal), limitrofa all'abitato di Tesserà, arricchendo e valorizzando l'area con la costruzione di una serie di servizi in attuazione del Protocollo d'intesa sottoscritto con il Comune nel 2015:

- parcheggi riservati a pendolari e residenti (900 p.a.);
- parcheggi per i bus (34 stalli);
- edificio per servizi ai passeggeri;
- disponibilità della darsena per il trasporto acqueo pubblico.

Nella tabella seguente vengono riassunti gli interventi proposti nell'ambito dell' "Intermodalità del Trasporto".

Tabella 4-6 Intermodalità del Trasporto: Interventi MasterPlan 2023-2037

Intermodalità del Trasporto - Interventi del MasterPlan 2023-2037	
Strategie d'Intervento	Interventi
Nuovo Polo Intermodale	<ul style="list-style-type: none"> • Polo del trasporto collettivo pubblico e privato, con relativi parcheggi. Nell'ambito del trasporto pubblico, risulta necessario ricordare il nuovo collegamento ferroviario e della stazione in aeroporto, progetto di RFI; • Creazione di nuovi parcheggi progettati in maniera integrata rispetto al sistema del verde: <ul style="list-style-type: none"> ○ Parcheggi multipiano (B1 e B2) capacità di 2.500 posti auto, con 500 posti auto per 5 piani fuori terra. Si prevedono parcheggi modulari e flessibili, realizzati per fasi seguendo l'effettiva domanda di posti auto nel tempo ○ Parcheggi a raso : <ul style="list-style-type: none"> - per residenti e pendolari (P8 e P9): i) in una prima fase il parcheggio P8 e P9 offrono rispettivamente 168 e 648 posti auto comprensivi di posti per disabili, ii) in una seconda fase si prevede la demolizione del parcheggio P8 per la costruzione del vertiporto <i>landside</i>, e il conseguente ampliamento del parcheggio P9 con 252 posti aggiuntivi, col fine di soddisfare la richiesta di posti auto con un totale di circa 900 posti; - per bus turistici (PBUS EX AEROTERMINAL): superficie 8600 mq per un totale di 34 posti bus;

Intermodalità del Trasporto - Interventi del MasterPlan 2023-2037	
Strategie d'Intervento	Interventi
	<ul style="list-style-type: none"> - ripristino parcheggio P6: superficie a terra di 5.500 mq per un totale di 195 nuovi posti auto; • <i>Sharing mobility</i>: aree dedicate al Car Sharing, punti di ricarica veicoli elettrici e ad idrogeno; • Creazione di percorsi pedonali e nuove centralità attrezzate a servizio dei passeggeri e della comunità aeroportuale; • Connessione con il sistema di piste ciclabili del territorio, punto ricarica/noleggio; • Introduzione di un Bus Rapid Transit elettrico (BRT); • Collegamento con l'Advanced Air Mobility (AAM).
Terminal Acqueo	<ul style="list-style-type: none"> • Parcheggi riservati a pendolari e residenti (900 p.a.); • Parcheggi per i bus (34 stalli); • Edificio per servizi ai passeggeri; • Disponibilità della darsena per il trasporto acqueo pubblico.




5 IL CONTRIBUTO DELL'INIZIATIVA AL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI DI SOSTENIBILITÀ

Sulla base della metodologia applicata alla presente Relazione di Sostenibilità (cfr. 2), sono stati individuati 11 obiettivi di sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale, riportati di seguito.

Tabella 5-1 Obiettivi di sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale

Obiettivi di sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale ¹²		
OS.01	<i>Promuovere la partecipazione alle decisioni in materia di sviluppo infrastrutturale</i>	
OS.02	<i>Comunità sostenibili: conservare e promuovere la qualità dell'ambiente locale, percettivo e culturale per il riequilibrio territoriale</i>	
OS.03	<i>Tutelare la salute e il benessere sociale</i>	
OS.04	<i>Assicurare una economia locale che promuova l'occupazione senza danneggiare l'ambiente e garantendo un lavoro dignitoso</i>	
OS.05	<i>Mitigazione dei cambiamenti climatici</i>	
OS.06	<i>Adattamento ai cambiamenti climatici</i>	
OS.07	<i>Utilizzare le risorse ambientali in modo sostenibile, minimizzando il prelievo</i>	
OS.08	<i>Aumentare gli investimenti per la protezione e la valorizzazione dell'ambiente e l'uso di energia pulita</i>	

¹² Immagini prese da fonti web

Obiettivi di sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale ¹²		
OS.09	<i>Ridurre la produzione di rifiuti, incrementandone il riciclaggio e garantendo un'economia circolare</i>	
OS.10	<i>Prevenire e ridurre l'inquinamento</i>	
OS.11	<i>Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi</i>	

Di seguito verranno analizzati tali obiettivi di sostenibilità alla luce degli interventi previsti dal MasterPlan 2023-2037 dell'Aeroporto di Venezia.

5.1 LE MODALITÀ DI ATTUAZIONE DEGLI OBIETTIVI DI SOSTENIBILITÀ NEL MASTERPLAN 2037

Nella tabella seguente viene mostrata la correlazione tra gli Obiettivi di Sostenibilità, individuati per un'infrastruttura aeroportuale (cfr. Tabella 5-1), e gli interventi proposti dal MasterPlan 2023-2037 per l'Aeroporto di Venezia.

Si fa presente che alcuni interventi sono utili per rispondere a diversi obiettivi di sostenibilità per cui per completezza a volte gli interventi sono ripetuti proprio con la finalità di dare completa testimonianza del complesso degli obiettivi perseguiti.

Tabella 5-2 Correlazione tra Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale e gli interventi del Masterplan 2023-2037 (sottolineati gli interventi che rispondono prontamente agli Obiettivi di Sostenibilità a cui sono associati)

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
OS.01	<i>Promuovere la partecipazione alle decisioni in materia di sviluppo infrastrutturale</i>	DIBATTITO PUBBLICO	Confronto con i soggetti interessati (Stakeholders)
OS.02	<i>Comunità sostenibili: conservare e promuovere la qualità dell'ambiente locale, percettivo e culturale per il riequilibrio territoriale</i>	PAESAGGIO e BIODIVERSITA'	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Interventi in sedime aeroportuale: riqualificare le aree urbane, come l'ambito di fronte al Terminal e il polo intermodale centrale;</u> • <u>Interventi nelle aree extra-sedime aeroportuale: zone a ridosso del fiume Dese e l'ambito territoriale a nord del sedime ("Bosco dello sport");</u> • <u>Interventi di gestione attiva presso le aree lagunari ("Parco lagunare"): riqualificazione degli habitat di barena artificiale (Barena di Tessera).</u>
		INFRASTRUTTURA DI VOLO	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Mantenimento dell'assetto attuale della pista principale (04R-22L), senza interventi strutturali che ne alterino il funzionamento;</u> • Interventi per i piazzali aeromobili: <ul style="list-style-type: none"> - mantenimento del piazzale Aviazione Generale nell'attuale posizione a Ovest dell'aeroporto, unitamente ad una riconfigurazione ed un ampliamento degli stand esistenti; - mantenimento delle piazzole dell'aviazione commerciale nell'area centrale dell'aeroporto fronte terminal, con una razionalizzazione e un ampliamento, mirati ad incrementare la funzionalità e la capacità aeroportuali;

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
OS.03	<i>Tutelare la salute e il benessere sociale</i>	TRANSIZIONE ENERGETICA/DECARBONIZZAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Realizzazione di un impianto agrivoltaico;</u> • <u>Potenziamento impianti fotovoltaici sugli edifici e parcheggi;</u> • <u>Utilizzo di batterie d'accumulo per immagazzinare surplus di energia prodotta dagli impianti;</u> • <u>Creazione campo geotermico attraverso l'introduzione nel sottosuolo di sonde a circuito chiuso;</u> • <u>Produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi alimentata da impianti fotovoltaici.</u>
		INTERMODALITA': MOBILITA' SOSTENIBILE	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Nuovo collegamento ferroviario e la stazione ferroviaria di Alta Velocità;</u> • <u>Veicoli elettrici (FEV);</u> • <u>Sharing mobility;</u> • <u>Introduzione di un Bus Rapid Transit elettrico (BRT);</u> • <u>Connessione con il sistema di piste ciclabili del territorio, punto ricarica/noleggi;</u> • <u>Creazione di percorsi pedonali a servizio dei passeggeri e della comunità aeroportuale;</u> • <u>Collegamento con l'Advanced Air Mobility (AAM);</u> • <u>Collegamento multimodale terra-acqua per l'aeroporto Marco Polo.</u>
		STANDARD LEED PER TERMINAL E ALTRI EDIFICI	I materiali utilizzati per le nuove costruzioni saranno in linea con i Criteri Ambientali Minimi (CAM) in modo da poter perseguire il raggiungimento dei principali protocolli di certificazione internazionali (ad esempio LEED, BREEAM, WELL) per gli edifici.
		PAESAGGIO e BIODIVERSITA'	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Interventi in sedime aeroportuale: riqualificare le aree urbane, come l'ambito di fronte al Terminal e il polo intermodale centrale;</u> • <u>Interventi nelle aree extra-sedime aeroportuale: zone a ridosso del fiume Dese e l'ambito territoriale a nord del sedime ("Bosco dello sport");</u> • <u>Interventi di gestione attiva presso le aree lagunari ("Parco lagunare"): riqualificazione degli habitat di barena artificiale (Barena di Tesserà).</u>
		DIGITALIZZAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Digital Control Tower: piattaforma digitale di condivisione delle informazioni;</u> • <u>Seamless passenger journey: utilizzo di sistemi no touch, dal check-in all'imbarco, per rendere autonomo il passeggero durante le operazioni;</u>

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
			<ul style="list-style-type: none"> Artificial Intelligence da applicare alla previsione dei passeggeri, ai load factor (LF), ai PRM ecc...
OS.04	Assicurare una economia locale che promuova l'occupazione senza danneggiare l'ambiente e garantendo un lavoro dignitoso	INTERMODALITA': MOBILITA' SOSTENIBILE	<ul style="list-style-type: none"> Nuovo collegamento ferroviario e la stazione ferroviaria di Alta Velocità; Veicoli elettrici (FEV); Sharing mobility; Introduzione di un Bus Rapid Transit elettrico (BRT); Connessione con il sistema di piste ciclabili del territorio, punto ricarica/noleggi; Creazione di percorsi pedonali a servizio dei passeggeri e della comunità aeroportuale; Collegamento con l'Advanced Air Mobility (AAM); Collegamento multimodale terra-acqua per l'aeroporto Marco Polo.
		ADVANCED AIR MOBILITY AAM: NUOVA MOBILITÀ AEREA SOSTENIBILE	Sistema vertiporto, sviluppato su due aree una <i>landside</i> e una <i>airside</i> : <ul style="list-style-type: none"> trasporto di persone in ambiente urbano ed extraurbano (air-taxi); trasporto di merci generiche e materiale biomedicale (droni merci).
		INFRASTRUTTURA DI VOLO	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimento dell'assetto attuale della pista principale (04R-22L), senza interventi strutturali che ne alterino il funzionamento; Interventi per i piazzali aeromobili: <ul style="list-style-type: none"> mantenimento del piazzale Aviazione Generale nell'attuale posizione a Ovest dell'aeroporto, unitamente a una riconfigurazione e ampliamento degli stand esistenti; mantenimento delle piazzole dell'aviazione commerciale nell'area centrale dell'aeroporto fronte terminal, con una razionalizzazione e un ampliamento, mirati ad incrementare la funzionalità e la capacità; Realizzazione di una nuova Courier City nella parte Est del sedime aeroportuale, con la realizzazione di un piazzale dedicato a servizio dell'attività di trasporto merci. Difatti, la nuova Courier City potrà essere attrezzata sulle coperture degli edifici con piazzole di AAM per il trasporto della merce tramite droni cargo.

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
OS.05	<i>Mitigazione dei cambiamenti climatici</i>	TRANSIZIONE ENERGETICA/DECARBONIZZAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Realizzazione di un impianto agrivoltaico;</u> • <u>Potenziamento impianti fotovoltaici sugli edifici e parcheggi;</u> • <u>Utilizzo di batterie d'accumulo per immagazzinare surplus di energia prodotta dagli impianti;</u> • <u>Creazione campo geotermico attraverso l'introduzione nel sottosuolo di sonde a circuito chiuso;</u> • <u>Produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi alimentata da impianti fotovoltaici.</u>
		IDRAULICA E CICLO DELL'ACQUA	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Potenziare la rete di distribuzione delle acque di recupero, estendendo le dorsali esistenti per servire le nuove urbanizzazioni previste;</u> • <u>Integrare gli impianti dei nuovi edifici con la rete duale per servire le toilette o altri usi non potabili;</u> • <u>Adeguare progressivamente i servizi igienici degli edifici esistenti per consentirne l'allaccio alla rete duale;</u> • <u>Per le infrastrutture non raggiungibili dalla rete duale riutilizzare le acque meteoriche, attraverso la realizzazione di adeguati impianti per la raccolta, il trattamento ed il riutilizzo in loco;</u> • <u>Centralizzare la raccolta, il trattamento e il rilancio delle acque depurate in un unico polo ecologico, la cui potenzialità sarà adeguata alle esigenze di sviluppo previste.</u>
		ECONOMIA CIRCOLARE E GESTIONE DEI RIFIUTI	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Recupero selettivo dei materiali provenienti da demolizione;</u> • <u>Riutilizzo delle terre e rocce da scavo;</u> • <u>Recupero di materiali riciclabili, attraverso la raccolta differenziata dei rifiuti urbani mediante un servizio capillare di raccolta "porta a porta" in tutto sedime aeroportuale;</u> • <u>Diminuzione delle quantità di rifiuti prodotti che trova una prima attuazione nel progetto "Plastic free Airport";</u> • <u>Nuovi impianti per migliorare la raccolta differenziata: creazione di tre reti che trasporto in maniera pneumatica i rifiuti grazie a dei flussi d'area in depressione.</u>

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
OS.06	<i>Adattamento ai cambiamenti climatici</i>	TRANSIZIONE ENERGETICA/DECARBONIZZAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Realizzazione di un impianto agrivoltaico;</u> • <u>Potenziamento impianti fotovoltaici sugli edifici e parcheggi;</u> • <u>Utilizzo di batterie d'accumulo per immagazzinare surplus di energia prodotta dagli impianti;</u> • <u>Creazione campo geotermico attraverso l'introduzione nel sottosuolo di sonde a circuito chiuso;</u> • <u>Produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi alimentata da impianti fotovoltaici.</u>
		IDRAULICA E CICLO DELL'ACQUA	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Potenziare la rete di distribuzione delle acque di recupero, estendendo le dorsali esistenti per servire le nuove urbanizzazioni previste;</u> • <u>Integrare gli impianti dei nuovi edifici con la rete duale per servire le toilette o altri usi non potabili;</u> • <u>Adeguare progressivamente i servizi igienici degli edifici esistenti per consentirne l'allaccio alla rete duale;</u> • <u>Per le infrastrutture non raggiungibili dalla rete duale riutilizzare le acque meteoriche, attraverso la realizzazione di adeguati impianti per la raccolta, il trattamento ed il riutilizzo in loco;</u> • <u>Centralizzare la raccolta, il trattamento e il rilancio delle acque depurate in un unico polo ecologico, la cui potenzialità sarà adeguata alle esigenze di sviluppo previste.</u>
		ECONOMIA CIRCOLARE E GESTIONE DEI RIFIUTI	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Recupero selettivo dei materiali provenienti da demolizione;</u> • <u>Riutilizzo delle terre e rocce da scavo;</u> • <u>Recupero di materiali riciclabili, attraverso la raccolta differenziata dei rifiuti urbani mediante un servizio capillare di raccolta "porta a porta" in tutto sedime aeroportuale;</u> • <u>Diminuzione delle quantità di rifiuti prodotti che trova una prima attuazione nel progetto "Plastic free Airport";</u> • <u>Nuovi impianti per migliorare la raccolta differenziata: creazione di tre reti che trasporto in maniera pneumatica i rifiuti grazie a dei flussi d'area in depressione.</u>

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
OS.07	<i>Utilizzare le risorse ambientali in modo sostenibile, minimizzando il prelievo</i>	IDRAULICA E CICLO DELL'ACQUA	<ul style="list-style-type: none"> • Potenziare la rete di distribuzione delle acque di recupero, estendendo le dorsali esistenti per servire le nuove urbanizzazioni previste; • <u>Integrare gli impianti dei nuovi edifici con la rete duale per servire le toilette o altri usi non potabili;</u> • Adeguare progressivamente i servizi igienici degli edifici esistenti per consentirne l'allaccio alla rete duale; • <u>Per le infrastrutture non raggiungibili dalla rete duale riutilizzare le acque meteoriche, attraverso la realizzazione di adeguati impianti per la raccolta, il trattamento ed il riutilizzo in loco;</u> • <u>Centralizzare la raccolta, il trattamento e il rilancio delle acque depurate in un unico polo ecologico, la cui potenzialità sarà adeguata alle esigenze di sviluppo previste.</u>
		ECONOMIA CIRCOLARE E GESTIONE DEI RIFIUTI	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Recupero selettivo dei materiali provenienti da demolizione;</u> • <u>Riutilizzo delle terre e rocce da scavo;</u> • Recupero di materiali riciclabili, attraverso la raccolta differenziata dei rifiuti urbani mediante un servizio capillare di raccolta "porta a porta" in tutto sedime aeroportuale; • Diminuzione delle quantità di rifiuti prodotti che trova una prima attuazione nel progetto "Plastic free Airport"; • Nuovi impianti per migliorare la raccolta differenziata: creazione di tre reti che trasporto in maniera pneumatica i rifiuti grazie a dei flussi d'area in depressione.
OS.08	<i>Aumentare gli investimenti per la protezione e la valorizzazione dell'ambiente e l'uso di energia pulita</i>	TRANSIZIONE ENERGETICA/DECARBONIZZAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Realizzazione di un impianto agrivoltaico;</u> • <u>Potenziamento impianti fotovoltaici sugli edifici e parcheggi;</u> • Utilizzo di batterie d'accumulo per immagazzinare surplus di energia prodotta dagli impianti; • <u>Creazione campo geotermico attraverso l'introduzione nel sottosuolo di sonde a circuito chiuso;</u> Produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi alimentata da impianti fotovoltaici.

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
		ECONOMIA CIRCOLARE E GESTIONE DEI RIFIUTI	<ul style="list-style-type: none"> • Recupero selettivo dei materiali provenienti da demolizione; • Riutilizzo delle terre e rocce da scavo; • Recupero di materiali riciclabili, attraverso la raccolta differenziata dei rifiuti urbani mediante un servizio capillare di raccolta "porta a porta" in tutto sedime aeroportuale; • <u>Diminuzione delle quantità di rifiuti prodotti che trova una prima attuazione nel progetto "Plastic free Airport";</u> • Nuovi impianti per migliorare la raccolta differenziata: creazione di tre reti che trasporto in maniera pneumatica i rifiuti grazie a dei flussi d'area in depressione.
		INTERMODALITA': MOBILITA' SOSTENIBILE	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Nuovo collegamento ferroviario e la stazione ferroviaria di Alta Velocità;</u> • Veicoli elettrici (FEV); • Sharing mobility; • <u>Introduzione di un Bus Rapid Transit elettrico (BRT);</u> • Connessione con il sistema di piste ciclabili del territorio, punto ricarica/noleggi; • Creazione di percorsi pedonali a servizio dei passeggeri e della comunità aeroportuale; • <u>Collegamento con l'Advanced Air Mobility (AAM);</u> • <u>Collegamento multimodale terra-acqua per l'aeroporto Marco Polo.</u>
		ADVANCED AIR MOBILITY AAM: NUOVA MOBILITÀ AEREA SOSTENIBILE	<p>Sistema vertiporto, sviluppato su due aree una <i>landside</i> e una <i>airside</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>trasporto di persone in ambiente urbano ed extraurbano (air-taxi);</u> • <u>trasporto di merci generiche e materiale biomedicale (droni merci).</u>

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
OS.09	<i>Ridurre la produzione di rifiuti, incrementandone il riciclaggio e garantendo un'economia circolare</i>	ECONOMIA CIRCOLARE E GESTIONE DEI RIFIUTI	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Recupero selettivo dei materiali provenienti da demolizione;</u> • <u>Riutilizzo delle terre e rocce da scavo;</u> • <u>Recupero di materiali riciclabili, attraverso la raccolta differenziata dei rifiuti urbani mediante un servizio capillare di raccolta "porta a porta" in tutto sedime aeroportuale;</u> • <u>Diminuzione delle quantità di rifiuti prodotti che trova una prima attuazione nel progetto "Plastic free Airport";</u> • <u>Nuovi impianti per migliorare la raccolta differenziata: creazione di tre reti che trasporto in maniera pneumatica i rifiuti grazie a dei flussi d'area in depressione.</u>
OS.10	<i>Prevenire e ridurre l'inquinamento</i>	TRANSIZIONE ENERGETICA/DECARBONIZZAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Realizzazione di un impianto agrivoltaico;</u> • <u>Potenziamento impianti fotovoltaici sugli edifici e parcheggi;</u> • <u>Utilizzo di batterie d'accumulo per immagazzinare surplus di energia prodotta dagli impianti;</u> • <u>Creazione campo geotermico attraverso l'introduzione nel sottosuolo di sonde a circuito chiuso;</u> • <u>Produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi alimentata da impianti fotovoltaici.</u>
		ECONOMIA CIRCOLARE E GESTIONE DEI RIFIUTI	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Recupero selettivo dei materiali provenienti da demolizione;</u> • <u>Riutilizzo delle terre e rocce da scavo;</u> • <u>Recupero di materiali riciclabili, attraverso la raccolta differenziata dei rifiuti urbani mediante un servizio capillare di raccolta "porta a porta" in tutto sedime aeroportuale;</u> • <u>Diminuzione delle quantità di rifiuti prodotti che trova una prima attuazione nel progetto "Plastic free Airport";</u> • <u>Nuovi impianti per migliorare la raccolta differenziata: creazione di tre reti che trasporto in maniera pneumatica i rifiuti grazie a dei flussi d'area in depressione.</u>

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
		INTERMODALITA': MOBILITA' SOSTENIBILE	<ul style="list-style-type: none"> • Nuovo collegamento ferroviario e la stazione ferroviaria di Alta Velocità; • <u>Veicoli elettrici (FEV);</u> • <u>Sharing mobility;</u> • Introduzione di un Bus Rapid Transit elettrico (BRT); • <u>Connessione con il sistema di piste ciclabili del territorio, punto ricarica/noleggi;</u> • <u>Creazione di percorsi pedonali a servizio dei passeggeri e della comunità aeroportuale;</u> • Collegamento con l'Advanced Air Mobility (AAM); • <u>Collegamento multimodale terra-acqua per l'aeroporto Marco Polo.</u>
OS.11	<i>Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi</i>	PAESAGGIO e BIODIVERSITA'	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Interventi in sedime aeroportuale: riqualificare le aree urbane, come l'ambito di fronte al Terminal e il polo intermodale centrale;</u> • <u>Interventi nelle aree extra-sedime aeroportuale: zone a ridosso del fiume Dese e l'ambito territoriale a nord del sedime ("Bosco dello sport");</u> • <u>Interventi di gestione attiva presso le aree lagunari ("Parco lagunare"):</u> riqualificazione degli habitat di barena artificiale (Barena di Tesserà).

Di seguito verranno analizzati singolarmente gli obiettivi di sostenibilità e gli/le interventi/azioni proposti con il MasterPlan 2023-2037 per rispondere a tali obiettivi.

5.2 OS.01 - PROMUOVERE LA PARTECIPAZIONE ALLE DECISIONI IN MATERIA DI SVILUPPO INFRASTRUTTURALE

Nella tabella seguente vengono identificati gli interventi del MasterPlan 2037 dell'Aeroporto di Venezia che rispondono all'OS.01.

Tabella 5-3 Interventi Masterplan per l'OS.01

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
OS.01	<i>Promuovere la partecipazione alle decisioni in materia di sviluppo infrastrutturale</i>	DIBATTITO PUBBLICO	Confronto con i soggetti interessati (Stakeholders)

Il Dibattito Pubblico risponde prontamente OS.01. Difatti, esso definisce un momento di condivisione e partecipazione tra proponente e Stakeholders fondamentale per anticipare i possibili conflitti che spesso accompagnano la realizzazione delle grandi opere. Nello specifico, a seguito delle osservazioni emerse nel Dibattito Pubblico, molte proposte sono state accolte dal proponente del MasterPlan dell'Aeroporto di Venezia ed integrate nel progetto. Rimandando agli esiti del Dibattito Pubblico pubblicati sul sito web¹³, di seguito in riferimento alle osservazioni accolte che sono state integrate per la modifica al MasterPlan dell'Aeroporto di Venezia, si riportano gli elementi salienti al fine del presente studio.

- **Vertiporto**

La soluzione adottata ha permesso di ottimizzare l'uso del suolo, posizionando il vertiporto sopra ad un parcheggio multipiano (lato *land side*).

Al contempo, per il vertiporto lato *air side*, la scelta è stata di adottare una soluzione meno impattante sulla barena.

- **Aree per la nuova taxiway**

Come indicato nel documento conclusivo del Dibattito non si è pervenuti ad una soluzione condivisa in tal senso e pertanto nel Masterplan e conseguentemente nello studio di impatto si è optato per procedere con una soluzione alternativa nel movimento degli aeromobili cargo come dettagliato nello studio.

- **Aree per le attività di supporto**

La soluzione individuata ed adottata ha consentito una riduzione dell'interferenza, anche in termini di suolo

- **Aree verdi**

¹³ <https://www.dpaeroportovenezia.it/>

Tenuto conto della osservazione di ripristinare la zona a verde del sedime dei parcheggi a raso, nello sviluppo del Masterplan finale e del SIA si è previsto di utilizzare detti spazi per aree a verde migliorando l'inserimento complessivo dell'intervento.

- **Collegamenti via acqua**

L'indicazione utile da considerare è la richiesta di prevedere punti di ricarica elettrica per i natanti. Si segnala inoltre che nel Masterplan è stata individuata un'area da riservare a partenza/arrivo dei passeggeri per ulteriori rotte via acqua che riducano il moto ondoso in laguna.

- **Percorsi ciclo/pedonali**

Nel MasterPlan finale sono stati previsti dei tratti di viabilità ciclo/pedonale tra l'hotel Marriot e la via Galilei ed è stato individuato un percorso nelle aree demaniali di competenza del proponente (si rimanda agli elaborati di progetto).

- **Accessibilità/mobilità sostenibile**

In merito a tale aspetto è utile sottolineare che uno dei principali obiettivi del MasterPlan è la transizione verso la mobilità sostenibile, con azioni di supporto del trasporto collettivo e di disincentivo dell'auto privata. **Comunità energetica**

In merito alla proposta di creare una Comunità energetica (CER), il proponente conferma la propria disponibilità, auspicando un cambio della normativa specifica che oggi non consente al gestore aeroportuale di cedere l'energia prodotta. Gli interventi programmati nel Masterplan consentono comunque di attuare questa possibilità, anche in futuro.

- **Spazi per accoglienza**

Rispetto a questo argomento non sono previsti interventi da parte del Masterplan che abbiano incidenza sul SIA

5.3 OS.02 - COMUNITÀ SOSTENIBILI: CONSERVARE E PROMUOVERE LA QUALITÀ DELL'AMBIENTE LOCALE, PERCETTIVO E CULTURALE PER IL RIEQUILIBRIO TERRITORIALE

Nella tabella seguente vengono identificati gli interventi del MasterPlan 2037 dell'Aeroporto di Venezia che rispondono all'OS.02.

Tabella 5-4 Interventi Masterplan per l'OS.02

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
OS.02	<i>Comunità sostenibili: conservare e promuovere la qualità dell'ambiente locale, percettivo e culturale per il riequilibrio territoriale</i>	PAESAGGIO e BIODIVERSITA'	<ul style="list-style-type: none"> Interventi in sedime aeroportuale: riqualificare le aree urbane, come l'ambito di fronte al Terminal e il polo intermodale centrale; Interventi nelle aree extra-sedime aeroportuale: zone a ridosso del fiume Dese e l'ambito territoriale a nord del sedime ("Bosco dello sport"); Interventi di gestione attiva presso le aree lagunari ("Parco lagunare"): riqualificazione degli habitat di barena artificiale (Barena di Tessera).
		INFRASTRUTTURA DI VOLO	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimento dell'assetto attuale della pista principale (04R-22L), senza interventi strutturali che ne alterino il funzionamento.

Nell'ottica di garantire uno sviluppo dell'aeroporto in armonia con il contesto ambientale, rafforzando l'integrazione del progetto con il territorio circostante e proteggendo e salvaguardando il patrimonio culturale e naturale, il MasterPlan prevede una serie di azioni per rispondere all'OS.02 per due settori fondamentali:

- Paesaggio e Biodiversità;
- Infrastruttura di volo.

Per quanto riguarda questo ultimo settore, al fine di limitare il più possibile il consumo di suolo, e pertanto garantire un'integrazione sostenibile tra l'**infrastruttura di volo** e il contesto territoriale, la quasi totalità degli interventi sono realizzati all'interno del sedime aeroportuale esistente, con solamente una parte minore degli interventi prevista in ampliamento delle aree attuali. In questo modo è possibile ridurre il consumo di suolo, massimizzando l'utilizzo delle aree e strutture esistenti che vengono riconfigurate, al fine di dare un'ottimizzazione dell'efficienza operativa.

In tema di infrastruttura di volo, l'azione più significativa del MasterPlan è stata di *mantenere l'assetto attuale della pista centrale (04R-22L)*, senza interventi strutturali che ne alterino il funzionamento, in quanto idonea a soddisfare le necessità di traffico all'orizzonte temporale del MasterPlan. Tale scelta è stata, infatti, confermata anche dalle simulazioni dinamiche svolte da ENAV. In questo modo, la soluzione permette di fronteggiare le necessità di crescita dello scalo, ma limitando il più possibile l'impatto sul territorio.



Figura 5-1 Layout finale infrastruttura di volo (estratto da Masterplan aeroportuale)

Per quanto riguarda il settore **Paesaggio e Biodiversità**, gli interventi proposti con il MasterPlan 2037 hanno i seguenti obiettivi:

- riqualificare le aree urbane all'interno del sedime aeroportuale;
- creare aree verdi fuori del sedime;
- riqualificare le aree lagunari (in riferimento al Parco Lagunare).

Per quanto riguarda le **aree all'interno del sedime aeroportuale**, il progetto interviene per definire un ambito organico dove il verde declinato nelle diverse forme di bosco, parco urbano e verde tecnologico restituisce valenza ambientale e paesaggistica e si configura come driver per il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità, per promuovere la biodiversità e contrastare i cambiamenti climatici. Il *verde diventa elemento connettivo e strutturante* per scandire spazi e funzioni, manifestando la scelta di sostenibilità ambientale dell'intervento. Tale scelta consente di integrare in maniera armonica gli ambiti funzionali e tecnici dell'Aeroporto di Venezia con il contesto ambientale, grazie a spazi aperti pavimentati e grandi piazze che amplificano la percezione dello spazio e invitano alla fruizione dell'ambito aeroportuale.

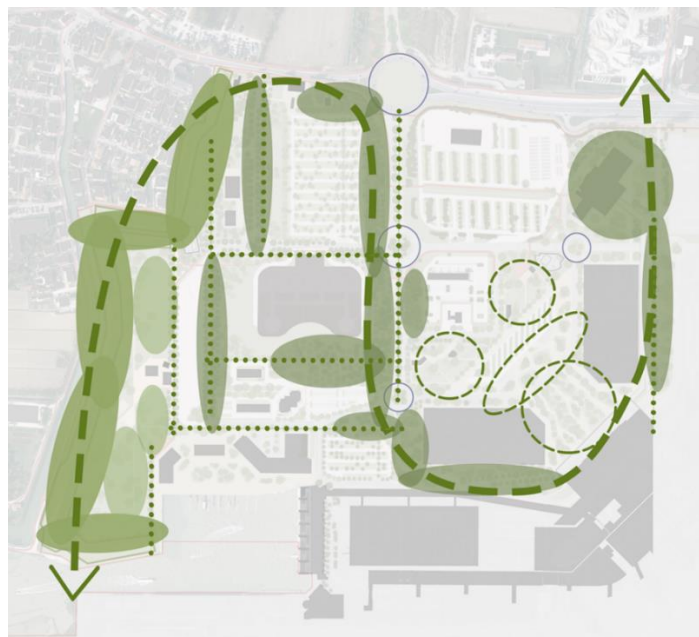


Figura 5-2 Connessioni ecologiche all'interno del sedime (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

La copertura arborea ed arbustiva delle aree verdi viene realizzata mediante l'impiego di *specie autoctone proprie del bosco di pianura*. Per le superfici a prato sono individuati *miscugli a bassa manutenzione e scarsa esigenza idrica* a cui, nelle parti perimetrali, si aggiunge *il prato fiorito*.

Sui percorsi principali, il MasterPlan prevede l'introduzione di *filari alberati*, che fungono da "quinte" sulle diverse "stanze verdi", le quali sono caratterizzate dalle diverse funzioni.

Nell'area del **Parco Lagunare**, sono previste la sistemazione dell'albergo e del terminal acqueo con sistemazione aperta e con visuali aperti verso l'acqua. Pavimentazioni drenanti vanno a comporre un *waterfront*, con aree di sosta e delimitazione di ambiti di pertinenza per garantire il mascheramento tra le diverse funzioni, mantenendo nel contempo una visione unitaria per l'impiego sia di materiali che di arredo omogenei.

Per quanto riguarda la sistemazione alberghiera, essa si trova affacciata sulla darsena, rappresentando un'appendice funzionale del terminal, nell'ottica della filosofia di "*Terminal diffuso*", con lo scopo di delocalizzare alcune funzioni secondarie, tipiche del terminal passeggeri, in ambienti limitrofi direttamente collegati tramite percorsi pedonali assistiti.



Figura 5-3 Viste di progetto, nuovo complesso alberghiero (estratto da Masterplan aeroportuale)

Inoltre, in corrispondenza del terminal acqueo e della stazione ferroviaria, si inseriscono sistemazioni riferibili a quelle di *parco urbano* con impianto a gruppi e arbusti che contribuiscono a definire *percorsi, aree di sosta all'ombra, aree attrezzate*. Particolare attenzione viene posta nel ridefinire percorsi individuando una pluralità di fruitori (automobilisti, utilizzatori del trasporto pubblico locale, pedoni, ciclisti).

In questo modo l'aeroporto assume una nuova identità di *Hub multimodale*, con la stazione ferroviaria ed il potenziamento dei servizi acquei. L'ambito "aerostazione" viene inteso come un *nuovo spazio pubblico attraversabile e fruibile* da ogni utenza: si presenta perciò con più finiture minerali rispetto all'ambito precedente, data l'alta concentrazione di funzioni e servizi per la collettività. La componente vegetale accompagna e indirizza i visitatori verso le connessioni principali e più dirette, consentendo delle percorrenze sicure e ombreggiate senza ostacolare la visibilità.

La piazza fronte terminal è costituita da una *successione di spazi verdi a livello del terreno e rialzati a seduta, fungendo da luogo di aggregazione e ritrovo per la sosta*, ma anche elemento dinamico che indirizza i visitatori verso i punti ricevitori principali quali garage multipiani, stazione dei bus e polo intermodale.



Figura 5-4 Esempio aree per la sosta (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

Nell'ambito delle zone di sosta, i parcheggi a raso sono costituiti da *grandi aiuole* a dividere gli stalli con alberi, arbusti ed erbacee perenni che, unitamente agli stalli inerbiti definiscono ambiti di pregio, con un'elevata copertura arborea a garantire l'ombreggiamento e la riduzione dell'isola di calore. Gli alberi sono piantati a gruppi di 3 o 5 esemplari alternando forme e colori. La viabilità interna è in asfalto drenante colorato e gli stalli sempre drenanti, con elementi in cls e con ghiaia inerbita.

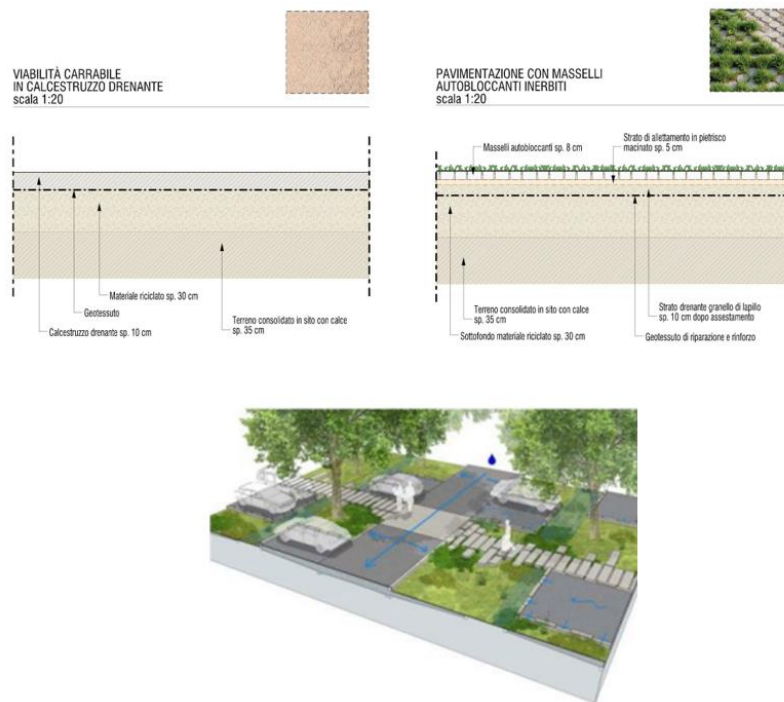


Figura 5-5 Esempio parcheggi a raso (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

Le aree verdi di sosta così progettate permettono di aumentare la permeabilità della superficie contribuendo all'ombreggiamento e riducendo l'effetto isola di calore.

Per quanto riguarda i parcheggi multiplano, essi utilizzano *strutture leggere con verdi verticali e coperture a tetto verde*. Le strutture utilizzate per i parcheggi sono così caratterizzate:

- struttura scheletro esterna ancorata all'edificio;
- doppia pelle come mitigazione-mascheratura visiva e solare;
- vegetazione tipo rampicante radicata a terra ;
- riduzione effetto «isola di calore».

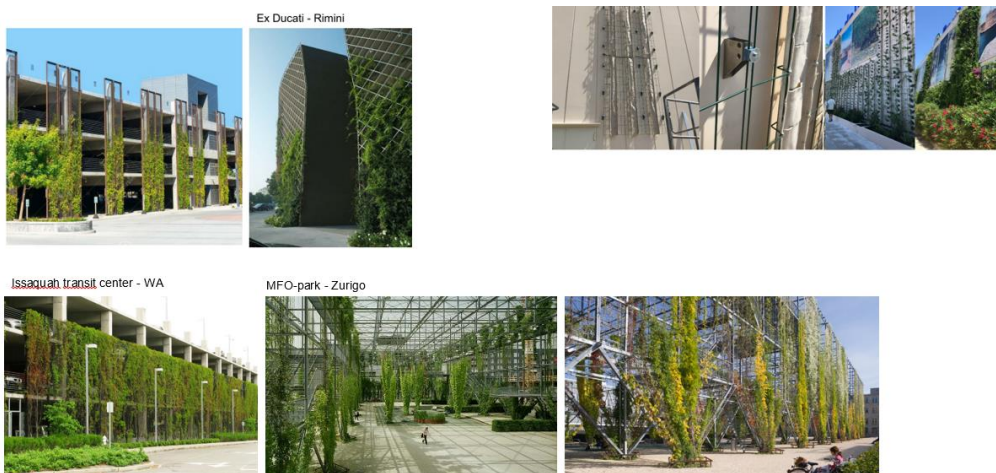


Figura 5-6 Esempio parcheggi multiplano (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

Nell'ambito della stazione Autobus, essa è *dotata di aree verdi con sedute, con pensiline e aree attrezzate alberate dotate di sedute* che vanno a completare l'assetto.



Figura 5-7 Esempio pensiline stazione autobus (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

A completare le aree di riqualificazione interne al sedime aeroportuale sono le zone con i percorsi ciclopedonali, riconoscibili con adeguata cartellonistica. Essi sono adatti alle diverse disabilità. Si prevede di impiegare materiali drenanti a bassa riflettanza. Sono anche previste aree per il parcheggio delle bici, monopattini ecc., con punti di ricarica elettrica. Inoltre, è prevista anche l'attivazione di servizi di noleggio in alcuni punti del sedime aeroportuale.

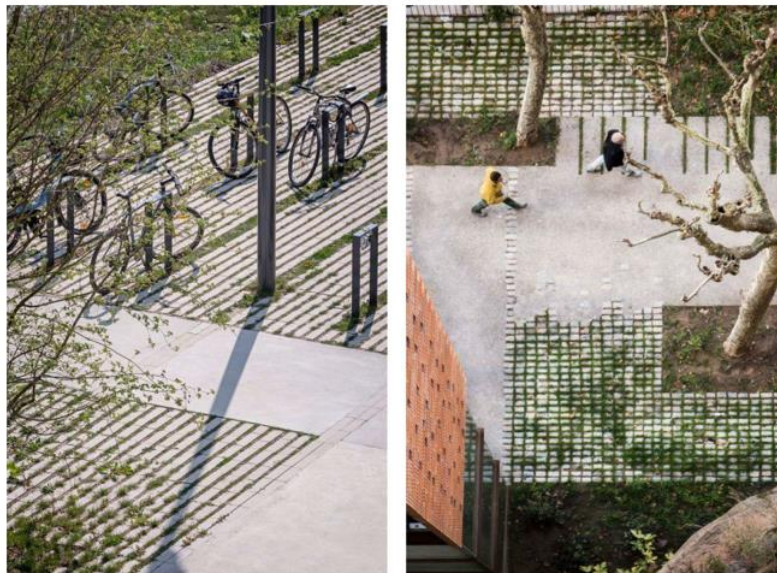


Figura 5-8 Percorsi ciclopedonali all'interno del sedime aeroportuale (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

Per quanto riguarda le **aree all'interno del sedime aeroportuale**, gli interventi hanno principalmente riguardato tre zone: ambito del fiume Dese, ambito del bacino di laminazione e l'area di riqualifica morfologica dell'area tecnologica.

Per quanto riguarda l'ambito del fiume Dese, la configurazione del nuovo intervento si traduce in un agroecosistema a mosaico di habitat per la fauna e allo stesso tempo ambito di connessione ecologica tra le aree a bosco limitrofe e il fiume Dese.

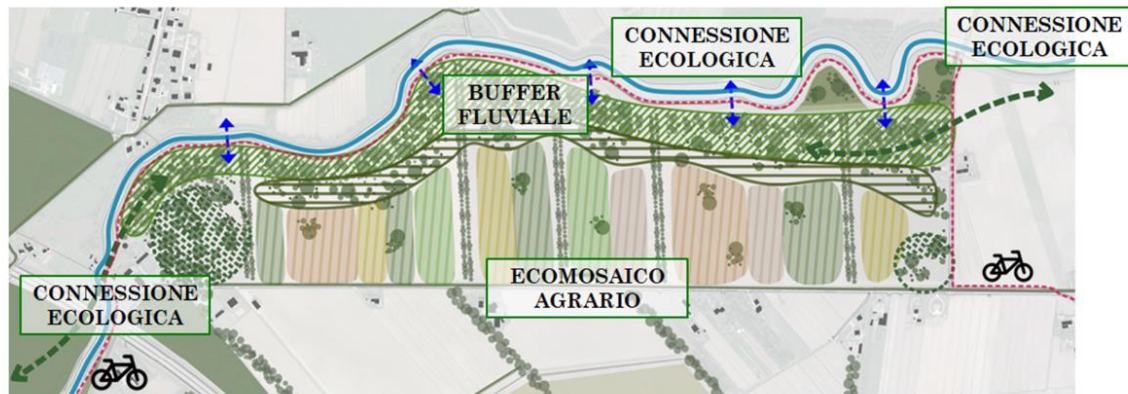


Figura 5-9 Schema degli interventi di progetto nell'ambito del fiume Dese (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

In tale ambito è anche prevista una *fascia arboreo arbustiva*, sul limite settentrionale dell'area, a Sud del tracciato del fiume Dese, a completamento dell'argine, come transizione fino al campo coltivato. In tale zona si prevedono filari multipli paralleli costituiti da arbusti agli estremi e altri arborei al centro del modulo.

TIPOLOGIA	
BUFFER DI MITIGAZIONE	
COMPOSIZIONE	
Acer campestre (<i>Acer campestre</i>)	Fusaggine (<i>Euonymus europaeus</i>)
Biancospino (<i>Crataegus monogyna</i>)	Prugnolo (<i>Prunus spinosa</i>)
Ligustro (<i>Ligustrum vulgare</i>)	Rosa canina (<i>Rosa canina</i>)
Pallone di Maggio (<i>Viburnum opulus</i>)	Sanguinella (<i>Cornus sanguinea</i>)
Nocciolo (<i>Corylus avellana</i>)	
Sambuco (<i>Sambucus nigra</i>)	

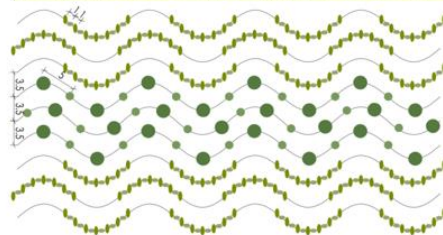


Figura 5-10 Schema d'impianto per buffer di connessione ecologica nell'ambito del fiume Dese (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

Per quanto riguarda l' ambito di laminazione, il progetto del MasterPlan dell'Aeroporto di Venezia apre *alla fruizione pubblica e alle iniziative di promozione del territorio e dei prodotti*, individuando strutture per le associazioni e per le iniziative di sensibilizzazione, informazione ed educazione sulla biodiversità. Nella definizione delle colture nell'ambito di laminazione, si sono ipotizzate sistemazioni che potessero consentire in prima ipotesi lo sviluppo di *laboratori didattici* che potranno svolgersi anche negli edifici rurali esistenti, per le seguenti tematiche:

- apicoltura e incontri con gli alunni delle scuole;
- laboratori di trasformazione del miele;
- lavorazione della cera d'api;
- gli ambienti di pianura: corsi di educazione e sostenibilità ambientale;
- piante officinali (lavanda, camomilla...);
- lavorazione del Vimini e della canna.



Figura 5-11 Laboratori didattici – Edifici Rurali – Allevamenti di Api (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

Viene inoltre riqualificata la zona del bacino di laminazione, con la creazione di aree depresse allagate e la ricostruzione di *aree umide in favore di anfibi ed erpetofauna*. Tali aree umide rimodellano le scoline agrarie esistenti, andando a rafforzare e ottimizzare il sistema di scoli. In questo modo si creano delle zone perennemente umide ribassate a favore dello sviluppo e del mantenimento di zone ad elevata biodiversità ambientale.



Figura 5-12 Creazione di aree umide (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

Viene anche promossa la *mobilità sostenibile* e la *slow mobility*, integrando percorsi ciclopedonali e favorendo l'accesso ai mezzi collettivi di trasporto. Il percorso ciclopedonale, che suddivide l'area di progetto in porzioni a diverso trattamento e rende fruibile al pubblico l'area più «funzionale», è segnalato e accompagnato da filari di alberi a gruppi.

TIPOLOGIA	
GALLERIE DI ALBERI	
COMPOSIZIONE	
Acerò campestre (<i>Acer campestre</i>)	Olmo campestre (<i>Ulmus minor</i>)
Frassino meridionale (<i>Fraxinus oxycarpa</i>)	



Figura 5-13 Fasce arboree lungo i viali ciclopedonali (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

Infine, nell'ambito dell'intervento di riqualifica morfologica dell'area tecnologica, nella zona sud del polo tecnologico, verrà configurato un *terrapieno vegetato* su due livelli (+ 1,00 m e 2,00 m rispetto al piano campagna), permettendo la schermatura delle nuove attività con particolare riguardo all'area che ospiterà l'impianto di depurazione.

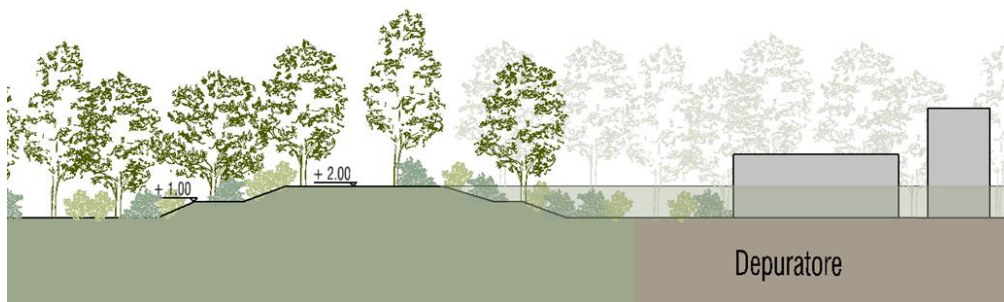


Figura 5-14 Planimetria riqualifica morfologica (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

Si rimanda all'OS.11 per approfondimenti sulla "Protezione e il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi" (cfr. cap 5.12).

5.4 OS.03 - TUTELARE LA SALUTE E IL BENESSERE SOCIALE

Nella tabella seguente vengono identificati gli interventi del MasterPlan 2037 dell'Aeroporto di Venezia che rispondono all'OS.03.

Tabella 5-5 Interventi Masterplan per l'OS.03

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
OS.03	<i>Tutelare la salute e il benessere sociale</i>	TRANSIZIONE ENERGETICA/DECARBONIZZAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> Realizzazione di un impianto agrivoltaico; Potenziamento impianti fotovoltaici sugli edifici e parcheggi; Produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi alimentata da impianti fotovoltaici.
		INTERMODALITA': MOBILITA' SOSTENIBILE	<ul style="list-style-type: none"> Nuovo collegamento ferroviario e la stazione ferroviaria di Alta Velocità; Veicoli elettrici (FEV); Sharing mobility; Introduzione di un Bus Rapid Transit elettrico (BRT); Connessione con il sistema di piste ciclabili del territorio, punto ricarica/nolegg; Creazione di percorsi pedonali a servizio dei passeggeri e della comunità aeroportuale; Collegamento multimodale terra-acqua per l'aeroporto Marco Polo.
		STANDARD LEED PER TERMINAL E ALTRI EDIFICI	I materiali utilizzati per le nuove costruzioni saranno in linea con i Criteri Ambientali Minimi (CAM) in modo da poter perseguire il raggiungimento dei principali protocolli di certificazione internazionali (ad esempio LEED, BREEAM, WELL) per gli edifici.
		PAESAGGIO e BIODIVERSITA'	<ul style="list-style-type: none"> Interventi in sedime aeroportuale: riqualificare le aree urbane, come l'ambito di fronte al Terminal e il polo intermodale centrale; Interventi nelle aree extra-sedime aeroportuale: zone a ridosso del fiume Dese e l'ambito territoriale a nord del sedime ("Bosco dello sport").
		DIGITALIZZAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> Digital Control Tower: piattaforma digitale di condivisione delle informazioni; <i>Seamless passenger journey</i>: utilizzo di sistemi no touch, dal check-in all'imbarco, per rendere autonomo il passeggero durante le operazioni.

La tutela della salute e il benessere deve rappresentare uno degli obiettivi principali quando si pensa alla realizzazione di un'opera. Gli interventi che vengono analizzati per l'OS.03 riguardano:

- La transizione energetica/decarbonizzazione;
- La mobilità sostenibile (intermodalità);
- La realizzazione di edifici energeticamente efficienti;
- Il paesaggio e la biodiversità;
- La digitalizzazione.

Tali interventi vanno a “tutelare la salute e il benessere sociale”, ma al tempo stesso permettono anche di “valorizzare l’ambiente e l’uso di energia pulita” (OS.08) e quindi di “prevenire e ridurre l’inquinamento” (OS.10).

Nell’ottica di Tutelare la salute, in funzione degli interventi previsti dal MasterPlan 2037 dell’Aeroporto di Venezia, uno dei principali è rappresentato dalla strategia “**Net Zero Carbon Emissions**”, che ha previsto l’utilizzo di tecnologie per la *riduzione delle emissioni di gas serra*. In tale settore si identificano i seguenti interventi:

- realizzazione di un sistema agrivoltaico;
- potenziamento degli impianti fotovoltaici sugli edifici e parcheggi;
- produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi alimentata da impianti fotovoltaici.

Come verrà approfondito nell’ambito dell’OS.10 “Prevenire e ridurre l’inquinamento”, tali tecnologie determinano notevoli benefici ambientali per i territori e le comunità circostanti.

Sempre in coerenza con la *riduzione dei consumi energetici*, per favorire la tutela della salute dei residenti, gli interventi di edificazione previsti nell’aeroporto di Venezia saranno avviati con strategie di progettazione integrata orientata alla sostenibilità, fin dalle prime fasi di concept di progetto. Si prevede, infatti, che i singoli edifici adottino soluzioni tali da richiedere un basso consumo energetico, riducendo gli sprechi e sfruttando le risorse locali. L’intero ciclo di progettazione dei nuovi edifici si prevede sia incentrato sugli aspetti di “*Sostenibilità ambientale e health & wellbeing*”, attraverso l’implementazione di criteri e parametri certificabili. Infatti, in **tema di edifici e terminal**, sono previsti i seguenti interventi:

- ampliamenti, riqualificazioni del terminal passeggeri e nuovi edifici realizzati con elevate prestazioni energetiche con il fine di massimizzare le condizioni di comfort interno degli occupanti;
- nuove costruzioni progettate ad impatto climatico ridotto al minimo possibile, in modo da ridurre sia l’*operational carbon*, ovvero le emissioni di carbonio associate al funzionamento, ma anche l’*embodied carbon*, ovvero le emissioni di carbonio generate dalla produzione dell’edificio stesso;
- i materiali utilizzati si prevede rispondano ai Criteri Ambientali Minimi (CAM) in modo da poter perseguire il raggiungimento dei principali protocolli di certificazione internazionali (ad esempio LEED, BREEAM, WELL) per gli edifici.

Anche in tema di **intermodalità del trasporto**, le soluzioni identificate dal MasterPlan sono tali da tutelare la salute e il benessere sociale, in quanto hanno lo scopo di garantire un cambiamento alle modalità di accesso all’area aeroportuale, favorendo e supportando la mobilità a basse emissioni di CO₂. In tale contesto si identificano interventi come:

- incoraggiare la *sharing mobility*, in sostituzione all’auto di proprietà;
- introduzione di nuovi mezzi come Bus Rapid Transit elettrico (BRT);
- incentivare il trasporto collettivo pubblico, con il nuovo nodo intermodale, realizzando il nuovo collegamento ferroviario con l’Aeroporto (progetto sviluppato da RFI);
- prevedere un collegamento multimodale terra-acqua per l’aeroporto Marco Polo;

In corrispondenza del nuovo nodo intermodale, saranno anche localizzate funzioni che vanno dal food and beverage al rental car, info point e bike sharing, tutti servizi utili al passeggero che transita da e per l'aeroporto. In tema di *bike sharing*, sono previsti numerose zone con percorsi ciclopedonali, riconoscibili con adeguata cartellonistica. Essi si prevede siano adatti alle diverse disabilità. Oltre a quest'ultimo intervento che favorisce il benessere sociale, si ricordano anche gli altri analizzati per l'obiettivo OS.02 (cfr. cap. 5.3) per il settore "**Paesaggio e Biodiversità**": tali interventi hanno lo scopo di rendere l'aeroporto un Hub multimodale, con la stazione ferroviaria, il potenziamento dei servizi acquei, numerose zone di aggregazione e nuovi spazi pubblici attraversabili e fruibili da ogni utenza con servizi per la collettività.

In ultimo, anche i processi di **digitalizzazione** previsti dal MasterPlan possono incrementare il benessere sociale. Integrare approcci digitali e sostenibili a processi, progetti e prodotti rappresenta una delle sfide del nostro tempo. Nell'ambito del MasterPlan 2037 dell'Aeroporto di Venezia sono previsti già nel breve termine interventi per una completa trasformazione e digitalizzazione dei processi aeroportuali al fine di offrire ai passeggeri un percorso fluido, veloce e autonomo, in grado di elevare la qualità del servizio e minimizzare i tempi di attesa. L'utilizzo di una piattaforma digitale di condivisione delle informazioni (Digital Control Tower) permette un'ottimizzazione delle risorse utilizzate nell'erogazione dei diversi servizi aeroportuali, oltre a garantire un aggiornamento costante dei dati. Inoltre, il MasterPlan ha l'intento di fornire ai passeggeri un'esperienza di viaggio unica, divertente e memorabile, una priorità assoluta per aeroporti e compagnie aeree. Difatti, l'obiettivo del MasterPlan è creare un'esperienza self-service aeroportuale end-to-end per i viaggiatori sfruttando la tecnologia biometrica e le tecnologie di identità digitale. Questo potrà avvenire tramite una completa "*seamless journey*" da offrire al passeggero lungo tutti i touch point interessati, dal check-in all'imbarco, nei quali saranno definite delle procedure atte ad evitare il contatto diretto con oggetti o superfici, favorendo dei sistemi no touch (controllo biometrico) e rendendo autonomo il passeggero durante le operazioni dove tradizionalmente viene assistito da un operatore (check-in, bag drop, border control, accesso al gate). In questo modo, soluzioni "*seamless*" migliorano il servizio offerto ai passeggeri, in quanto:

- riducono tempi di "attraversamento" ai check-in, drop-off, security e gate;
- aumentano il tempo a disposizione nell'area commerciale;
- riducono il contatto con gli operatori;
- ottimizzano le risorse banchi check-in;
- rendono il servizio più sicuro.

5.5 OS.04 - ASSICURARE UNA ECONOMIA LOCALE CHE PROMUOVA L'OCCUPAZIONE SENZA DANNEGGIARE L'AMBIENTE E GARANTENDO UN LAVORO DIGNITOSO

Nella tabella seguente vengono identificati gli interventi del MasterPlan 2037 dell'Aeroporto di Venezia che rispondono all'OS.04.

Tabella 5-6 Interventi Masterplan per l'OS.04

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
OS.04	Assicurare una economia locale che promuova l'occupazione senza danneggiare l'ambiente e garantendo un lavoro dignitoso	INTERMODALITA': MOBILITA' SOSTENIBILE	<ul style="list-style-type: none"> • Nuovo collegamento ferroviario e la stazione ferroviaria di Alta Velocità; • Veicoli elettrici (FEV); • Sharing mobility; • Introduzione di un Bus Rapid Transit elettrico (BRT); • Connessione con il sistema di piste ciclabili del territorio, punto ricarica/noleggi; • Creazione di percorsi pedonali a servizio dei passeggeri e della comunità aeroportuale; • Collegamento con l'Advanced Air Mobility (AAM); • Collegamento multimodale terra-acqua per l'aeroporto Marco Polo.
		ADVANCED AIR MOBILITY AAM: NUOVA MOBILITÀ AEREA SOSTENIBILE	Sistema vertiporto, sviluppato su due aree una <i>landside</i> e una <i>airside</i> : <ul style="list-style-type: none"> • trasporto di persone in ambiente urbano ed extraurbano (air-taxi); • trasporto di merci generiche e materiale biomedicale (droni merci).
		INFRASTRUTTURA DI VOLO	Realizzazione di una nuova Courier City nella parte Est del sedime aeroportuale, con la realizzazione di un piazzale dedicato a servizio dell'attività di trasporto merci. Difatti, la nuova Courier City potrà essere attrezzata sulle coperture degli edifici con piazzole di AAM per il trasporto della merce tramite droni cargo.

In funzione degli interventi proposti dal MasterPlan 2037 per migliorare l'efficienza dell'Aeroporto in termini i) di consumi energetici, ii) di riduzioni delle emissioni di gas climalteranti, iii) di sviluppo dell'aeroporto in armonia con il contesto ambientale al fine di conservare la qualità ambientale locale, percettiva e culturale, iv) di mobilità sostenibile, compresa quella aerea (AAM), v) di ottimizzazione dei collegamenti con la mobilità esterna e vi) di digitalizzazione per migliorare l'esperienza di viaggio, tuttavia tali interventi sono anche tali da permettere di promuovere la produttività economica, e quindi assicurare un incremento dell'economia locale, senza danneggiare l'ambiente.

Difatti, in funzione degli obiettivi legati alla **mobilità sostenibile (intermodalità)**, SAVE si è fatta promotore di un radicale cambiamento di *modal split* con adeguati piani di comunicazione ed incentivi che ne garantiscano la buona riuscita. In tal modo, si sviluppa un *piano di mobilità a basse emissioni di CO₂* che sostiene il miglioramento della rete di trasporto pubblico e prevede la decarbonizzazione dei mezzi utilizzati, i quali potrebbero entrambi permettere una promozione del lavoro e della produttività economica non solo per l'Aeroporto di Venezia ma anche per il contesto territoriale circostante. Questo anche grazie alla nuova

stazione ferroviaria, di allaccio con l'Aeroporto, progettata da RFI, che migliorerà non solo l'accesso allo scalo, ma fornirà un incremento dei posti di lavoro e crescita economica all'intera Regione.





Fenomeno	Descrizione	Stima impatto su VCE	Non prima di...	Eventuali fattori di ritardo
 1 Veicoli elettrici	Diffusione di massa di veicoli completamente elettrici (FEV), ora pari a meno 1% del parco auto, previsti in Italia a circa 15% nel 2030	No cambio lo split modale, ma implica infrastruttura di ricarica	2025	<ul style="list-style-type: none"> Costo di acquisto veicoli Mancati incentivi fiscali
 2 Sharing mobility	Diffusione nel mercato di sistemi sostitutivi alla proprietà o al possesso dell'auto, che viene utilizzata solo al bisogno	Ridotto per i pax, fino all'avvento SDV, vista la frammentazione territoriale; utile per operatori	2025	<ul style="list-style-type: none"> Barriera culturale Integrazione tecnologica Collaborazione tra operatori Frammentazione offerta
 3 Stazione ferroviaria	Creazione di stazione dell'AV, che potrebbe dividersi il traffico con la stazione di VE-Mestre, ma anche offrire servizio di metropolitana leggera	A regime, utilizzo almeno al 25-30% dei pax in transito a VCE, su modello MXP e FCO	2026	<ul style="list-style-type: none"> Appalto lavori Svolgimento lavori
 4 Nuovi mezzi (BRT)	Introduzione di un Bus Rapid Transit elettrico (BRT), già previsto nel PUMS di Venezia e con numerose applicazioni in Europa e nel mondo tra cui il collegamento Haarlem-Schiphol.	Circa 40% dei pax trasportati (a 10 anni dall'attivazione)	2026	<ul style="list-style-type: none"> Ritardo infrastrutture Scarso interesse commerciale per aumento frequenze corse

Figura 5-15 La mobilità all'interno del sedime nei prossimi 5 anni (fonte Relazione generale del MasterPlan)

In funzione degli interventi previsti per la mobilità sostenibile, che incrementano il lavoro locale nel rispetto dell'ambiente circostante, i prossimi passi nel breve periodo sono i seguenti:

- istituire un servizio navette dedicato alla popolazione aeroportuale;
- identificare gli strumenti di car pooling in concomitanza con rivisitazione tariffaria dei parcheggi;
- pianificare con le aziende di TPL una politica di miglioramento delle frequenze e della flotta;
- applicare sistemi di incentivazione all'ingresso in sedime di mezzi a zero/ bassa emissione di CO₂, per perseguire gli obiettivi di sostenibilità ambientale.

Allo stesso tempo, anche la **mobilità sostenibile aerea (Advanced Air Mobility - AAM)**, favorirà una crescita economica alla Regione, migliorando alcuni servizi, e permetterà l'aumento dei posti di lavoro grazie ai quattro target innovativi che si intendono soddisfare (Piano Strategico Nazionale AAM (2021-2030) per lo sviluppo della Mobilità Aerea Avanzata in Italia" di ENAC - 09/2021):

- trasporto di persone in ambiente urbano ed extraurbano (air-taxi);
- trasporto di merci generiche e materiale biomedicale (medical & goods delivery);
- ispezione e mappatura di aree ed infrastrutture (inspection and mapping);
- supporto all'agricoltura (agricultural support).

Infine, nell'ambito dell'**infrastruttura di volo**, il MasterPlan prevede la realizzazione della nuova area Courier City con maggiori spazi a disposizione, intesi sia come stand aeromobili che come aree di magazzinaggio e di servizio correlate. Tale intervento potrà avvenire in concomitanza con la riorganizzazione generale dell'Apron, che delocalizza le funzioni in un'area autonoma (nuova courier city), dotata di migliore e diretta accessibilità alle strutture, oltre che di un Apron autonomo dedicato. La nuova Courier City, vista la sua localizzazione indipendente

e defilata rispetto all'Apron di aviazione commerciale, potrà essere inoltre attrezzata sulle coperture degli edifici con piazzole di AAM per il trasporto della merce tramite droni cargo. Quando la nuova Courier City sarà realizzata, i courier potranno spostare le loro attività nella zona dedicata, e gli edifici sul piazzale principale potranno essere dedicati alle attività di supporto all'aviazione: magazzini, spogliatoi, uffici di handlers e compagnie aeree. In questo modo tale intervento permetterà un aumento dei posti di lavoro per il funzionamento della Courier City e dei servizi previsti all'interno di tale area, rispondendo a pieno all'OS.04.

Inoltre, è utile considerare che unitamente al Masterplan è stata redatta una specifica analisi costi benefici. Nello studio specifico al quale si rimanda per ogni dettaglio sono stati presentati i benefici e i costi di ciascuno dei contesti analizzati: sviluppo aeroportuale, intermodalità e accessibilità e transizione energetica. Detta analisi ha messo in evidenza che:

- l'investimento nel medio - lungo periodo risulta essere economicamente vantaggioso,
- ha un impatto positivo sul territorio,
- è sostenibile da un punto di vista sociale e ambientale.

Le ragioni di questi risultati sono da ricercare nel fatto che la realizzazione degli interventi previsti nel Masterplan 2037 rappresenta un fattore chiave per lo sviluppo dell'aeroporto di Venezia nei prossimi quindici anni, rispetto allo scenario Baseline nel quale lo scalo raggiunge il livello di saturazione pari a 12,5 milioni nel 2026. Questo infatti consente di:

- aumentare la capacità dell'aeroporto per poter gestire il volume di traffico atteso;
- supportare il ruolo dell'aeroporto di polo di sviluppo economico per l'intera area di Venezia e della regione Veneto;
- raggiungere gli obiettivi di sostenibilità ambientale grazie agli interventi di transizione energetica e di miglioramento di gestione del sistema idrico;
- promuovere modalità di trasporto sostenibili per accedere al sedime aeroportuale riducendo la congestione stradale e l'utilizzo di mezzi inquinanti.

Senza gli investimenti previsti, infatti, l'infrastruttura già ad oggi sotto pressione nel gestire i flussi registrati nel 2019 non sarà in grado di ricevere il volume di traffico previsto, migliorare l'accessibilità dell'area limitando le potenzialità economiche per il territorio e ridurre le externalità ambientali negative prodotte dalla gestione del sedime aeroportuale.

Nell'orizzonte temporale del Masterplan, gli investimenti programmati avranno il potenziale di avere un impatto occupazionale di circa 4.000 ULA in termini di occupazione diretta presso attività economiche operanti nel sedime, altri circa 3.500 ULA in attività indirettamente coinvolte, 2.800 ULA a livello indotto e circa 18.800 a livello catalitico.

A livello di impatto economico è stato stimato un impatto positivo di 2,2 miliardi di euro in termini di valore aggiunto per le imprese direttamente attive nella operatività aeroportuale, 1,1 miliardi di euro di valore aggiunto per le imprese indirettamente coinvolte nel sedime aeroportuale e 0,8 miliardi di euro a livello indotto. Considerando i più ampi benefici economici

connessi alla presenza sul territorio dello scalo Marco Polo, l'impatto in termini di valore aggiunto stimato ammonta a circa 6,9 miliardi di euro.

Per dar conto del perseguimento di questo obiettivo di sostenibilità OS.04 dall'esame dell'analisi costi benefici citata si evince che agli impatti occupazionali ed economici legati alla migliore accessibilità del territorio e all'aumento del traffico di passeggeri presso lo scalo veneziano si affiancano i benefici diretti, indiretti ed indotti, legati alla spesa nel settore delle costruzioni per la realizzazione degli interventi inclusi nel Masterplan 2023-2037. A fronte di un investimento complessivo di 1,4 miliardi di euro (capex differenziali tra scenario Masterplan e Baseline) è stato stimato che l'impatto economico complessivo nei quindici anni in termini di valore aggiunto possa essere di € 620,7 milioni con un impatto indiretto ed indotto di € 726,2 milioni. A livello occupazionale la stima evidenzia come la realizzazione degli interventi possa generare un numero di occupati diretti pari a 9.720 e 6.754 indiretti ed indotti.

5.6 OS.05 - MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Nella tabella seguente vengono identificati gli interventi del MasterPlan 2037 dell'Aeroporto di Venezia che rispondono all'OS.05.

Tabella 5-7 Interventi Masterplan per l'OS.05

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
OS.05	<i>Mitigazione dei cambiamenti climatici</i>	TRANSIZIONE ENERGETICA/DECARBONIZZAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> Realizzazione di un impianto agrivoltaico; Potenziamento impianti fotovoltaici sugli edifici e parcheggi; Utilizzo di batterie d'accumulo per immagazzinare surplus di energia prodotta dagli impianti; Creazione campo geotermico attraverso l'introduzione nel sottosuolo di sonde a circuito chiuso; Produzione di idrogeno verde mediante elettrolisi alimentata da impianti fotovoltaici.
		IDRAULICA E CICLO DELL'ACQUA	<ul style="list-style-type: none"> Integrare gli impianti dei nuovi edifici con la rete duale per servire le toilette o altri usi non potabili; Per le infrastrutture non raggiungibili dalla rete duale riutilizzare le acque meteoriche, attraverso la realizzazione di adeguati impianti per la raccolta, il trattamento ed il riutilizzo in loco; Centralizzare la raccolta, il trattamento e il rilancio delle acque depurate in un unico polo ecologico, la cui potenzialità sarà adeguata alle esigenze di sviluppo previste.

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
		<p>ECONOMIA CIRCOLARE E GESTIONE DEI RIFIUTI</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recupero selettivo dei materiali provenienti da demolizione; • Riutilizzo delle terre e rocce da scavo; • Recupero di materiali riciclabili, attraverso la raccolta differenziata dei rifiuti urbani mediante un servizio capillare di raccolta "porta a porta" in tutto sedime aeroportuale; • Diminuzione delle quantità di rifiuti prodotti che trova una prima attuazione nel progetto "Plastic free Airport".

Per mitigazione dei cambiamenti climatici si intende identificare le azioni che rendono meno gravi gli impatti, associati per esempio ad un'opera infrastrutturale, prevenendo o diminuendo l'emissione di gas a effetto serra nell'atmosfera. Difatti, la mitigazione si ottiene riducendo le fonti di gas a effetto serra, ad esempio mediante l'incremento della quota di energie rinnovabili o la creazione di un sistema di mobilità più pulito¹⁴. Entrambi sono stati gli obiettivi che hanno guidato le scelte progettuali per il MasterPlan 2037 dell'Aeroporto di Venezia.

Rimandando anche a quanto messo in evidenza nel paragrafo 5.11 - OS.10 - Prevenire e ridurre l'inquinamento, nell' "Allegato 1 – La Carbon Footprint" alla presente relazione è stata calcolata la Carbon Footprint (CFP) dell'Aeroporto Marco Polo di Venezia Tessera in considerazione degli interventi previsti dal MasterPlan 2023-2037 per lo sviluppo dell'infrastruttura aeroportuale.

Di seguito vengono riportati i principali risultati ottenuti, espressi in termini di tonnellate di CO₂ equivalente. Dall'osservazione della seguente tabella si nota che il contributo al cambiamento climatico nello scenario futuro è maggiore rispetto a quello nello scenario attuale. Tale risultato deriva principalmente dall'aumento del traffico indotto dall'aeroporto, veicolare e navale, previsto per il 2037.

Global Warming	
Scenario	Risultato
2023	82.615 [t CO ₂ eq.]
2037	91.139 [t CO ₂ eq.]

Tabella 5-8 Risultati indicatore Global Warming nella fase di esercizio dell'infrastruttura di progetto

A tal proposito si ritiene opportuno fare le seguenti considerazioni:

- il crescente interesse globale nello sviluppo di tecnologie "green" potrebbe accelerare il processo di transizione a veicoli sempre meno impattanti e maggiormente sostenibili

¹⁴ European Environment Agency

dal punto di vista delle emissioni prodotte; infatti, per quanto riguarda il traffico veicolare, all'interno del parco veicolare ipotizzato per il futuro non sono state considerate le auto elettriche. In aggiunta, per il traffico navale un miglioramento tecnologico non è stato considerato;

- è possibile ipotizzare che in futuro grazie ad interventi mirati di adeguamento delle modalità di trasporto potrebbero variare le abitudini degli utenti ed ottenere riduzioni del TGM abbattendo ulteriormente il contributo in termini di CO₂;
- inoltre, dal MasterPlan, e anche come messo in luce nella presente relazione, è previsto l'inserimento di opere a verde che comporterà un aumento delle specie vegetali presenti nelle aree aeroportuali tali da permettere un maggiore assorbimento delle emissioni di CO₂ (vedere OS.11). Questo aspetto potrà essere approfondito in una fase progettuale successiva.

5.7 OS.06 - ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Nella tabella seguente vengono identificati gli interventi del MasterPlan 2037 dell'Aeroporto di Venezia che rispondono all'OS.06.

Tabella 5-9 Interventi Masterplan per l'OS.06

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
OS.06	<i>Adattamento ai cambiamenti climatici</i>	TRANSIZIONE ENERGETICA/DECARBONIZZAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> • Realizzazione di un impianto agrivoltaico; • Potenziamento impianti fotovoltaici sugli edifici e parcheggi; • Creazione campo geotermico attraverso l'introduzione nel sottosuolo di sonde a circuito chiuso.
		IDRAULICA E CICLO DELL'ACQUA	<ul style="list-style-type: none"> • Potenziare la rete di distribuzione delle acque di recupero, estendendo le dorsali esistenti per servire le nuove urbanizzazioni previste; • Integrare gli impianti dei nuovi edifici con la rete duale per servire le toilette o altri usi non potabili; • Per le infrastrutture non raggiungibili dalla rete duale riutilizzare le acque meteoriche, attraverso la realizzazione di adeguati impianti per la raccolta, il trattamento ed il riutilizzo in loco; • Centralizzare la raccolta, il trattamento e il rilancio delle acque depurate in un unico polo ecologico, la cui potenzialità sarà adeguata alle esigenze di sviluppo previste.
		ECONOMIA CIRCOLARE E GESTIONE DEI RIFIUTI	<ul style="list-style-type: none"> • Recupero selettivo dei materiali provenienti da demolizione; • Riutilizzo delle terre e rocce da scavo; • Recupero di materiali riciclabili, attraverso la raccolta differenziata dei rifiuti urbani mediante un servizio capillare di raccolta "porta a porta" in tutto sedime aeroportuale;

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
			<ul style="list-style-type: none"> • Diminuzione delle quantità di rifiuti prodotti che trova una prima attuazione nel progetto "Plastic free Airport"; • Nuovi impianti per migliorare la raccolta differenziata: creazione di tre reti che trasporto in maniera pneumatica i rifiuti grazie a dei flussi d'area in depressione.

Gli effetti del cambiamento climatico sono un prodotto complesso della più alta intensità e frequenza dei fenomeni meteorologici estremi e di una complessiva maggiore vulnerabilità a tali fenomeni dei sistemi territoriali.

È quindi necessario ripensare a strategie di adattamento ai rischi legati al clima al fine di rendere resilienti e proteggere i sistemi infrastrutturali e, dunque, garantirne la continuità dei servizi e delle operazioni da essi svolti.

Nello specifico, la resilienza delle infrastrutture aeroportuali può essere definita come la capacità delle operazioni e delle infrastrutture di resistere e riprendersi da disturbi esterni causati dall'attuale variabilità climatica e dai futuri cambiamenti climatici, inclusi eventi a lenta insorgenza ed eventi estremi con effetti di maggiore intensità e frequenza.

Con l'obiettivo di analizzare le strategie di adattamento ai rischi legati al clima, è stata eseguita un'analisi di adattamento ai cambiamenti climatici in funzione degli interventi previsti dal MasterPlan 2037 dell'Aeroporto di Venezia. Tale analisi ha permesso di analizzare le vulnerabilità dell'opera aeroportuale, e quindi degli interventi previsti, in relazione agli *hazards climatici*, andando a determinare il rischio effettivo. Per approfondimenti sulla metodologia e sull'analisi di adattamento ai cambiamenti climatici si rimanda all' "Allegato 2 -Analisi della vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici".

Di seguito vengono riportati i principali risultati, in termini di Rischio dell'Opera, riguardo gli Hazards climatici analizzati per le 4 macrocategorie in funzione degli interventi previsti dal MasterPlan:

- Temperatura;
- Venti;
- Acque;
- Massa solida.

Tabella 5-10 Quadro di sintesi – Temperatura (fonte Allegato 2 – "Analisi della vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici")

Temperatura		
Hazard climatico	Vulnerabilità dell'opera	Rischio dell'opera
Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Effetti sulla domanda di raffrescamento e di conseguenza sui consumi di energia elettrica. Riduzione o perdita della capacità produttiva del terreno e calo dell'efficienza del pannello fotovoltaico	Basso
Stress termico	Accelerazione degli ammaloramenti a carico dell'infrastruttura. Riduzione o perdita della capacità produttiva del terreno e calo dell'efficienza del pannello fotovoltaico	Intermedio
Variabilità della temperatura	Effetti sulla domanda di raffrescamento e di conseguenza sui consumi di energia elettrica, potenziali impatti sulla salute umana. Riduzione o perdita della capacità produttiva del terreno e calo dell'efficienza del pannello fotovoltaico	Intermedio
Ondata di calore		Intermedio
Incendio di incolto	Disagi e danni alle opere a causa del calore elevato. Riduzione o perdita della capacità produttiva del terreno e possibili danni alle colture dell'impianto agrivoltaico	Basso

Tabella 5-11 Quadro di sintesi – Venti (fonte Allegato 2 – "Analisi della vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici")

Venti		
Hazard climatico	Vulnerabilità dell'opera	Rischio dell'opera
Cambiamento del regime dei venti	Disagi all'operatività delle infrastrutture aeree. Danni e/o difetti dei rivestimenti esterni degli edifici. Possibili problemi	Intermedio
Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)		

Venti		
Hazard climatico	Vulnerabilità dell'opera	Rischio dell'opera
	alla stabilità dinamica dei pannelli fotovoltaici	

Tabella 5-12 Quadro di sintesi - Acque (fonte Allegato 2 – "Analisi della vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici")

Acque		
Hazard climatico	Vulnerabilità dell'opera	Rischio dell'opera
Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Allagamenti e malfunzionamenti sistemi di drenaggio. Possibile riduzione delle capacità meccaniche del suolo. Eventuale infiltrazione e condensa all'interno dei pannelli fotovoltaici e conseguente riduzione della produzione di energia	Intermedio
Variabilità idrologica o delle precipitazioni		Intermedio
Acidificazione degli oceani	Possibili danni all'infrastruttura portuale	Basso
Innalzamento del livello del mare	Allagamenti e danni all'infrastruttura. Perdita dell'operatività	Basso
Stress idrico	Possibili malfunzionamenti dei sistemi di trattamento delle acque. Maggiore manutenzione delle aree verdi	Basso
Siccità	Aumento incendi, possibile riduzione delle capacità meccaniche del suolo. Minore disponibilità della risorsa idrica, conseguente riduzione efficienza e sovraccarico dell'impianto di depurazione	Basso
Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Allagamenti e malfunzionamenti sistemi di drenaggio. Possibile riduzione delle capacità meccaniche del suolo. Eventuale infiltrazione e condensa all'interno dei pannelli fotovoltaici e conseguente riduzione della produzione di energia	Intermedio
Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Allagamenti e danni all'infrastruttura. Perdita/riduzione dell'operatività	Basso

Tabella 5-13 Quadro di sintesi – Massa solida (fonte *Allegato 2 – "Analisi della vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici"*)

Massa solida		
Hazard climatico	Vulnerabilità dell'opera	Rischio dell'opera
Erosione costiera	Possibili danni dell'infrastruttura	Intermedio
Degradazione del suolo	Possibile riduzione delle proprietà meccaniche del suolo e conseguenti cedimenti e danni strutturali dell'opera. Possibile riduzione o perdita della capacità produttiva del terreno per l'impianto agrivoltaico	Intermedio
Erosione del suolo		Intermedio
Subsidenza	Degradazione e deformazione manto stradale e conseguente necessità di interventi di manutenzione	Basso

In funzione degli interventi previsti, le scelte di progetto, adottate nel MasterPlan 2037 dell'Aeroporto di Venezia, sono state volte ad un miglior adattamento ai cambiamenti climatici e alla massimizzazione della resilienza dell'opera.

Pertanto, in considerazione dell'ambito territoriale e delle caratteristiche dell'opera stessa, l'opera ha un **rischio basso** ai cambiamenti climatici.

Infatti, con l'obiettivo di ridurre le emissioni dei gas serra è stato previsto l'utilizzo di diverse tecnologie, in modo da poter trasformare le capacità di approvvigionamento e utilizzo dell'energia dell'aeroporto.

Nel dettaglio, sono stati previsti diversi impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, tra cui: un impianto agrivoltaico, pannelli fotovoltaici su tetti e/o superfici esposte all'irraggiamento solare e nei parcheggi attraverso l'utilizzo di pensiline, un impianto geotermico, un impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno.

Inoltre, in relazione alla categoria acque, sono previsti numerosi interventi per la raccolta e la gestione delle acque di prima pioggia.

Nel dettaglio, sono stati previsti numerosi impianti di trattamento delle acque di prima pioggia per le superfici scoperte impermeabili dei raccordi e dell'Apron lato ovest, Apron Sud, Apron Est e Apron Nord-Ovest. Inoltre, anche nell'area *landside* è previsto un impianto di trattamento in discontinuo di prima pioggia per le superfici scoperte impermeabili presenti nell'area tecnica.

5.8 OS.07 - UTILIZZARE LE RISORSE AMBIENTALI IN MODO SOSTENIBILE, MINIMIZZANDONE IL PRELIEVO

Nella tabella seguente vengono identificati gli interventi del MasterPlan 2037 dell'Aeroporto di Venezia che rispondono all'OS.07.

Tabella 5-14 Interventi Masterplan per l'OS.07

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
OS.07	<i>Utilizzare le risorse ambientali in modo sostenibile, minimizzando il prelievo</i>	IDRAULICA E CICLO DELL'ACQUA	<ul style="list-style-type: none"> Integrare gli impianti dei nuovi edifici con la rete duale per servire le toilette o altri usi non potabili; Per le infrastrutture non raggiungibili dalla rete duale riutilizzare le acque meteoriche, attraverso la realizzazione di adeguati impianti per la raccolta, il trattamento ed il riutilizzo in loco; Centralizzare la raccolta, il trattamento e il rilancio delle acque depurate in un unico polo ecologico, la cui potenzialità sarà adeguata alle esigenze di sviluppo previste.
		ECONOMIA CIRCOLARE E GESTIONE DEI RIFIUTI	<ul style="list-style-type: none"> Recupero selettivo dei materiali provenienti da demolizione; Riutilizzo delle terre e rocce da scavo.

Al fine di rispondere all'OS.07, nella presente analisi sono state identificate due macrocategorie che mettono in evidenza come gli interventi del MasterPlan garantiscano un utilizzo sostenibile delle materie prime, minimizzandone il prelievo:

- Idraulica e ciclo dell'acqua;
- Economia circolare e gestione dei rifiuti.

Nell'ambito della **riduzione dei consumi idrici** attraverso il loro riutilizzo, l'obiettivo principale del Masterplan 2037 è quello di ridurre al minimo il consumo di acqua potabile, incrementando interventi che favoriscano il riutilizzo. Attualmente, l'unica fonte del prelievo/approvvisionamento di acqua è l'acquedotto comunale. SAVE sta già introducendo interventi per massimizzare l'efficienza della risorsa idrica e ridurre gli sprechi idrici. Nel 2023 è entrato in funzione un nuovo impianto di depurazione dotato di sistemi all'avanguardia per riutilizzare l'acqua depurata, riducendo i consumi di acqua potabile di oltre il 30%. Tale sistema prevede che le acque trattate dal depuratore, con opportune caratteristiche qualitative, invece di essere scaricate nel canale di scolo con recapito in laguna, saranno inserite nella condotta duale dell'aeroporto e utilizzate per scopi industriali (i fabbisogni dei WC dei terminal e delle

torri di raffreddamento dell'impianto di trigenerazione) al fine di limitare l'uso dell'acqua potabile a scopi alimentari¹⁵.

Difatti, al 2037, gli obiettivi perseguiti con gli interventi previsti dal MasterPlan idraulico sono i seguenti:

- Integrare gli impianti dei nuovi edifici con la rete duale per servire le toilette o altri usi non potabili;
- Per le infrastrutture non raggiungibili dalla rete duale, si prevede di riutilizzare le acque meteoriche attraverso la realizzazione di adeguati impianti per la raccolta, il trattamento ed il riutilizzo in loco;
- Centralizzare la raccolta, il trattamento e il rilancio delle acque depurate in un unico polo ecologico, la cui potenzialità sarà adeguata alle esigenze di sviluppo previste.

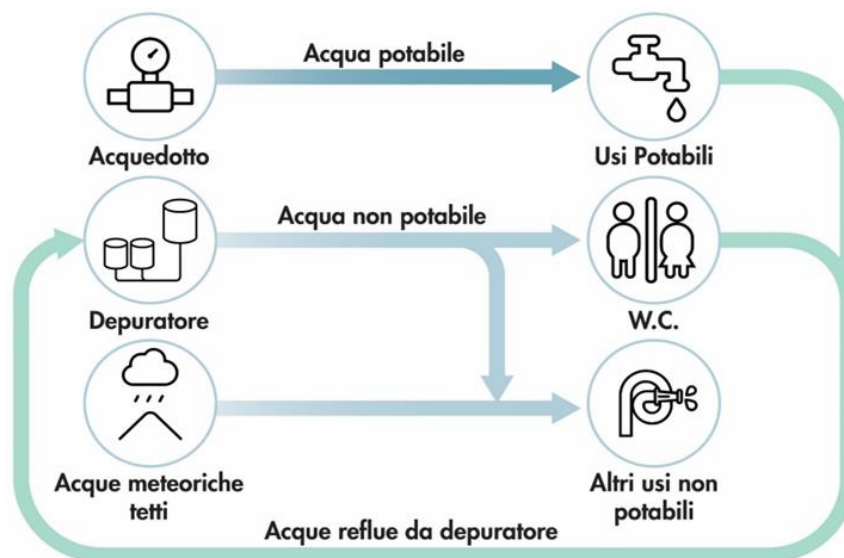
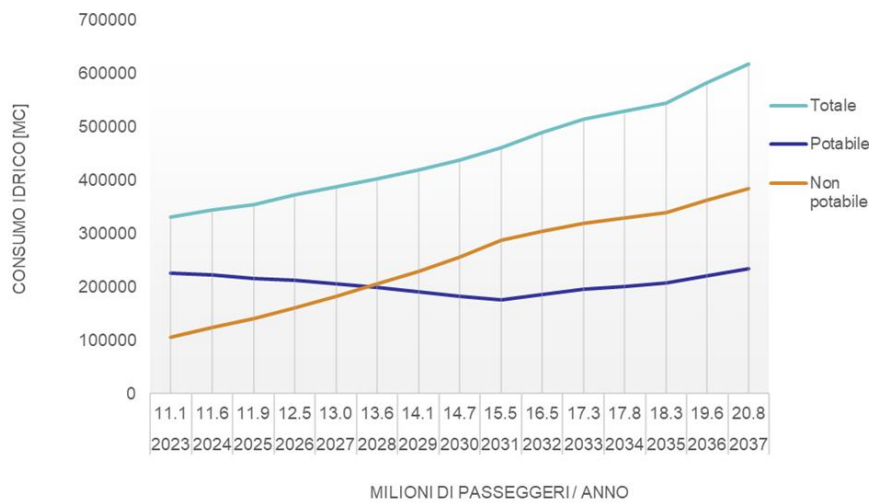


Figura 5-16 Ciclo di riutilizzo delle acque per consumi compatibili con il tipo di risorsa idrica (fonte Relazione generale del MasterPlan)

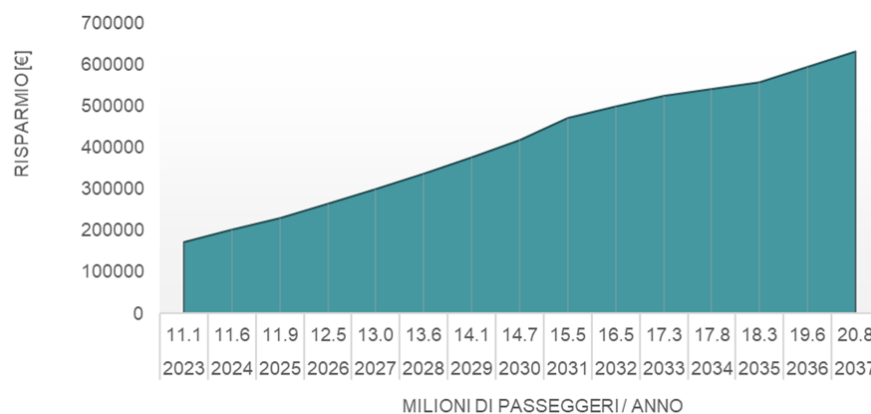
Le strategie di riutilizzo della risorsa idrica vengono attuate mediante il *recupero dell'acqua trattata nel depuratore aeroportuale e l'estensione progressiva della rete di distribuzione dell'acqua non potabile*. All'interno di tali strategie sono comprese anche azioni volte al recupero e riutilizzo di acque meteoriche, principalmente a fini irrigui e per altri usi compatibili in edifici non raggiungibili dalla rete duale.

Tali azioni consentiranno da un lato una notevole riduzione del consumo di acqua potabile, dall'altro un importante risparmio economico, come mostrato nelle figure seguenti.

¹⁵ Fonte "Bilancio di Sostenibilità 2022" <https://ambiente.veneziaairport.it/temi-ambientali/bilancio-di-sostenibilita/archivio-documenti/report-bilanci-di-sostenibilita.html>



a) Proiezione Andamento Consumi idrici dal 2023 al 2037



b) Proiezione Risparmio economico a seguito della riduzione dei consumi idrici dal 2023 al 2037

Figura 5-17 Risparmio idrico 2023-2037: a) proiezione dei consumi idrici, b) proiezione risparmio economico a seguito della riduzione dei consumi idrici (fonte Relazione Generale del MasterPlan)

Grazie ad un *aggiuntivo processo di affinamento previsto per il nuovo depuratore*, si prevede anche che l'acqua depurata possa essere destinata al riutilizzo all'interno del comprensorio dell'Aeroporto per utilizzi compatibili. Ciò consentirà da un lato di ridurre i consumi di acqua potabile dall'altro di minimizzare i volumi di scarico rilasciati in corpo idrico superficiale. Inoltre, per la strategia di riutilizzo della risorsa idrica, sono comprese anche *azioni volte al recupero e riutilizzo di acque meteoriche, principalmente a fini irrigui e per altri usi compatibili in edifici non raggiungibili dalla rete duale*. Di seguito quindi il confronto tra fabbisogni e disponibilità di acqua depurata, stimati per gli anni 2022 e 2037.

CONFRONTO TRA FABBISOGNI E DISPONIBILITÀ DI
ACQUA DEPURATA STIMATI - ANNI 2022-2037

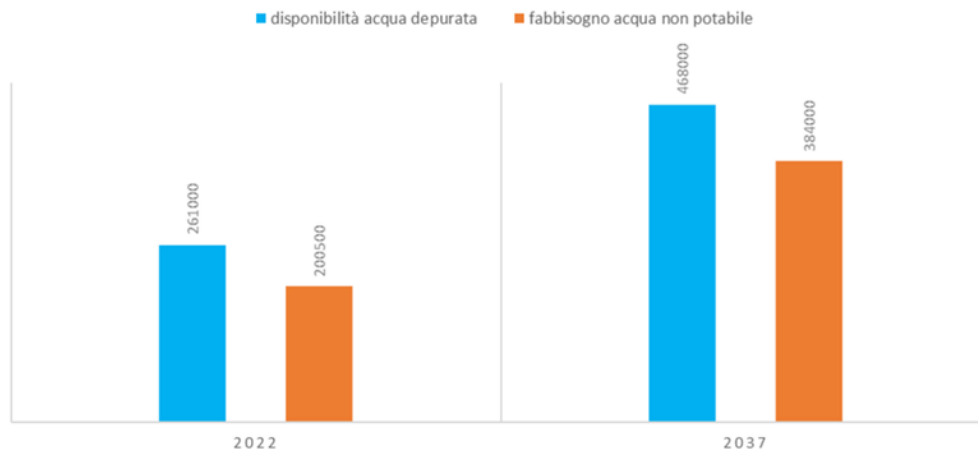


Figura 5-18 Confronto dei fabbisogni stimati di acqua non potabile e disponibilità di acque reflue depurate stimata, per gli anni 2022 e 2037

Le stime condotte per i due anni di riferimento (2022 e 2037) evidenziano come la disponibilità di acqua di riuso fornita dal depuratore sia sempre superiore al fabbisogno.

Pertanto, i consumi di acqua potabile non subiranno un incremento rispetto a quelli attuali, grazie al reimpiego dei reflui depurati per utilizzi compatibili. È quindi plausibile ritenere che la rete potabile esistente non risulti sottodimensionata rispetto agli scenari di Masterplan.

Con gli interventi previsti dal Masterplan, l'acqua dell'acquedotto verrebbe utilizzata per i soli scopi potabili, pari a circa un terzo del totale, mentre i rimanenti due terzi delle necessità (servizi igienici, usi industriali, irrigazione) sarebbe soddisfatto dai volumi di acqua non potabile. Il MasterPlan stima una quantità di acqua potabile risparmiata nel periodo 2023-2037 pari a 450.000 mc, che si stima quindi di recuperare.

un riutilizzo di acque a scopi non potabili circa pari a

In merito alla **gestione dei materiali** per la realizzazione degli interventi previsti dal MasterPlan 2037, è stato previsto sia il *riutilizzo delle terre e rocce da scavo nelle lavorazioni dell'opera stessa* che la *realizzazione di opere di ripristino ambientale esterne* all'area aeroportuale, con funzione di mascheramento e rimodellamento morfologico.

Complessivamente il volume derivante dagli scavi è pari a 715.280 mc, risultante dalla somma nelle tre fasi di realizzazione degli interventi di Masterplan. Il totale del volume di riutilizzo è pari a 715.280 mc, corrispondente al materiale scavato, che verrà pertanto riutilizzato in parte in aree interne al sedime ed in parte in aree esterne¹⁶.

Nell'ottica di garantire un riutilizzo completo delle terre e rocce da scavo, gli interventi prevedono di ridurre o eliminare del tutto sia gli approvvigionamenti esterni, sia gli esuberanti di

¹⁶ fonte: Piano utilizzo terre e rocce – PDU-PU-RE-01-A

materiale da conferire in discarica o in impianto di recupero autorizzato, a valle delle risultanze della caratterizzazione ambientale di cui al DPR 120/17.

Difatti, gli esuberi delle terre e rocce da scavo verranno principalmente riutilizzate per opere di rimodellamento morfologico (aree interne al sedime aeroportuale), gestendo l'intero materiale prodotto ai sensi del DPR 120/07 in qualità di sottoprodotto.

In particolare, il volume dei rinterri all'interno del sedime aeroportuale è stimato pari a 676.936 mc, con un esubero di 38.344 mc, che verrà riutilizzato nelle aree esterne al sedime, per interventi di rimodellamento morfologico.

Verranno ripartiti circa 28.500 mc presso la superficie attigua al nuovo depuratore (quantitativo maggiore poiché tali aree hanno una funzione di mascheramento), mentre circa 9.844 mc nell'area attigua al fiume Dese.

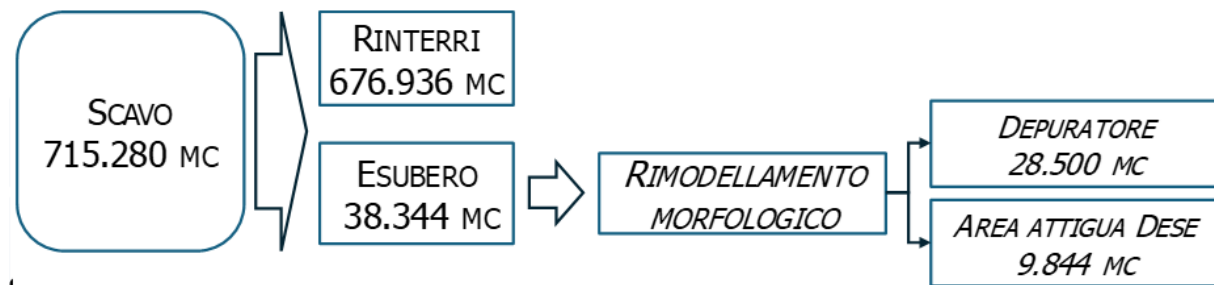


Figura 5-19 Schema riassuntivo gestione dei materiali

Stante quanto sopra indicato, le modalità di gestione del materiale risultante dalle attività di scavo, qualora a valle delle caratterizzazioni ambientali risultasse idoneo al riutilizzo a sensi del DPR 120/17, eviterebbero sia la necessità di approvvigionamenti esterni, sia il conferimento in discarica o in impianto di recupero autorizzato.

Nell'ambito delle opere di ripristino ambientale esterne all'area aeroportuale, le terre prodotte dagli interventi di Masterplan saranno riutilizzate principalmente per:

- l'area limitrofa al depuratore, attraverso un *terrapieno* con funzione di mascheramento dell'opera idraulica;
- l'area limitrofa al fiume Dese come *rimodellamento morfologico* su cui prevedere interventi a verde.



Figura 5-20 Aree oggetto di riqualifica morfologica

5.9 OS.08 - AUMENTARE GLI INVESTIMENTI PER LA PROTEZIONE E LA VALORIZZAZIONE DELL'AMBIENTE E L'USO DI ENERGIA PULITA

Nella tabella seguente vengono identificati gli interventi del MasterPlan 2037 dell'Aeroporto di Venezia che rispondono all'OS.08.

Tabella 5-15 Interventi Masterplan per l'OS.08

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
OS.08	<i>Aumentare gli investimenti per la protezione e la valorizzazione dell'ambiente e l'uso di energia pulita</i>	TRANSIZIONE ENERGETICA/DECARBONIZZAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> Realizzazione di un impianto agrivoltaico; Potenziamento impianti fotovoltaici sugli edifici e parcheggi; Creazione campo geotermico attraverso l'introduzione nel sottosuolo di sonde a circuito chiuso.
		ECONOMIA CIRCOLARE E GESTIONE DEI RIFIUTI	<ul style="list-style-type: none"> Diminuzione delle quantità di rifiuti prodotti che trova una prima attuazione nel progetto "Plastic free Airport".
		INTERMODALITÀ: MOBILITÀ SOSTENIBILE	<ul style="list-style-type: none"> Nuovo collegamento ferroviario e la stazione ferroviaria di Alta Velocità; Introduzione di un Bus Rapid Transit elettrico (BRT); Collegamento con l'Advanced Air Mobility (AAM); Collegamento multimodale terra-acqua per l'aeroporto Marco Polo.
		ADVANCED AIR MOBILITY AAM: NUOVA MOBILITÀ AEREA SOSTENIBILE	<p>Sistema vertiporto, sviluppato su due aree una <i>landside</i> e una <i>airside</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> trasporto di persone in ambiente urbano ed extraurbano (air-taxi); trasporto di merci generiche e materiale biomedicale (droni merci).

“Aumentare gli investimenti per la protezione e la valorizzazione dell’ambiente e l’uso di energia pulita” (OS.08) è uno degli obiettivi principali che hanno guidato la scelta degli interventi per il MasterPlan 2037 dell’Aeroporto di Venezia.

Nell’ambito della **transizione energetica**, gli interventi proposti sono stati studiati in modo da:

- utilizzare le risorse messe a disposizione dal territorio, ma al contempo tutelarle;
- considerare l’elettrificazione della produzione di energia termica e frigorifera;
- raggiungere la decarbonizzazione dei processi di produzione di energia all’interno del sedime.

La realizzazione di un sistema agrivoltaico risponde alla necessità di *produrre energia da fonte rinnovabile*, riducendo così le emissioni di gas serra, oltre a recuperare ed ottimizzare la produttività agricola. Ma non solo, si prevede di potenziare ed integrare gli impianti fotovoltaici presenti nella copertura degli edifici e dei parcheggi: anche tale intervento rappresenta un contributo fondamentale per le energie rinnovabili. Inoltre, la tecnologia legata alla creazione di un campo geotermico, presenta emissioni relative allo sfruttamento della risorsa nulle, operando a ciclo chiuso e non prevedendo l’estrazione di fluido geotermico dal terreno.

Nell’ottica dell’**economia circolare**, risulta significativo anche l’obiettivo della diminuzione delle quantità di rifiuti prodotti, che trova una prima attuazione nel progetto “*Plastic free Airport*”. L’iniziativa “Plastic free” prevede la massima riduzione della plastica monouso utilizzata nel sedime aeroportuale.

Per quanto riguarda le iniziative intraprese per l’**intermodalità dell’Aeroporto**, gli interventi previsti dal MasterPlan hanno come scopo un radicale cambio di approccio alla mobilità ed all’accessibilità all’aeroporto, poiché, come già detto, prevedono di massimizzare l’utilizzo del trasporto pubblico e, quindi, la progressiva riduzione nel corso degli anni dell’utilizzo di veicoli privati. Difatti, l’utilizzo di nuove forme di mobilità, ovvero veicoli elettrici, potrà limitare l’uso dell’auto privata e la relativa congestione stradale, oltre che le emissioni di CO₂.

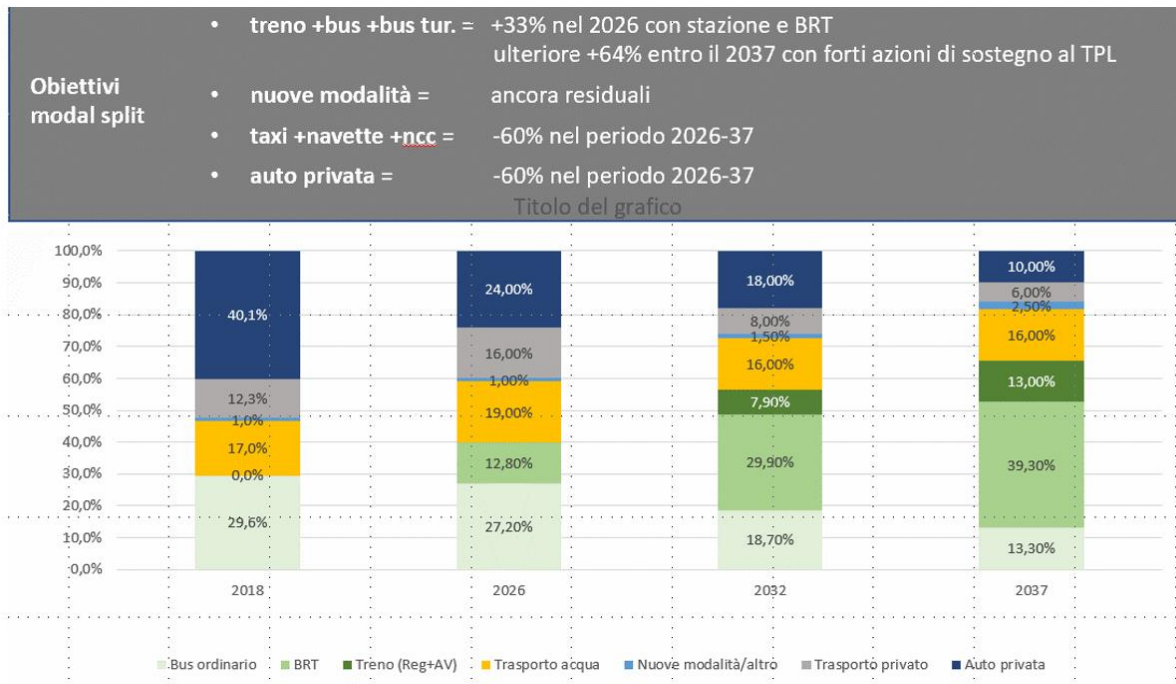










Figura 5-21 – Gli obiettivi del nuovo modal split (fonte *Relazione Generale del MasterPlan*)

L'intero sistema del Nuovo Polo Intermodale della viabilità e delle aree di sosta sarà progettato in maniera integrata rispetto al sistema del verde, massimizzando le aree vegetate ai lati della viabilità, utilizzando sistemi per segnalare e proteggere i percorsi pedonali, mitigando le opere più impattanti ed utilizzando elementi naturali e alberature per ombreggiare le aree di sosta.

Pertanto, nella tabella seguente vengono identificati gli elementi cardine del Nuovo Polo Intermodale della viabilità e delle aree di sosta, previsti dal MasterPlan 2023-2037, che possono sintetizzare gli investimenti previsti dal progetto in termini di: *mobilità futura e sistema del verde*.

Tabella 5-16 Elementi cardine del Nuovo Polo Intermodale

Nuovo Polo Intermodale	
Elementi cardine	Caratteristiche
Mobilità futura	 Polo del trasporto collettivo pubblico e privato
	 Entrata in esercizio del nuovo collegamento ferroviario e della stazione in aeroporto
	 Aree dedicate al Car Sharing, punti di ricarica veicoli elettrici e ad idrogeno

Nuovo Polo Intermodale	
Elementi cardine	Caratteristiche
 	Connessione con il sistema di piste ciclabili del territorio, punto ricarica/noleggio
	Creazione di percorsi pedonali e nuove centralità attrezzate a servizio dei passeggeri e della comunità aeroportuale.
Sistema del Verde   	Nuove aree verdi e riqualifica e valorizzazione di quelle già presenti in sedime. Nuovi percorsi di connessione tra le aree verdi prossime al terminal e la rete di percorsi ciclo-pedonali del territorio
	Cura nella mitigazione visiva dei parcheggi, degli impianti tecnologici, di depurazione e delle aree rifiuti
	Inserimento di essenze e fasce fiorite per favorire la biodiversità.

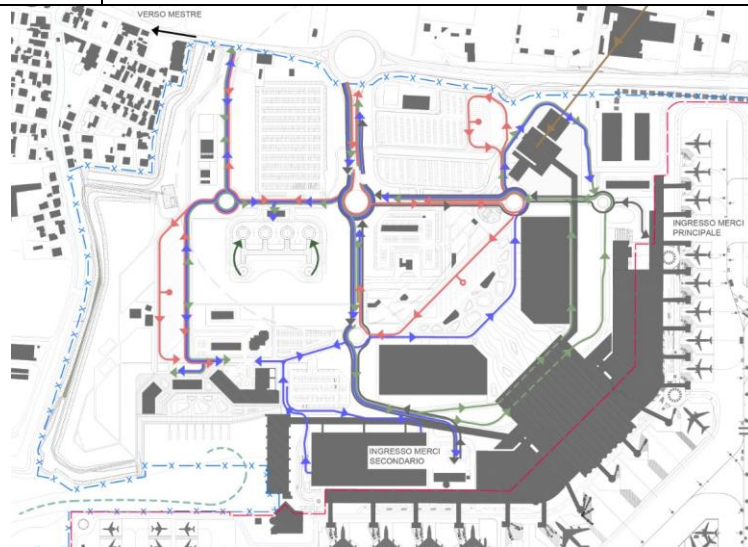


Figura 5-22 Mobilità futuro: accessibilità veicolare all'aeroporto al 2037 (fonte *Relazione Generale del MasterPlan*)

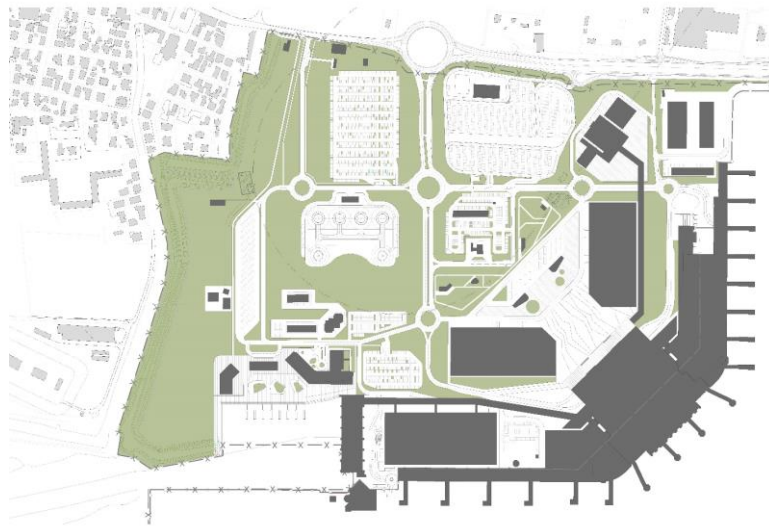


Figura 5-23 Sistema del verde: schema delle aree verdi/permeabili al 2037 (fonte *Relazione Generale del MasterPlan*)

In questo modo, il MasterPlan 2037 dell'Aeroporto di Venezia va definendo un cambio radicale di paradigma, richiedendo il contributo dei diversi stakeholder coinvolti all'interno del sedime:

- Passeggeri: utilizzare le nuove forme di mobilità e adottare le nuove abitudini in linea con lo sviluppo sostenibile;
- Operatori: adottare nuove forme di mobilità e nuove abitudini per recarsi al lavoro;
- Enti locali: promuovere iniziative che premiano comportamenti sostenibili e penalizzino quelli meno virtuosi;
- Aziende di trasporto: investire nel ricambio del parco mezzi e sul potenziamento delle linee, a fronte di maggiori ricavi per il maggior numero di passeggeri.

La transizione verso una mobilità più sostenibile potrà rivelarsi più o meno veloce, ma in ogni caso i cambiamenti sono destinati ad essere significativi e incideranno in modo sostanziale sull'assetto delle aree *land side* e sulla circolazione.



COLONNINE DI RICARICA

Figura 5-24 Esempio Colonne elettriche di ricarica (fonte *PI-MP03.0-00_Schede degli interventi*)

Nelle aree di intermodalità, il MasterPlan prevede la realizzazione di due *parcheggi multipiano* (B1 e B2), concepiti come modulari e flessibili, ovvero si prevede possano essere realizzati per fasi, seguendo l'effettiva domanda di posti auto nel tempo e solo se la transizione verso la mobilità green si dimostrasse più lenta di quanto ipotizzato. Gli investimenti per la valorizzazione dell'ambiente riguarderanno principalmente le facciate degli edifici-parcheggio, che verranno progettate cercando di limitare il più possibile l'impatto con il contesto. La volontà

è quella di mitigare le facciate attraverso l'utilizzo del verde, il quale a partire dal piano terra potrà rivestire in parte le superfici, aiutando l'integrazione con il contesto e rafforzando il rapporto con la piazza e i suoi elementi verdi.



Figura 5-25 Esempio Parcheggio multipiano (fonte PI-MP03.0-00_Schede degli interventi)

Per i sistemi di sosta, nelle aree del *land side*, si è deciso di adottare un approccio piuttosto conservativo, che garantisce l'efficienza del sistema anche in caso di una lenta transizione. In ogni caso, rimane l'obiettivo di minimizzare l'uso dell'auto privata e potenziare il trasporto collettivo, attraverso le opere infrastrutturali descritte e le azioni gestionali a supporto del cambiamento.



Figura 5-26 Parcheggi a raso (fonte PI-MP03.0-00_Schede degli interventi)

Per quanto riguarda il **sistema vertiporto**, l'inserimento dell'*Advanced Air Mobility (AAM)* come alternativa modale urbana e interurbana, potrebbe risultare una soluzione sostenibile, sicura e vantaggiosa. Oltre a garantire spostamenti più veloci rispetto all'auto, potrà alleggerire il traffico su strada, inizialmente svolgendo la funzione di trasporto merci (droni merci) e, in seguito, anche per le persone (air-taxi). L'AAM rappresenta un sistema di trasporto aereo in cui sia i droni per la consegna di piccoli pacchi sia i velivoli a decollo e atterraggio verticale che trasportano passeggeri operano all'interno di aree urbane. Essendo a propulsione elettrica, i velivoli hanno svariati vantaggi rispetto agli elicotteri in termini di innovazione e sostenibilità. Infatti, non sono solo a emissioni zero, ma consentono anche di ridurre notevolmente i livelli di inquinamento acustico; questo consente loro di operare in prossimità di aree urbane densamente popolate.

L'AAM definisce una nuova offerta modale a zero emissioni. Questo non riguarda soltanto i velivoli ma tutti gli aspetti del sistema, compresa l'operatività, e anche l'implementazione a basso impatto sull'intera filiera, come per esempio: la gestione responsabile delle batterie, con un ciclo virtuoso di smaltimento, oppure l'implementazione dei punti di atterraggio per fasi, in modo da valutare gli impatti ambientali e per le comunità, prima di espandere la capacità del sistema. I principali vantaggi ed opportunità sono di seguito riassunti:

- velivoli a propulsione elettrica: riduzione dell'inquinamento acustico rispetto ai mezzi a motore a combustione, zero emissioni inquinanti, bassi costi di manutenzione;
- possibilità di guida autonoma: riduzione dei costi operativi;
- servizi più veloci, tre volte più rapido della velocità di percorrenza di un'auto.



Figura 5-27 Esempio Vertiporto (fonte PI-MP03.0-00_Schede degli interventi)

Inoltre, la Urban Air Mobility promuove la multi-modalità tra i diversi tipi di mobilità previsti nel sedime. Difatti, è previsto che venga integrato nel sedime di Venezia, funzionando come elemento aggiuntivo e di valore nel sistema di interscambio esistente e futuro.

5.10 OS.09 - RIDURRE LA PRODUZIONE DI RIFIUTI, INCREMENTANDONE IL RICICLAGGIO E GARANTENDO UN'ECONOMIA CIRCOLARE

Nella tabella seguente vengono identificati gli interventi del MasterPlan 2037 dell'Aeroporto di Venezia che rispondono all'OS.09.

Tabella 5-17 Interventi Masterplan per l'OS.09

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
OS.09	<i>Ridurre la produzione di rifiuti, incrementandone il riciclaggio e garantendo un'economia circolare</i>	ECONOMIA CIRCOLARE E GESTIONE DEI RIFIUTI	<ul style="list-style-type: none"> • Recupero selettivo dei materiali provenienti da demolizione; • Riutilizzo delle terre e rocce da scavo; • Recupero di materiali riciclabili, attraverso la raccolta differenziata dei rifiuti urbani mediante un servizio capillare di raccolta "porta a porta" in tutto sedime aeroportuale; • Nuovi impianti per migliorare la raccolta differenziata: creazione di tre reti che trasporto in maniera pneumatica i rifiuti grazie a dei flussi d'area in depressione.

Negli ultimi anni SAVE ha promosso ed avviato progetti ed attività volte a favorire **modelli di economia circolare**.

Alcuni esempi, nell'ambito dello sviluppo di nuovi progetti sono il *recupero selettivo dei materiali provenienti da demolizione*, il *riutilizzo delle terre e rocce da scavo* e l'*adozione di standard progettuali sostenibili* che impongono l'uso di percentuali di materiali riciclati in tutti i nuovi allestimenti, l'uso di materiali a basse emissioni, la minimizzazione del consumo di suolo e la scelta di tecnologie volte alla riduzione dei consumi energetici.

In materia di gestione dei materiali con azioni come il recupero selettivo dei materiali provenienti da demolizione e il riutilizzo delle terre e rocce da scavo, come già detto per l'OS.07 (cfr. paragrafo 5.8), gli interventi previsti dal MasterPlan 2037 dell'Aeroporto di Venezia hanno messo in evidenza un significativo riutilizzo delle risorse ambientali.

Come già detto, il volume derivante dagli scavi è pari a 715.280 mc, che sarà completamente riutilizzato in parte in aree interne al sedime ed in parte in aree esterne¹⁷. In particolare, il volume dei rinterri all'interno del sedime aeroportuale è stimato pari a 676.936 mc, con un esubero di 38.344 mc, che verrà riutilizzato nelle aree esterne al sedime, per interventi di rimodellamento morfologico. Verranno ripartiti circa 28.500 mc presso la superficie attigua al nuovo depuratore (quantitativo maggiore poiché tali aree hanno una funzione di mascheramento), mentre circa 9.844 mc nell'area attigua al fiume Dese.

¹⁷ fonte: Piano utilizzo terre e rocce – PDU-PU-RE-01-A

Altre attività sono focalizzate nella gestione rifiuti come il *recupero di materiali riciclabili*, che viene effettuato attraverso la raccolta differenziata dei rifiuti urbani mediante un servizio capillare di raccolta "porta a porta" in tutto il sedime aeroportuale, e la *diminuzione delle quantità di rifiuti prodotti* che trova una prima attuazione nel progetto "Plastic free Airport". Quest'ultimo progetto prevede la massima riduzione della plastica monouso utilizzata nel sedime aeroportuale.

SAVE, infatti, gestisce la raccolta dei rifiuti prodotti all'interno del sedime aeroportuale, che vanno dalla pulizia degli uffici al materiale proveniente dalla pulizia degli aeromobili e da tutti gli esercizi commerciali. Attualmente, per quanto riguarda la raccolta dei rifiuti urbani e dei rifiuti speciali, pericolosi e non, prodotti dall'attività aeroportuale, sono affidati rispettivamente ad una ditta municipalizzata concessionaria del servizio per conto del comune e ditte specializzate e autorizzate. Sulla base degli interventi introdotti da SAVE, al 2022, per lo scalo di Venezia è stato registrato un quantitativo di rifiuti totali aumentati in maniera proporzionale all'aumento del traffico passeggeri, da 3,4M del 2021 ai 9,4M del 2022, con un incremento della produzione di rifiuti pari al 78%. Sulla base del Bilancio di Sostenibilità al 2022, lo scalo di Venezia ha inviato la quasi totalità dei rifiuti prodotti durante l'anno, il 99%, ad operazioni di recupero, l'1% ad operazioni di smaltimento. La percentuale di differenziazione del rifiuto urbano è del 39%, rispetto al 15% del 2021¹⁸.

Nella figura seguente viene riportata la stima della produzione dei rifiuti (ton/anno) al 2037, prontamente riutilizzati all'interno del sedime aeroportuale, in funzione degli interventi introdotti con il Masterplan 2037, confrontata con l'andamento della percentuale di rifiuti mandati a discarica.

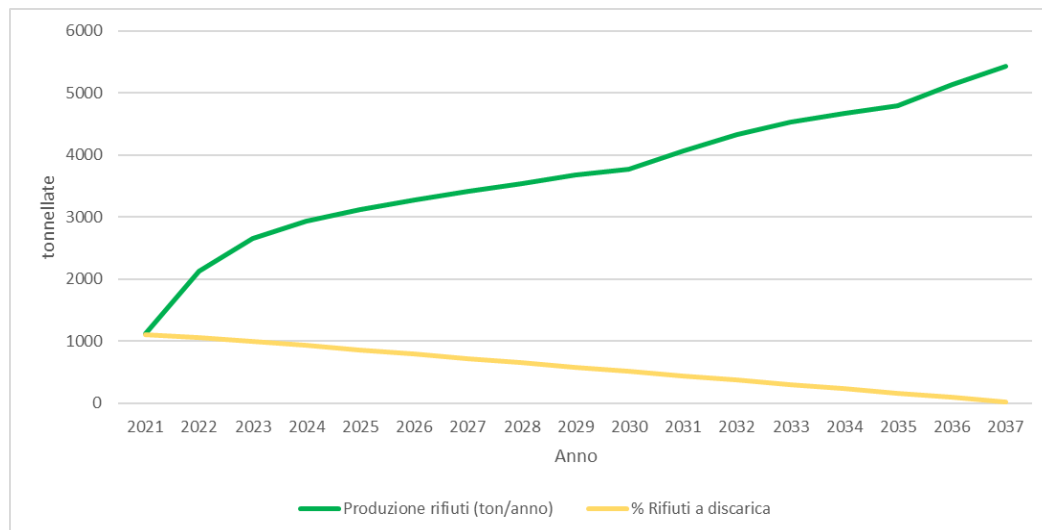


Figura 5-28 Produzione dei rifiuti stimata al 2037 (in verde) e andamento dei valori percentuali dell'invio di rifiuti a discarica (in giallo) (fonte Relazione generale del MasterPlan)

¹⁸ Fonte "Bilancio di Sostenibilità 2022" <https://ambiente.veneziaairport.it/temi-ambientali/bilancio-di-sostenibilita/archivio-documenti/report-bilanci-di-sostenibilita.html>

La Figura 5-28 evidenzia una massimizzazione del riuso dei materiali, con quantitativi di rifiuti mandati in discarica quasi pari allo zero per cento.

Inoltre, si prevedono anche altri interventi per rispondere all'OS.09:

- diminuzione dei volumi di rifiuti prodotti;
- politiche volte a favorire l'uso di imballaggi biodegradabili;
- ottimizzazione della raccolta differenziata attraverso la realizzazione di un sistema pneumatico di trasporto rifiuti: 100% rifiuti avviati a recupero;
- potenziamento progetto "Plastic Free Airport";
- gestione del rifiuto organico finalizzato alla produzione di compost;
- sviluppo di accordi con stakeholder operativi nel campo della ristorazione per ridurre lo spreco alimentare;
- riutilizzo delle terre derivanti dalla realizzazione del tracciato ferroviario con cui il Marco Polo diventerà un hub intermodale;
- vantaggi socio-economici derivanti dalla gestione e coltivazione delle aree verdi extra-sedime con produzioni a km zero.

Inoltre, all'interno del sedime aeroportuale verranno sviluppati degli *impianti che miglioreranno la differenziazione dei rifiuti* nelle frazioni richieste dall'operatore ecologico comunale. Questi impianti consistono nella creazione di tre reti che trasportano in maniera pneumatica i rifiuti grazie a dei flussi d'aria in depressione. Le reti, una *land-side*, una *air-side* ed una nella zona della cargo city, collegano i diversi edifici a delle centrali di raccolta rifiuti. All'interno delle centrali i rifiuti sono stoccati in container chiusi, pronti per essere ritirati.

Nella planimetria sottostante sono evidenziate le aree funzionali alla gestione dei rifiuti e lo sviluppo delle reti di raccolta pneumatica.

- Nell'area *landside*, sono evidenziate in verde la rete di trasporto che collega la centrale di raccolta ai diversi edifici presenti (terminal, parcheggi multipiano, darsena, edifici direzionali, stazione di treni e bus).
- Nell'area *airside*, confinate tra i nuovi edifici per le società di handling e la strada triestina, sono collocate le aree dedicate alla raccolta dei *bottini di bordo* e la piazzola ecologica, in blu evidenziata la rete di trasporto per i rifiuti provenienti dagli aeromobili.
- Nell'area nord est, in prossimità dell'area cargo, è evidenziata in rosso la centrale e la rete per gli edifici della Cargo City e della Fuel Farm.



Figura 5-29 Aree rifiuti e reti di trasporto al 2037 (fonte Relazione generale del MasterPlan)

5.11 OS.10 - PREVENIRE E RIDURRE L'INQUINAMENTO

Nella tabella seguente vengono identificati gli interventi del MasterPlan 2037 dell'Aeroporto di Venezia che rispondono all'OS.10.

Tabella 5-18 Interventi Masterplan per l'OS.10

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
OS.10	<i>Prevenire e ridurre l'inquinamento</i>	TRANSIZIONE ENERGETICA/DECARBONIZZAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> Realizzazione di un impianto agrivoltaico; Creazione campo geotermico attraverso l'introduzione nel sottosuolo di sonde a circuito chiuso; Potenziamento impianti fotovoltaici sugli edifici e parcheggi.
		ECONOMIA CIRCOLARE E GESTIONE DEI RIFIUTI	<ul style="list-style-type: none"> Recupero di materiali riciclabili, attraverso la raccolta differenziata dei rifiuti urbani mediante un servizio capillare di raccolta "porta a porta" in tutto sedime aeroportuale; Diminuzione delle quantità di rifiuti prodotti che trova una prima attuazione nel progetto "Plastic free Airport"; Nuovi impianti per migliorare la raccolta differenziata: creazione di tre reti che trasportano in maniera pneumatica i rifiuti grazie ai flussi d'area in depressione.
		INTERMODALITA': MOBILITA' SOSTENIBILE	<ul style="list-style-type: none"> Veicoli elettrici (FEV); Sharing mobility; Connessione con il sistema di piste ciclabili del territorio, punto ricarica/noleggi; Creazione di percorsi pedonali a servizio dei passeggeri e della comunità aeroportuale; Collegamento con l'Advanced Air Mobility (AAM);

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
			<ul style="list-style-type: none"> Collegamento multimodale terra-acqua per l'aeroporto Marco Polo.

Alla luce di quanto messo in evidenza per l'OS.03 "Tutelare la salute e il benessere sociale" (cfr. par. 5.4) e per l'OS.08 "Aumentare gli investimenti per la protezione e la valorizzazione dell'ambiente e l'uso di energia pulita" (cfr. par. 5.9), gli interventi proposti con il MasterPlan dell'Aeroporto di Venezia hanno come obiettivo di prevenire e ridurre l'inquinamento. Pertanto, per rispondere all'OS.10, in tema di **transizione energetica/decarbonizzazione**, si sottolinea come tutti gli interventi siano stati identificati con lo scopo di favorire la strategia della "Net Zero Carbon Emissions".

Per quanto riguarda il *sistema agrivoltaico*, collocato nelle aree in prossimità dell'aeroporto Marco Polo di Venezia, esso è una tipologia di impianto fotovoltaico installato su suolo agricolo che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola sul sito dove insiste. Tale intervento coniuga la necessità di produrre energia da fonte rinnovabile, riducendo così le emissioni di gas serra, oltre a recuperare ed ottimizzare le produttività agricola. La superficie captante (ingombro fotovoltaico) rispetto all'ampiezza della superficie agricola risulterà pari al 35% (il limite della normativa è il 40%) coincidente a circa 238.300 m². Tale tecnologia evidenzia una serie di benefici:

- generazione di un microclima favorevole;
- protezione delle colture da eventi atmosferici estremi e dal sole diretto;
- conseguente riduzione del fabbisogno di acqua irrigua;
- incremento dell'efficienza di utilizzo del suolo;
- ripristino delle biodiversità.

Lungo il perimetro dell'area verrà realizzata una piantumazione continua con specie autoctone che fungerà da barriera visiva per mitigare l'intrusione visuale dell'impianto.



Impianto da 49 MWp vicino l'aeroporto Thisted in Danimarca (colture seminative e pascoli)



Il sito di ricerca e divulgazione «Jack's Solar Garden» in Colorado



Sistema agrivoltaico a Monticelli d'Ongina (PC)

Figura 5-30 Esempi di Agrivoltaico (fonte "Relazione generale illustrativa" - elaborato PITE01.100)

Una quota parte di quest'area è stata inoltre destinata allo sviluppo di un *campo geotermico* che, per il tramite di opportune sonde verticali a doppia U dedicate, è volto alla produzione di

energia termica. L'utilizzo di tale tecnologia risponde a diversi obiettivi per la prevenzione e riduzione dell'inquinamento:

- produzione di energia da fonte rinnovabile, riducendo così le emissioni di gas serra, oltre che a recuperare ed ottimizzare la produttività agricola. In tal modo non è previsto nessun impatto ambientale diretto; infatti, l'applicazione di tale impianto non prevede l'emissione diretta in atmosfera di CO₂ o di altri gas climalteranti, in quanto non richiede l'uso di combustibili fossili;
- nessuna dispersione di inquinanti nel terreno: la scelta di utilizzare un impianto a circuito chiuso preclude ogni possibilità di contatto diretto tra il fluido termovettore circolante dentro le sonde ed il terreno.;
- la tecnologia presa in considerazione, operando a ciclo chiuso e non prevedendo l'estrazione di fluido geotermico dal terreno, presenta emissioni relative allo sfruttamento della risorsa nulle. Non vengono emesse sostanze di alcun genere, non si riscontra pertanto alcun impatto visivo o olfattivo (legato ad alcune sostanze disciolte nei fluidi geotermali);
- tale intervento permette di raggiungere, in associazione con gli altri, l'obiettivo **Net Zero al 2030** in quanto non utilizza combustibili fossili per il suo funzionamento.

Sarà previsto un sistema di monitoraggio puntuale delle temperature dell'acqua in uscita dalle sonde geotermiche che permette non solo di controllare le performance termiche del sistema ma anche lo stato termico del terreno.

Tabella 5-19 Caratteristiche Agrivoltaico e Geotermia

	Agrivoltaico	Geotermia
Superficie agricola considerata	68,1 ha	15,5 ha
	680.800 mq	155.000 mq
Potenza installata	49,7 MW	5,5 MW

Inoltre, come già detto, è previsto la realizzazione di *impianti di autoproduzione di energia elettrica mediante fonte fotovoltaica* sugli edifici e sulle superfici disponibili all'interno del sedime aeroportuale. Tale intervento è un forte contributo nell'ottica di incremento dell'utilizzo delle risorse rinnovabili che il MasterPlan intende perseguire. Nella tabella seguente vengono riassunte le principali caratteristiche degli impianti fotovoltaici al 2037.

Tabella 5-20 Caratteristiche degli impianti fotovoltaici al 2037

	Superficie occupata [m ²]	Potenza installata [MW _p]
Edifici adibiti a parcheggi	13.600	1,3
Revamping edifici esistenti	9.800	2,0
Edifici nuovi	106.400	22,2
Parcheggi scoperti	9.600	0,9
Totale	139.400	26,4

Nell'ottica dell' **economica circolare**, il MasterPlan prevede di effettuare la *raccolta differenziata dei rifiuti urbani* mediante un servizio capillare di raccolta "porta a porta" in tutto il sedime aeroportuale, e la diminuzione delle quantità di rifiuti prodotti che trova una prima attuazione nel progetto "*Plastic free Airport*". All'interno del sedime aeroportuale verranno *sviluppati degli impianti che miglioreranno la differenziazione dei rifiuti* nelle frazioni richieste dall'operatore ecologico comunale. Questi impianti consistono nella creazione di tre reti che trasportano in maniera pneumatica i rifiuti grazie a dei flussi d'aria in depressione. Le reti, una land-side, una air-side ed una nella zona della cargo city collegano i diversi edifici a delle centrali di raccolta rifiuti. L'aria utilizzata per il trasporto dei rifiuti viene purificata prima di essere reimpressa nell'ambiente. All'interno delle centrali i rifiuti sono stoccati in container chiusi, pronti per essere ritirati. Questa soluzione progettuale porta i seguenti vantaggi:

- riduzione dello spostamento dei rifiuti all'interno dei vari edifici;
- riduzione dello spostamento di mezzi, riducendo il traffico in sedime aeroportuale ed in piazzale aeromobili, migliorando l'operatività e garantendo più alti livelli di sicurezza;
- riduzione delle emissioni di CO₂ legata alla riduzione del traffico dei mezzi.

Infine, per rispondere all'OS.10, il MasterPlan ha previsto numerosi interventi per la **mobilità sostenibile (intermodalità)**, come già messo in evidenza per l'OS.08. Come già detto, gli interventi previsti dal MasterPlan hanno come scopo un radicale cambio di approccio alla mobilità ed all'accessibilità all'aeroporto, massimizzazione l'utilizzo del trasporto pubblico e, quindi, la progressiva riduzione nel corso degli anni dei veicoli privati. Difatti, l'utilizzo di nuove forme di mobilità, ovvero veicoli elettrici, potrà limitare l'uso dell'auto privata e la relativa congestione stradale, oltre che le emissioni di CO₂.

Per supportare il percorso di decarbonizzazione dell'aeroporto e per ridurre le emissioni durante le operazioni a terra, si prevede al 2037 l'implementazione di tecnologie attuali o innovative, tra le quali:

- estensione dell'installazione di Preconditioned Air Unit (PCA) in gran parte degli stand e non solo nelle piazzole con attracco a finger. Tali unità forniscono agli aeromobili aria condizionata mentre stanno stazionando in piazzale ed evitando di far funzionare le loro unità ausiliarie di alimentazione (APU);

- produzione e consumo dei GSE (Ground Support Equipment), ovvero i veicoli che affiancano l'aeromobile dal momento dell'atterraggio fino al successivo decollo, nullo, in quanto è previsto che siano veicoli a consumo elettrico;
- taxibot: utilizzo di veicoli trainanti semirobotici completamente controllati dal pilota e capaci di movimentare l'aeromobile dal terminal alla pista e viceversa e senza l'uso dei propri motori.

Inoltre, per quanto riguarda il terminal acqueo, la strategia prevede l'utilizzo di battelli a ridotte emissioni inquinanti, in modo tale che, gradualmente, da qui ai prossimi 10 anni, l'obiettivo sia raggiunto.

5.12 OS.11 - PROTEZIONE E RIPRISTINO DELLA BIODIVERSITÀ E DEGLI ECOSISTEMI

Nella tabella seguente vengono identificati gli interventi del MasterPlan 2037 dell'Aeroporto di Venezia che rispondono all'OS.11.

Tabella 5-21 Interventi Masterplan per l'OS.11

Rif.	Obiettivi di Sostenibilità per un'infrastruttura aeroportuale	MasterPlan 2023-2037 Aeroporto di Venezia	
		Politiche/Strumenti di Sostenibilità	Interventi
OS.11	<i>Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi</i>	PAESAGGIO e BIODIVERSITA'	<ul style="list-style-type: none"> • Interventi in sede aeroportuale: riqualificare le aree urbane, come l'ambito di fronte al Terminal e il polo intermodale centrale; • Interventi nelle aree extra-sede aeroportuale: zone a ridosso del fiume Dese e l'ambito territoriale a nord del sedime ("Bosco dello sport"); • Interventi di gestione attiva presso le aree lagunari ("Parco lagunare"): riqualificazione degli habitat di barena artificiale (Barena di Tesserà).

Come già detto per l'OS.02 al cap. 5.3, per il settore **Paesaggio e Biodiversità** sono previsti diversi interventi dal MasterPlan al fine di sviluppare l'Aeroporto in armonia con il contesto ambientale. In linea con tale obiettivo, è stato individuato l'OS. 11 con lo scopo di proteggere e ripristinare la biodiversità. Di seguito vengono presentati i principali interventi del MasterPlan che permettono di soddisfare l'obiettivo OS.11.

Nell'ambito degli interventi previsti **all'esterno del sedime aeroportuale**, essi sono principalmente iniziative di carattere mitigativo e tecnologico, dedicate in modo prioritario alla *comunità che transita e vive le zone limitrofe dell'aeroporto*.

Nell'ambito del fiume Dese, gli interventi sono principalmente per la fauna selvatica ed hanno come obiettivo quello di *ricreare, in modo diffuso, piccoli habitat* in grado di soddisfare le esigenze della fauna stessa in termini di copertura, rifugio ed alimentazione.

La disposizione di alcuni esemplari sparsi e puntuali nel tessuto agrario, permette la nidificazione e appostamento di alcune specie faunistiche, senza interrompere la maglia agricola e garantendo la permeabilità lungo la successione degli habitat di suolo.

TIPOLOGIA	
NUCLEI ARBOREO/ARBUSTIVI	
COMPOSIZIONE	
Farnia (<i>Quercus robur</i>)	Biancospino (<i>Crataegus monogyna</i>)
Carpino bianco (<i>Carpinus betulus</i>)	Fusaggine (<i>Euonymus europaeus</i>)
Frassino meridionale (<i>Fraxinus oxycarpa</i>)	Pallon di Maggio (<i>Viburnum opulus</i>)
Acer campestre (<i>Acer campestre</i>)	Prugnolo (<i>Prunus spinosa</i>)
Olmo campestre (<i>Ulmus minor</i>)	Rosa canina (<i>Rosa canina</i>)



Figura 5-31 Esempio di nuclei arborei in tessuto agrario

Le *colture a perdere* costituiscono un ottimo riparo invernale per la fauna agraria, specialmente nei confronti dei predatori, inoltre garantiscono un certo sostentamento alimentare grazie alla vegetazione spontanea presente per il mancato diserbo. Nello specifico sono previste dal MasterPlan dell'Aeroporto di Venezia:

- *colture cerealicole autunnali e primaverili*: si preferiscono, nell'ordine, grano tenero, grano duro, farro dicoccum, avena, orzo e segale, triticale. Il frumento e l'orzo, in quanto cereali vernini, garantiscono già una certa copertura del suolo in inverno e hanno una buona valenza faunistica;
- *colture cerealicole primaverili*: mais, sorgo, panico e miglio. Il mais a perdere costituisce un ottimo riparo invernale per la fauna agraria, specialmente nei confronti dei predatori, inoltre garantisce un certo sostentamento alimentare grazie alla vegetazione spontanea presente per il mancato diserbo. Il sorgo oltre alla funzione protettiva e di rifugio offre più alimento rispetto al mais;
- *colture proteaginose*: girasole, soia, favino e pisello;
- *colture foraggere*: erbai estivo-autunnali e primaverili e prati di medica. Gli erbai estivi e primaverili a prevalenza di cereali e leguminose da granella (favino e pisello) sono di notevole interesse faunistico perché sono pascolati sia nelle varie fasi vegetative che alla maturazione come granella. La preferenza è data ad erbai misti di grano tenero e favino e/o pisello e di avena favino e/o pisello sia in semina tardo estiva che primaverile.



Figura 5-32 Esempi di colture a perde (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

Tali coltivazioni per la fauna rispettano le seguenti condizioni:

- non sono diserbate;
- non sono stati usati disseccanti pre-semina;
- le semente non sono trattate o conciate;
- non vengono concimate con concimi chimici di sintesi.

Al tempo stesso, nell'ambito del bacino di laminazione, gli interventi sono indirizzati alla riqualificazione ambientale favorendo gli *insetti impollinatori* e *l'incremento della biodiversità*. Il 90% delle piante spontanee e i $\frac{3}{4}$ di quelle coltivate dipendono dall'impollinazione mediata da insetti detti pronubi, cioè l'Ape da miele (*Apis mellifera*) da cui gli apicoltori ricavano i preziosi prodotti ma anche altri impollinatori selvatici parimenti importanti. Questi, grazie alla loro attività di trasporto del polline garantiscono servizi ecosistemici essenziali, quali il mantenimento della biodiversità vegetale e la produzione di alimenti attraverso frutta e verdura. L'entomofauna pronuba comprende non solo le Api da miele (*Apis mellifera* L.) ma anche altri Apoidei come i Bombi, le Osmie, i Megachili, ed altri ordini come Coleotteri, Ditteri e Lepidotteri.

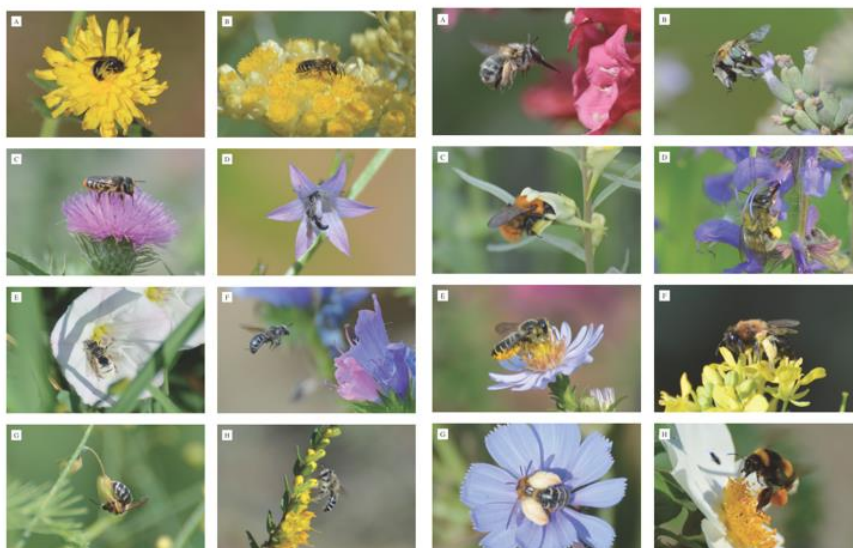
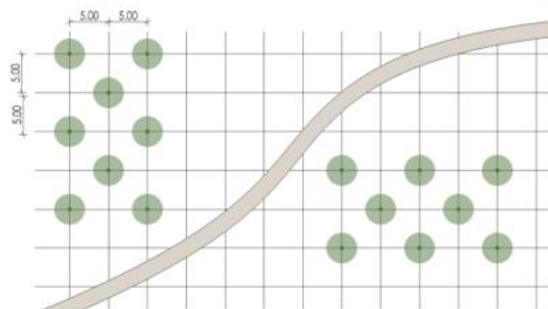


Figura 5-33 Tipologie di Insetti Impollinatori (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

A tal proposito, si ricordano gli allevamenti di api previsti per i laboratori didattici (cfr. cap. OS.02 - *Comunità Sostenibili: conservare e promuovere la qualità dell'ambiente locale, percettivo e culturale per il riequilibrio territoriale*).

Inoltre, lungo il *percorso ciclopedonale* sono disposti a gruppi alberi da frutto come transizione paesaggistica tra i campi fioriti e le zone abitate. Oltre a fornire ulteriore nutrimento per le specie impollinatrici, tali alberi diventano elemento di studio per le *attività didattiche* promosse nell'area e di approvvigionamento occasionale per il pubblico fruitore.



TIPOLOGIA	
"PICCOLI BROLI" DI ALBERI DA FRUTTO RUSTICI	
COMPOSIZIONE	
Kaki (<i>Diospyros kaki</i>)	Melo selvatico (<i>Malus sylvestris</i>)
Fico (<i>Ficus carica</i>)	Mirabolano (<i>Prunus cerasifera</i>)
Gelso (<i>Morus alba</i> e <i>Morus nigra</i>)	Pero selvatico (<i>Pyrus pyraeaster</i>)



Figura 5-34 Alberi da frutto rustici (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

Inoltre, in corrispondenza del "Bosco dello Sport", intervento a vocazione sportiva e culturale previsto dal Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS), sono previste opere di rimboschimento con finalità di mitigazione delle opere stradali per un miglioramento della qualità dell'aria assorbendo gli inquinanti atmosferici e intercettando le polveri. La selezione delle specie individua esemplari ad elevata attitudine al sequestro CO₂ e polveri. In tale area, il collegamento ciclabile consente la visita al pubblico in continuità con il programma di educazione ambientale dell'ambito del bacino di laminazione: sarà prevista un'aula verde all'interno del bosco raggiungibile tramite percorso pedonale con cartellonistica esplicativa.

TIPOLOGIA				
BOSCO - MITIGAZIONE INFRASTRUTTURE STRADALI				
COMPOSIZIONE	Capacità mitigazione ambientale	Assorbimento CO ₂ media per anno (Kg/a)	Assorbimento potenziale di inquinanti gassosi	Potenziale di cattura delle polveri
ARBUSTIVA				
Biancospino nostrano	Buona	22.5	Medio	Alto
Ligustro del Giappone	Buona	22.5	Medio	Medio
Viburno tino	Buona	22.5	Medio	Medio
ARBOREA				
Acerò riccio	Ottima	190	Alto	Medio
Bagolaro	Ottima	140	Alto	Alto
Frassino comune	Ottima	140	Alto	Medio
Melo da fiore	Buona	22.5	Medio	Alto
Mirabolano	Buona	85	Medio	Alto
Olmo comune	Ottima	140	Alto	Alto
Orniello	Buona	85	Alto	Alto
Tiglio nostrano	Ottima	140	Alto	Alto



Figura 5-35 Boschi a mitigazione delle infrastrutture stradali (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

Nell'ambito degli interventi previsti **all'interno del sedime aeroportuale**, gli interventi di opere a verde previsti sono principalmente coperture arboree ed arbustive delle aree verdi, realizzate mediante l'impiego di *specie autoctone proprie del bosco pianiziale di pianura (querco-carpineto)*. Per le superfici a prato sono individuati miscugli a bassa manutenzione e scarsa esigenza idrica a cui nelle parti perimetrali si aggiunge il prato fiorito. I *prati fioriti* sono inseriti per aumentare la Biodiversità, ridurre la manutenzione a fronte di un elevato effetto ornamentale (necessitano di un solo taglio all'anno, infatti le superfici possono essere rese disponibili nella loro interezza con un semplice sfalcio).



Figura 5-36 Prati fioriti e percorsi verdi (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

Infine, nell'ambito della **Barena di Tesserà**, gli interventi previsti hanno l'obiettivo di contenere la vegetazione alloctona invasiva e non coerente o interferente con le attività dell'aeroporto e favorire, nel contempo, il *processo di colonizzazione del canneto e lo sviluppo della vegetazione alofila* ove possibile.



Figura 5-37 Specie target per la Barena di Tesserà (fonte "Relazione generale Paesaggio e Biodiversità" – elaborato PIPB01.101)

ALLEGATO 1 - LA CARBON FOOTPRINT

1 CARBON FOOTPRINT

1.1 STIMA DELLA CARBON FOOTPRINT

Lo scopo del presente capitolo è quello di stimare la Carbon Footprint (CFP) dell'Aeroporto Marco Polo di Venezia Tesserà in considerazione degli interventi previsti dal MasterPlan 2023-2037 per lo sviluppo dell'infrastruttura aeroportuale.

Con il Masterplan 2023-2037 per lo sviluppo dell'Aeroporto Marco Polo, SAVE conferma l'impegno assunto da tempo per la decarbonizzazione dello scalo, e potenzia gli interventi per anticipare al 2030 l'obiettivo "Net Zero Carbon Emissions".

Uno degli obiettivi è la transizione energetica, ossia azzerare le emissioni nette di CO₂ al 2030 attraverso l'utilizzo di sistemi energetici e tecnologie a basso impatto ambientale, e soprattutto attraverso l'utilizzo di energia proveniente da fonti rinnovabili, sia autoprodotta sia acquisita da terzi.

La stima della Carbon Footprint che verrà sviluppata nei seguenti paragrafi, ai sensi della norma ISO 14067, riguarda il settore delle infrastrutture.

La ISO 14067, pubblicata nel 2018, definisce i principi, i requisiti e le linee guida per la quantificazione e il reporting della CFP, basandosi sugli standard di riferimento per gli studi LCA (ISO 14040 e ISO 14044).

In particolare, saranno trattati i seguenti temi:

- Definizione degli scopi e obiettivi LCA;
- Analisi dell'Inventario (Life Cycle Inventory - LCI);
- Valutazione degli Impatti (Life Cycle Impact Assessment - LCIA);
- Interpretazione dei risultati (Life Cycle Interpretation).

1.2 DEFINIZIONE DEGLI SCOPI ED OBIETTIVI DELLA CFP

1.2.1 Confini del sistema

I confini del sistema rappresentano la "scatola chiusa" al cui interno devono essere definiti tutti i processi coinvolti nello studio di CFP.

In questo caso l'analisi mira a definire le potenziali pressioni dovute all'esercizio dell'Aeroporto Marco Polo di Venezia Tesserà.

A tal proposito, per gli scopi ed obiettivi precedentemente menzionati, è stata considerata la fase di esercizio dell'infrastruttura aeroportuale oggetto di studio.

In particolare, al fine di confrontarle, nel presente studio saranno effettuate due stime della Carbon Footprint:

1. per lo scenario attuale, al 2023, considerando l'intera fase di esercizio dell'aeroporto;
2. per lo scenario futuro, al 2037, considerando invece l'intera fase di esercizio dell'aeroporto a valle della realizzazione degli interventi previsti dal Masterplan.

All'interno di tali fasi di esercizio saranno analizzate le emissioni, dirette e indirette, in termini di CO₂ equivalente correlate:

- al traffico veicolare e navale indotto dall'esercizio dell'aeroporto (per entrambi gli scenari);
- agli impianti per la produzione di energia elettrica e termica attualmente presenti e ai mezzi necessari al funzionamento dell'infrastruttura aeroportuale stessa, quali GSE e APU (per lo scenario al 2023).

In riferimento al secondo punto del precedente elenco, tali emissioni saranno considerate solamente nello scenario attuale del 2023 in quanto, come affermato precedentemente, allo scopo di azzerare le emissioni nette di CO₂ nel MasterPlan è stato previsto l'utilizzo di energia prodotta con fonti rinnovabili, e quindi la realizzazione di diversi impianti per la produzione di energia, come, a titolo d'esempio, un impianto agrovoltico, impianti fotovoltaici, un impianto geotermico.

Si sottolinea che in considerazione del fatto che nel MasterPlan le informazioni riguardanti la realizzazione degli interventi previsti non sono sufficientemente dettagliati, le fasi relative all'approvvigionamento e al trasporto dei materiali e alla costruzione non saranno analizzate nel presente studio.

Pertanto, ai fini del presente studio sono state escluse le fasi di:

1. estrazione delle materie prime e produzione dei materiali;
2. trasporto dei materiali;
3. costruzione dell'opera.

Si specifica inoltre che, per quanto riguarda la fase di esercizio, in entrambi gli scenari analizzati, le emissioni correlate al traffico aereo non sono state considerate in quanto il controllo delle emissioni dei gas a effetto serra prodotte dagli aerei è responsabilità delle compagnie aeree secondo quanto previsto dall'Emission Trading System (ETS), come spiegato nel seguente paragrafo.

1.2.1.1 L'Emission Trading System (ETS)

Il Sistema europeo di scambio di quote di emissione di gas a effetto serra ("European Union Emissions Trading System - EU ETS") è il principale strumento adottato dall'Unione europea per raggiungere gli obiettivi di riduzione della CO₂ nei principali settori industriali e nel comparto dell'aviazione. Il sistema è stato introdotto e disciplinato nella legislazione europea dalla Direttiva 2003/87/CE (Direttiva ETS).

Tale Sistema limita le emissioni prodotte da oltre 10.000 impianti nel settore dell'energia elettrica e nell'industria manifatturiera, nonché dalle compagnie aeree che operano tra i Paesi che lo adottano.

Il meccanismo è di tipo "cap & trade" ovvero fissa un tetto massimo complessivo alle emissioni consentite sul territorio europeo nei settori interessati (cap) cui corrisponde un equivalente

numero "quote" (1 ton di CO₂eq. = 1 quota) che possono essere acquistate/vendute su un apposito mercato (trade).

Ogni operatore industriale/aereo attivo nei settori coperti dallo schema deve "compensare" su base annuale le proprie emissioni effettive (verificate da un soggetto terzo indipendente) con un corrispondente quantitativo di quote.

La contabilità delle compensazioni è tenuta attraverso il Registro Unico dell'Unione mentre il controllo su scadenze e rispetto delle regole del meccanismo è affidato alle Autorità Nazionali Competenti (ANC).

Le quote possono essere allocate a titolo oneroso o gratuito. Nel primo caso vengono vendute attraverso aste pubbliche alle quali partecipano soggetti accreditati che acquistano principalmente per compensare le proprie emissioni ma possono alimentare il mercato secondario del carbonio. Nel secondo caso, le quote vengono assegnate gratuitamente agli operatori a rischio di delocalizzazione delle produzioni in Paesi caratterizzati da standard ambientali meno stringenti rispetto a quelli europei (c.d. carbon leakage o fuga di carbonio). Le assegnazioni gratuite sono appannaggio dei settori manifatturieri e sono calcolate prendendo a riferimento le emissioni degli impianti più "virtuosi" (c.d. benchmarks, prevalentemente basati sulle produzioni più efficienti).

Indipendentemente dal metodo di allocazione, il quantitativo complessivo di quote disponibili per gli operatori (cap) diminuisce nel tempo imponendo di fatto una riduzione delle emissioni di gas serra nei settori ETS: in particolare, al 2030, il meccanismo garantirà un calo del 43% rispetto ai livelli del 2005.

L'EU ETS, in tutta Europa, interessa oltre 11.000 impianti industriali e circa 600 operatori aerei. In Italia sono disciplinati più di 1200 soggetti che coprono circa il 40% delle emissioni di gas serra nazionali.

1.2.2 Categorie di dati utilizzati ed assunti

I dati dell'analisi riguardanti l'esercizio dell'Aeroporto di Venezia, sono relativi alle emissioni in atmosfera dei gas climalteranti.

Di seguito sono elencati gli assunti che sono stati considerati:

- le emissioni generate dai consumi elettrici sono state stimate utilizzando il fattore di emissione ISPRA (Rapporto 386/2023), pari a 482,2 g CO₂/kWh;
- per quel che concerne le emissioni dovute al consumo di energia elettrica e termica da parte dell'infrastruttura e dei mezzi necessari al suo funzionamento, riscaldamento, i gruppi elettrogeni, mezzi APU e GSE a motore termico sono state stimate considerando i fattori di emissione pari a 3,15 tCO₂/t gasolio e a 3,14 tCO₂/t benzina;
- per il *deicing*, per entrambi gli scenari, per la stima delle emissioni di CO₂ sono stati considerati diversi fattori di emissione a seconda della tipologia di sostanza utilizzata, pari a 0,868 kgCO₂/l, 0,35 kgCO₂/l e 0,63 kgCO₂/kg;
- le emissioni correlate al traffico veicolare indotto sono state stimate, a partire dalla stima del TGM e dalla composizione del parco veicolare circolante allo stato attuale e

futuro, utilizzando i fattori di emissioni medi ottenuti dal modello di calcolo Copert V, espressi in g/km per veicolo. Si sottolinea che per il parco veicolare futuro si è assunto, in via cautelativa, che le classi Euro 0 e Euro 1 venissero sostituite, aumentando la numerosità delle Euro 6. Inoltre, a seconda della tipologia di strada sono state ipotizzate diverse velocità e quindi sono stati calcolati diversi fattori di emissione, che sono stati riportati in Tabella 1-1 e in Tabella 1-2;

- le emissioni relative al traffico navale indotto sono state stimate, in considerazione del numero di passeggeri giornalieri stimati, utilizzando il fattore di emissione pari a 0,5 kg CO₂/passeggero per km, definito dall'European Environmental Agency (EEA) "Air pollution emission inventory guidebook".

Scenario attuale (2023)		
Inquinanti	Tipologia di strada	Fattore di emissione medio (g/km*veicolo)
CO ₂	Viabilità interna	241,50
	Strada statale	175,66
	Autostrada	188,97
CH ₄	Viabilità interna	0,022
	Strada statale	0,006
	Autostrada	0,006
N ₂ O	Viabilità interna	0,008
	Strada statale	0,003
	Autostrada	0,003

Tabella 1-1 Fattori di emissione del traffico veicolare – Scenario attuale 2023

Scenario futuro (2037)		
Inquinanti	Tipologia di strada	Fattore di emissione medio (g/km*veicolo)
CO ₂	Viabilità interna	234,52
	Strada statale	180,80
	Autostrada	246,36
CH ₄	Viabilità interna	0,015
	Strada statale	0,004
	Autostrada	0,003

Scenario futuro (2037)		
Inquinanti	Tipologia di strada	Fattore di emissione medio (g/km*veicolo)
N ₂ O	Viabilità interna	0,007
	Strada statale	0,003
	Autostrada	0,002

Tabella 1-2 Fattori di emissione del traffico veicolare – Scenario futuro 2037

1.2.3 Software e database

I dati relativi alla fase di esercizio dell'aeroporto di Venezia sono stati analizzati tramite il software OpenLCA.

OpenLCA è un software sviluppato dal 2006 da GreenDelta, in grado di valutare le prestazioni ambientali ed energetiche di vari prodotti, processi e servizi.

Il software permette di lavorare con diversi database scaricabili dal sito ufficiale openLCA Nexus, in cui vengono forniti i dettagli di ogni banca dati per ottimizzare al meglio l'analisi del ciclo di vita del progetto in esame. Per la modellazione e confronto dei sistemi di prodotti il software fornisce un'interfaccia grafica in cui è possibile definire i Flussi, i Processi e i Prodotti coinvolti nel sistema in analisi.

I Flussi sono tutti gli input e gli output di prodotti, materiali e/o energia dei processi in esame, definiti con nomi e in funzione delle loro proprietà.

OpenLCA distingue tre tipi di flusso:

- flussi elementari: materiale o energia dell'ambiente in ingresso o in uscita direttamente dal sistema di prodotti in studio;
- flussi di prodotto: materiale o energia scambiati tra i processi del sistema di prodotti in indagine;
- flussi di rifiuti: materiale o energia che lascia il sistema di prodotto.

Ogni flusso creato deve essere definito da una proprietà del flusso di riferimento come massa, volume, area, ecc.

I processi permettono l'interazione tra i vari input per l'ottenimento di output, per questo motivo è essenziale associare ogni processo ad un output di riferimento.

Un Sistema di prodotti contiene tutti i processi in studio correlati tra loro, da questo è possibile calcolare gli impatti, in funzione della metodologia di calcolo scelta (Impact Assessment Method) per tutti i processi a monte inseriti nell'analisi.

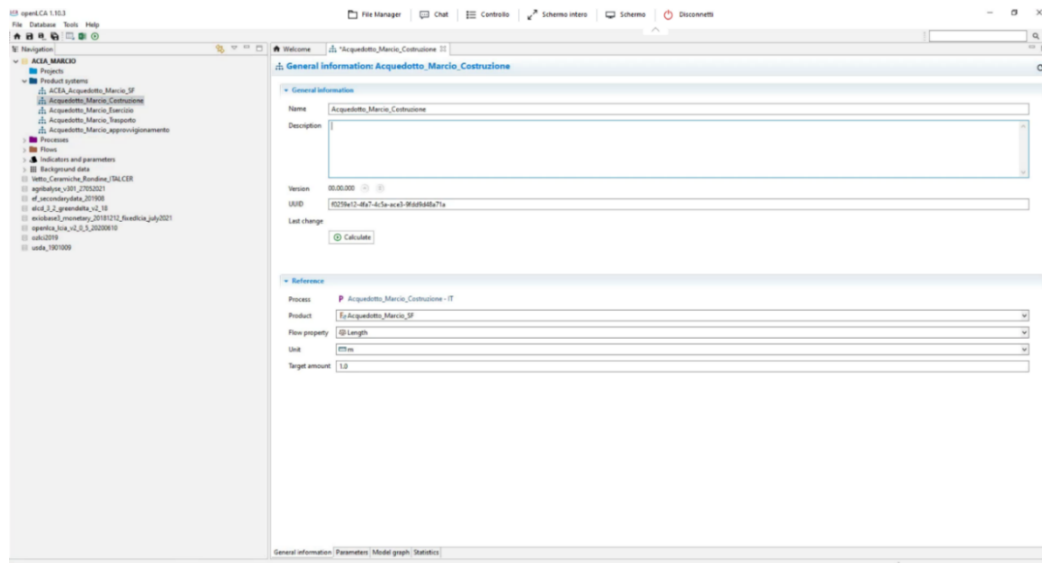


Figura 1-1 Esempio interfaccia grafica software openLCA

Ai fini del presente studio sono stati utilizzati fattori di impatto importati dai seguenti database internazionali:

- **Environmental Footprint Database.** È un database creato dalla European Commission's Single Market for Green Products nel 2019 con lo scopo di definire una metodologia europea univoca di valutazione e classificazione dell'impronta ecologica di numerosi prodotti e servizi;
- **ELCD Database.** È un database creato dal Joint Research Center della Commissione Europea nell'anno 2015 e successivamente aggiornato ed implementato. Il Centro comune di ricerca è il servizio scientifico interno della Commissione. Fornisce un supporto al processo decisionale dell'UE mediante consulenze scientifiche indipendenti e basate su prove concrete;
- **Exiobase Database.** È un database globale creato e mantenuto da diversi enti pubblici e privati, come ad esempio NTNU, TNO, SERI, Universiteit Leiden e WU. È stato sviluppato armonizzando e dettagliando dati provenienti da un gran numero di paesi al fine di stimare le emissioni e gli effetti prodotti dall'estrazione di risorse per l'industria.

Per quanto concerne la stima degli impatti si è fatto riferimento alla metodologia ReCiPe 2016 (Impact Assessment Method) consolidata ed internazionale, al fine di avere dei risultati solidi e replicabili. Tale metodologia verrà descritta ed esaminata in modo dettagliato al paragrafo 1.4 del presente Allegato.

1.3 ANALISI DELL'INVENTARIO (LCI)

Le seguenti tabelle riassumono in modo dettagliato tutti i dati impiegati nella fase di esercizio dell'opera e per il successivo calcolo degli indicatori di impatto dell'analisi CFP.

I dati sono stati suddivisi in funzione della:

- macrocategoria, ovvero Emissioni in Atmosfera (EA);
- descrizione.

Fase di esercizio (2023)		
Macro categoria	Descrizione	Quantità
EA	Metano (CH ₄)	3,72 t
EA	Protossido di azoto (N ₂ O)	1,69 t
EA	Anidride carbonica (CO ₂)	82.498,09 t

Tabella 1-3 Dati inventario - Fase di esercizio dell'opera – Anno 2023

Fase di esercizio (2037)		
Macro categoria	Descrizione	Quantità
EA	Metano (CH ₄)	3,49 t
EA	Protossido di azoto (N ₂ O)	1,81 t
EA	Anidride carbonica (CO ₂)	91.020,06 t

Tabella 1-4 Dati inventario - Fase di esercizio dell'opera – Anno 2037

1.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI (LCIA)

1.4.1 Metodologia ReCiPe 2016

Goedkoop et al. (2009) ha sviluppato un metodo per la valutazione dell'impatto del ciclo di vita denominato ReCiPe2008, il quale fornisce una caratterizzazione armonizzata di fattori a livello di punto medio (*midpoint*) e punto finale (*endpoint*). L'ultima versione attualmente disponibile sul mercato è quella aggiornata al 2016. Rispetto alla prima versione del metodo, negli anni è stato ampliato il numero di interventi ambientali e aggiunto l'impatto relativo all'uso dell'acqua sulla salute umana, gli impatti dell'uso dell'acqua e dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi di acqua dolce e gli impatti dell'uso dell'acqua e della formazione di ozono troposferico sugli ecosistemi terrestri. Inoltre, il metodo è stato implementato con fattori di caratterizzazione rappresentativi su scala globale, ma è comunque possibile utilizzare fattori di caratterizzazione a scala nazionale e continentale.

L'obiettivo principale del metodo ReCiPe è trasformare la lunga lista dei risultati dell'inventario del ciclo di vita in un numero limitato di punteggi indicatori. Questi punteggi degli indicatori esprimono la gravità relativa su una categoria di impatto ambientale. In ReCiPe determiniamo indicatori a due livelli:

- 18 indicatori "midpoint",

- 3 indicatori "endpoint".

La figura seguente riassume le categorie di impatto implementate nel metodo.

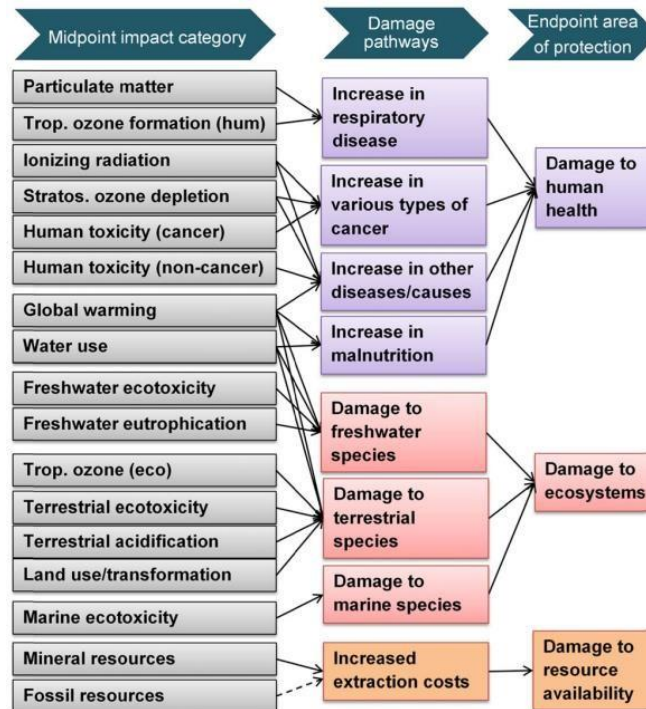


Figura 1-2 Categorie di impatto midpoint ed endpoint della metodologia ReCiPe2016

La tabella successiva indica, per ognuna delle 18 categorie di impatto midpoint, le rispettive unità di misura.

Categorie di impatto midpoint	Unità di misura
Fine particulate matter formation	kg PM2,5 eq
Fossil resource scarcity	kg oil eq
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DCB
Freshwater eutrophication	kg P eq
Global warming	kg CO ₂ eq
Human carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB
Human non - carcinogenic toxicity	kg 1,4-DCB
Ionizing radiation	kBq Co-60 eq
Land use	m ² a crop eq
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DCB
Marine eutrophication	kg N eq
Mineral resource scarcity	kg Cu eq
Ozone formation, Human health	kg NO _x eq

Categorie di impatto midpoint	Unità di misura
Ozone formation, Terrestrial ecosystems	kg NOx eq
Stratospheric ozone depletion	kg CFC11 eq
Terrestrial acidification	kg SO ₂ eq
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DCB
Water consumption	m ³

Tabella 1-5 Unità di misura delle categorie di impatto midpoint – metodologia ReCipe2016

La salute umana, la qualità dell'ecosistema e la scarsità di risorse (cfr. Figura 1-2) sono state definite in ReCipe2016 come le tre aree di protezione. Gli *endpoint* sono relativi alle tre aree di protezione. I DALY (Disability Adjusted Life Years), rilevanti per la salute umana, rappresentano gli anni persi o in cui una persona è disabile a causa di una malattia o di un infortunio. L'unità per la qualità dell'ecosistema è la perdita di specie locale integrata nel tempo (species*year). L'unità per la scarsità di risorse è il dollaro (\$), che rappresenta i costi aggiuntivi coinvolti per la futura estrazione di risorse minerali e fossili.

Ogni metodo (*midpoint*, *endpoint*) contiene fattori secondo tre prospettive future. Queste prospettive rappresentano un insieme di scelte su questioni come il tempo o le aspettative che una corretta gestione e/o lo sviluppo tecnologico possano evitare danni futuri. Le tipologie di approccio contemplate nel metodo sono:

- Individualist (I): a breve termine (20 anni), ottimismo sul fatto che la tecnologia possa evitare molti problemi in futuro,
- Hierarchist (H): modello di consenso (100 anni), come spesso si incontra nei modelli scientifici, questo è spesso considerato il modello predefinito,
- Egalitarian (E): a lungo termine (1000 anni) basato sul principio di precauzione.

La tabella seguente fornisce i fattori di caratterizzazione per la normalizzazione degli impatti da midpoint ad endpoint relativamente ai danni nei confronti: della salute umana, dell'ecosistema terrestre, d'acqua dolce e marino oltreché della scarsità di risorse per le tre prospettive future.

Categorie di danno	Categorie di impatto	I	H	E
Human health	Climate change	8,1E-08	9,3E-07	1,3E-05
	Ozone depletion	2,4E-04	5,3E-04	1,3E-03
	Ionizing radiation	6,8E-09	8,5E-09	1,4E-08
	Fine particulate matter formation	6,3E-04	6,3E-04	6,3E-04
	Photochemical ozone formation	9,1E-07	9,1E-07	9,1E-07
	Cancer toxicity	3,3E-06	3,3E-06	3,3E-06
	Non-cancer toxicity	6,7E-09	6,7E-09	6,7E-09
	Water use	3,1E-06	2,2E-06	2,2E-06

Categorie di danno	Categorie di impatto	I	H	E
Ecosistem quality: terrestrial	Climate change	5,3E-10	2,8E-09	2,5E-08
	Photochemical ozone formation	1,3E-07	1,3E-07	1,3E-07
	Acidification	2,1E-07	2,1E-07	2,1E-07
	Toxicity	5,4E-08	5,4E-08	5,4E-08
	Water use	0	1,4E-08	1,4E-08
	Land use	8,9E-09	8,9E-09	8,9E-09
Ecosistem quality: freshwater	Climate change	1,5E-14	7,7E-14	6,8E-13
	Eutrophication	6,1E-07	6,1E-07	6,1E-07
	Toxicity	7,0E-10	7,0E-10	7,0E-10
	Water use	6,0E-13	6,0E-13	6,0E-13
Ecosistem quality: marine	Toxicity	1,1E-10	1,1E-10	1,1E-10
Resource scarcity	MInerals fossils	0,46	0,46	0,46

Tabella 1-6 Fattori di caratterizzazione per la normalizzazione degli impatti da midpoint ad endpoint

1.4.2 Risultati metodo ReCiPe 2016 Midpoint (H)

Relativamente alle categorie di impatto sopra descritte della metodologia ReCiPe 2016, si precisa che è stato considerato un approccio di tipo "Hierarchist" (H), ovvero con orizzonte temporale pari a 100 anni. Inoltre, sono state tralasciate le categorie non interessate da alcun impatto derivante dal ciclo di vita del progetto in esame.

Di seguito vengono esplicitate le categorie di impatto *midpoint* effettivamente utilizzate ai fini del presente studio di CFP in accordo con la metodologia proposta.

Categorie di impatto Midpoint Recipe 2016	Unità di misura
Global warming	kg CO ₂ eq

Tabella 1-7 Categorie di impatto utilizzate ai fini dello studio CFP– Metodo Recipe2016 - Midpoint

Nella seguente tabella vengono riassunti i risultati, in termini di kg di CO₂ equivalente, calcolati con il metodo ReCiPe2016 Midpoint in riferimento ai due scenari analizzati, relativi al 2023 e al 2037, nella fase di esercizio dell'infrastruttura aeroportuale oggetto di studio.

Fase di esercizio			
Scenario	Categoria di impatto	Unità di misura	Risultato
2023	Global warming	kg CO ₂ eq	82.615.480
2037			91.138.720

Tabella 1-8 Risultati dell'analisi degli impatti con metodologia ReCiPe2016 Midpoint H – Fase di esercizio

1.5 INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

I risultati mostrati nel paragrafo precedente (cfr. Tabella 1-8), espressi in termini di kg di CO₂ equivalente, sono relativi al Global Warming. Secondo gli scienziati del Gruppo Intergovernativo sul Cambiamento Climatico (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC), promosso dalle Nazioni Unite, il Global Warming dipende dal forte aumento nell'atmosfera dei GHG (Greenhouse Gases), tra cui i principali sono: anidride carbonica, vapore acqueo, l'ossido nitroso, il metano e l'ozono. Il protocollo di Kyoto include anche l'es fluoruro di zolfo, gli idro-fluoro-carburi, e i per-fluoro-carburi. Per questo motivo il contributo di ogni gas al Global Warming è misurato dalla CO₂ equivalente, che esprime l'impatto sul riscaldamento globale di una certa quantità di gas serra rispetto alla stessa quantità di anidride carbonica.

Osservando i valori ottenuti, riportati anche in Tabella 5-8, espressi in termini di tonnellate di CO₂ equivalente, si nota che il contributo al cambiamento climatico nello scenario futuro è maggiore rispetto a quello nello scenario attuale. Tale risultato deriva principalmente dall'aumento del traffico indotto dall'aeroporto, veicolare e navale, previsto per il 2037.

Global Warming	
Scenario	Risultato
2023	82.615 [t CO ₂ eq.]
2037	91.139 [t CO ₂ eq.]

Tabella 1-9 Risultati indicatore Global Warming nella fase di esercizio dell'infrastruttura di progetto

A tal proposito si ritiene opportuno fare le seguenti considerazioni:

- il crescente interesse globale nello sviluppo di tecnologie "green" potrebbe accelerare il processo di transizione a veicoli sempre meno impattanti e maggiormente sostenibili dal punto di vista delle emissioni prodotte; infatti, per quanto riguarda il traffico veicolare, all'interno del parco veicolare ipotizzato per il futuro non sono state considerate le auto elettriche. In aggiunta, per il traffico navale un miglioramento tecnologico non è stato considerato;
- è possibile ipotizzare che in futuro grazie ad interventi mirati di adeguamento delle modalità di trasporto potrebbero variare le abitudini degli utenti ed ottenere riduzioni del TGM abbattendo ulteriormente il contributo in termini di CO₂;
- inoltre, dal MasterPlan è previsto un progetto delle opere a verde che comporterà un aumento delle specie vegetali presenti nelle aree aeroportuali che permetteranno un maggiore assorbimento delle emissioni di CO₂. Questo aspetto potrà essere approfondito in una fase progettuale successiva.

ALLEGATO 2 – ANALISI DELLA VULNERABILITÀ E ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

1 INTRODUZIONE

1.1 LA STRUTTURA DEL DOCUMENTO

Il presente allegato è volto ad analizzare le minacce legate ai cambiamenti climatici e determinare le vulnerabilità delle scelte progettuali per lo sviluppo del Masterplan 2023-2037 dell'Aeroporto di Venezia.

Senza voler entrare nel dettaglio delle analisi propriamente legate alla mitigazione degli impatti negativi dovuti al clima ma perseguendo gli obiettivi di sostenibilità finalizzati alla resa adattiva e resiliente degli interventi previsti, gli aspetti trattati nella presente relazione mirano a valutare i rischi legati alla crisi climatica analizzando le condizioni di maggior vulnerabilità, gli elementi di valore ambientale e le situazioni territoriali che possono essere favorevoli per l'opera, gli esiti della valutazione degli effetti sull'ambiente e il relativo monitoraggio.

Il documento è quindi strutturato in due parti:

- la prima parte introduttiva legata alla definizione degli obiettivi di Sostenibilità con particolare riferimento agli obiettivi legati all'adattamento ai cambiamenti climatici, nell'ottica di rendere il progetto maggiormente resiliente;
- la seconda parte è riferita all'analisi di rischio correlata agli hazards climatici, sviluppata anch'essa in quattro sottoparti:
 - definizione degli hazards ed analisi probabilistica in relazione alle proiezioni climatiche;
 - definizione delle vulnerabilità agli hazards climatici;
 - definizione del rischio agli hazards climatici;
 - sintesi del rapporto tra hazard vulnerabilità e rischio.

1.2 ASPETTI GENERALI DEL FENOMENO: MITIGAZIONE, ADATTAMENTO E RESILIENZA PER L'INFRASTRUTTURA AEROPORTUALE

È un dato acquisito che il modello di sviluppo della civiltà moderna ha da tempo mostrato i suoi limiti determinando, da un lato, l'impoverimento delle risorse primarie e dall'altro, contribuendo all'inquinamento ambientale ed al cambiamento del clima planetario.

Il manifestarsi di fenomeni climatici sempre più estremi, sono la risposta di un incontrollabile surriscaldamento globale universalmente noto come "greenhouse effect": il fenomeno che consente alle radiazioni solari ad onda corta di attraversare l'atmosfera terrestre impedendo la fuoriuscita di radiazioni a onda più lunga.

Le metropoli, le città e l'insieme delle infrastrutture necessarie, soprattutto se sviluppate secondo modelli tradizionali non rivolti alla sostenibilità, risultano essere fonti significative di emissioni di gas a effetto serra e aree fortemente vulnerabili agli impatti della *climate crisis*.

Gli effetti del cambiamento climatico sono un prodotto complesso della più alta intensità e frequenza dei fenomeni meteorologici estremi e di una complessiva maggiore vulnerabilità a tali fenomeni dei sistemi territoriali.

Nello specifico, le infrastrutture viarie e gli studi relativi agli impatti climatici che si concentrano sui problemi del trasporto, suggeriscono implicazioni di vasta portata per i trasporti.

È quindi necessario ripensare strategie di adattamento ai rischi legati al clima al fine di rendere resilienti e proteggere tali sistemi infrastrutturali e, dunque, garantirne la continuità dei servizi e delle operazioni da essi svolti.

La resilienza delle infrastrutture aeroportuali può essere definita come la capacità delle operazioni e delle infrastrutture di resistere e riprendersi da disturbi esterni causati dall'attuale variabilità climatica e dai futuri cambiamenti climatici, inclusi eventi a lenta insorgenza ed effetti di maggiore frequenza e intensità di eventi estremi.

Questi effetti sugli aeroporti dovrebbero verificarsi in tempi variabili e possono essere intermittenti o persistenti. Mentre l'innalzamento del livello del mare e l'aumento della temperatura saranno sperimentati in modo persistente ma graduale – consentendo una pianificazione a lungo termine – si prevede, contrariamente, che le forti precipitazioni o condizioni meteorologiche convettive, si possano verificare con una maggiore frequenza e / o intensità richiedendo, quindi, misure proattive a seconda delle possibili situazioni.

Costruire la resilienza ai cambiamenti climatici mentre si fa fronte a una crescita significativa del traffico è una doppia sfida. Pertanto, queste due questioni non dovrebbero essere affrontate isolatamente, ma in parallelo. In particolare, è importante notare che lo sviluppo della resilienza ai cambiamenti climatici come parte dei continui miglioramenti operativi e infrastrutturali può essere il modo più efficiente ed economico per raggiungere questo obiettivo.

È quindi necessario ripensare strategie di adattamento ai rischi legati al clima al fine di rendere resilienti e proteggere tali opere.

Nei paragrafi successivi sarà quindi esplicitata detta analisi, evidenziando le vulnerabilità dell'opera in relazione agli *hazards* climatici e andando a determinare il rischio effettivo.

2 ANALISI DI RISCHIO: CARATTERIZZAZIONE DEGLI HAZARDS E DELLE VULNERABILITÀ AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

2.1 DEFINIZIONE DELLA METODOLOGIA DI ANALISI

Come espresso nei precedenti paragrafi, obiettivo della presente relazione è la definizione dei livelli di rischio associati al fenomeno dei cambiamenti climatici.

A livello teorico-concettuale, il rischio può essere valutato come la produttoria di una probabilità per una vulnerabilità, in relazione ad uno specifico "hazards" o pericolo che si vuole analizzare. Nella logica della presente analisi occorre, in prima istanza definire quali sono gli hazards da considerare, correlati al cambiamento climatico. A tal fine, come meglio espresso nel proseguo della presente trattazione, si è fatto riferimento al Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, il quale fornisce gli scenari evolutivi dei principali parametri meteorologici sul territorio nazionale.

A valle di detta analisi sono quindi stati definiti gli hazards di riferimento climatico, in relazione alle indicazioni derivanti dalla Tassonomia Europea. Una volta definiti gli Hazards climatici, si valuta la probabilità di accadimento di detti hazards sul territorio specifico e parallelamente la vulnerabilità dell'opera (come caratteristica intrinseca della stessa) a detti Hazards.

Tale processo permette quindi di effettuare una stima qualitativa del Rischio agli Hazards da Cambiamento Climatico a cui è soggetta l'opera.

Ultimo step dell'analisi è quindi l'individuazione di Misure di mitigazione e adattamento ai Cambiamenti climatici al fine di mitigare il rischio, suddivise nelle tre classi, green, gray e soft. Di seguito si riporta un flow chart della metodologia sopra rappresentata e dettagliata nei paragrafi successivi.

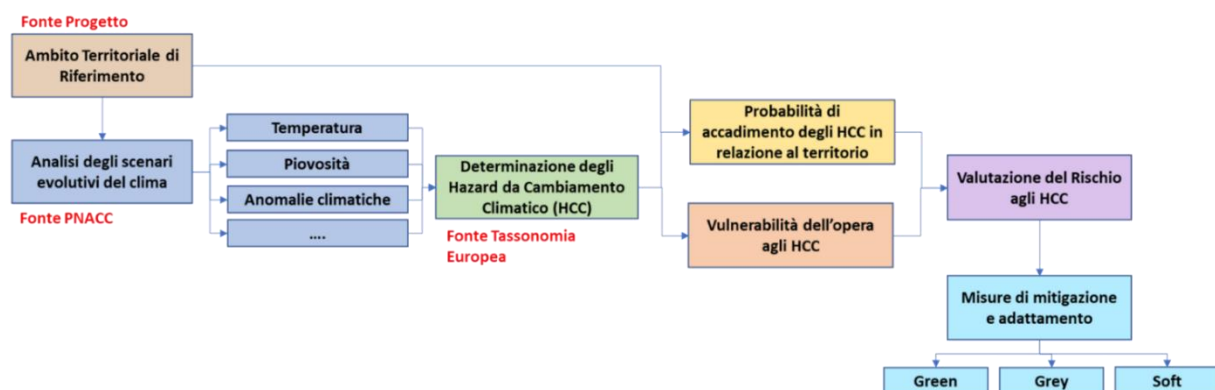


Figura 2-1 Flow chart metodologico

La metodologia prevede l'attribuzione quindi dei seguenti livelli di Probabilità e della vulnerabilità.

Alto
Medio
Basso

Tabella 2-1 Livelli di valutazione della probabilità e della vulnerabilità

Per la valutazione del rischio si è fatto riferimento ad una matrice di calcolo che incrocia i dati di vulnerabilità con quelli di probabilità secondo lo schema di cui alla Tabella 2-2.

LEGENDA				
Rischio		Vulnerabilità		
		Basso	Medio	Alto
Probabilità	Basso	Basso	Basso	Intermedio
	Medio	Basso	Intermedio	Elevato
	Alto	Intermedio	Elevato	Molto Elevato

Tabella 2-2 Matrice di valutazione del rischio

2.2 DEFINIZIONE DEL CONTESTO DI ANALISI: AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO

L'area nella quale ricadono gli interventi di sviluppo aeroportuale previsti dal Masterplan 2023-2037 dell'aeroporto di Venezia Marco Polo rientra nel Comune di Venezia e si affaccia sulla Laguna Veneta.

Dal punto di vista geomorfologico, la genesi della pianura veneto-friulana è legata principalmente allo sviluppo dei grandi fiumi che la attraversano, quali il Fiume Tagliamento, il Piave, il Brenta e l'Isonzo, caratterizzati da estesi bacini idrografici alpini. Il progredire dell'azione erosiva, nonché deposizionale di tali corsi d'acqua ha dato vita alla formazione degli ampi sistemi dei megafan alluvionali che caratterizzano geologicamente e geomorfologicamente l'area in esame. L'assetto geomorfologico risulta ulteriormente complicato per la successiva modificazione del margine lagunare nel corso dei secoli; infatti, la laguna di Venezia è rappresentativa della fascia di ambienti anfibi che borda la pianura padana e quella veneto-friulana.

In particolare, l'aeroporto Marco Polo si trova ubicato lungo il perimetro che separa la laguna di Venezia dal suo entroterra in un territorio tendenzialmente pianeggiante con lievi ondulazioni in direzione prevalente nordovest-sudest dovute ad arginature e antichi percorsi fluviali. Ampie aree depresse sono state bonificate e sono tutt'ora soggette a scolo meccanico.

Il fenomeno della subsidenza consiste in un abbassamento costante del suolo, ascrivibile sia a concause naturali (movimenti tettonici profondi, compattazione naturale dei sedimenti quaternari) che all'attività antropica (estrazione di fluidi dal sottosuolo, emungimenti da pozzi idrici, modifiche dello stato fisico dei sedimenti) che, correlata con una scarsa elevazione rispetto al l.d.m., assume un connotato assolutamente strategico.

Tale fenomeno a Venezia è una questione rilevante anche per quanto concerne il fenomeno dell'acqua alta (idioma locale che indica un livello di marea che causa l'allagamento di aree più o meno vaste del centro abitato lagunare).

Tuttavia, l'area aeroportuale risulta interessata da una "minima rilevanza del fenomeno" e da velocità di abbassamento modeste, risultando nel range 0,5-1 e 1-2 mm/anno (cfr. Figura 2-2 e Figura 2-3).

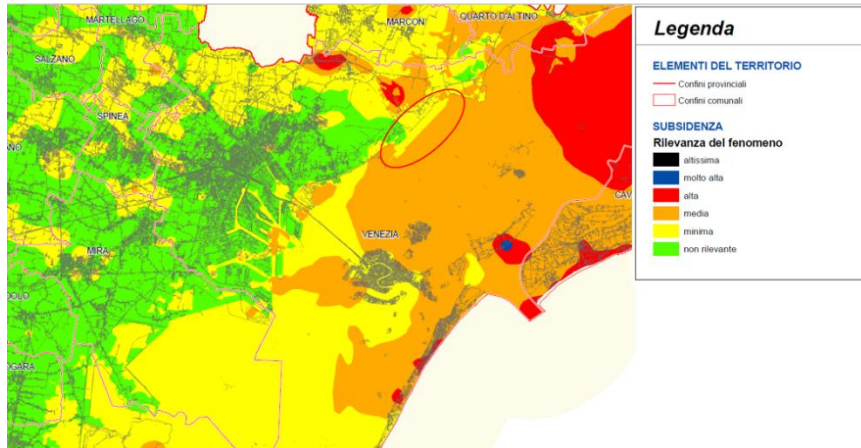


Figura 2-2 - Estratto dalla Carta della subsidenza – Rilevanza del fenomeno (Fonte: Piano Provinciale di Emergenza della Città Metropolitana di Venezia – Allegato 7)

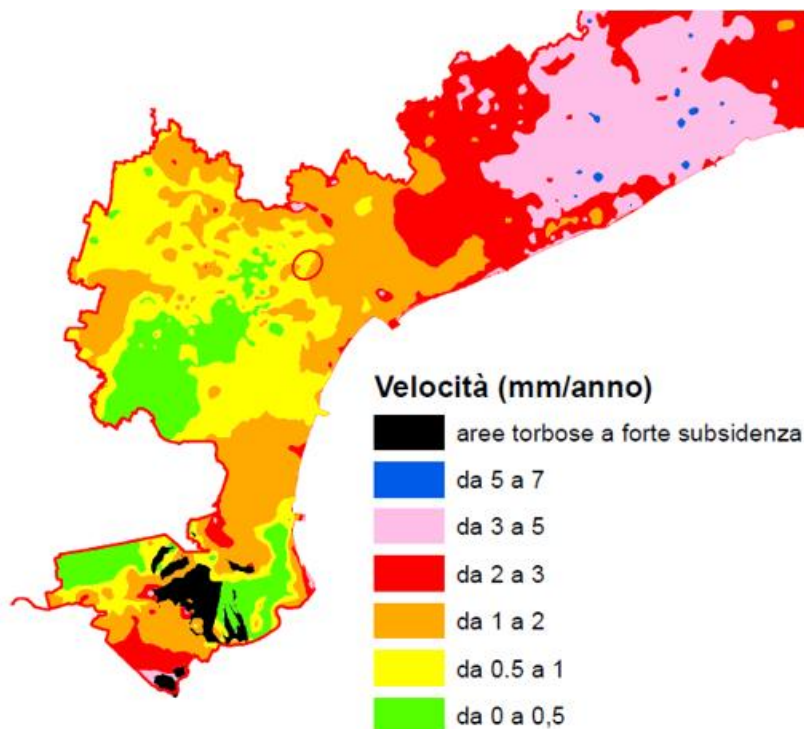


Figura 2-3 Estratto Carta della subsidenza con evidenziati i tassi di abbassamento espresse in mm/anno (Fonte: Piano Provinciale di Emergenza della Città Metropolitana di Venezia – Allegato 7)

In merito al tema della pericolosità alluvioni si è fatto riferimento alla mappatura definita nell'ambito del II ciclo del PGRA Adottato con Delibera CIP n. 3 del 21 dicembre 2021 e approvato con DPCM del 1° dicembre 2023 (GU n.31 del 7 febbraio 2023).

In base ai dati forniti si evince come l'infrastruttura aeroportuale sia localizzata in un'area caratterizzata da scenario di pericolosità P1 (cfr. Figura 2-4).



Figura 2-4 Pericolosità idraulica (Fonte AdB Alpi Orientali - <https://sigma.distrettoalpiorientali.it/sigma/webgisviewer?webgisId=38>)

Per quanto concerne la pericolosità frane invece, l'area in esame è caratterizzata da una morfologia sub-pianeggiante; pertanto, come confermato dall'inventario dei fenomeni franosi in Italia (IFFI) e dalla pianificazione di assetto geomorfologico, non sono presenti aree soggette a pericolosità geomorfologica nell'area in esame.

Inoltre, allo scopo di caratterizzare l'area di interesse anche dal punto di vista meteorologico, è stato preso come riferimento il documento "Il clima in Italia nel 2022", redatto a luglio 2023 da SNPA, grazie al quale in primo luogo è stato possibile valutare le temperature e le precipitazioni medie annue registrate nell'anno 2022 relative all'intero territorio nazionale.

Per quanto riguarda il territorio regionale della Regione Veneto, le temperature medie annue registrate si attestano tra i 0 ed i 10 °C nelle zone montuose del nord e intorno ai 15°C nel resto della regione, come si osserva in Figura 2-5.

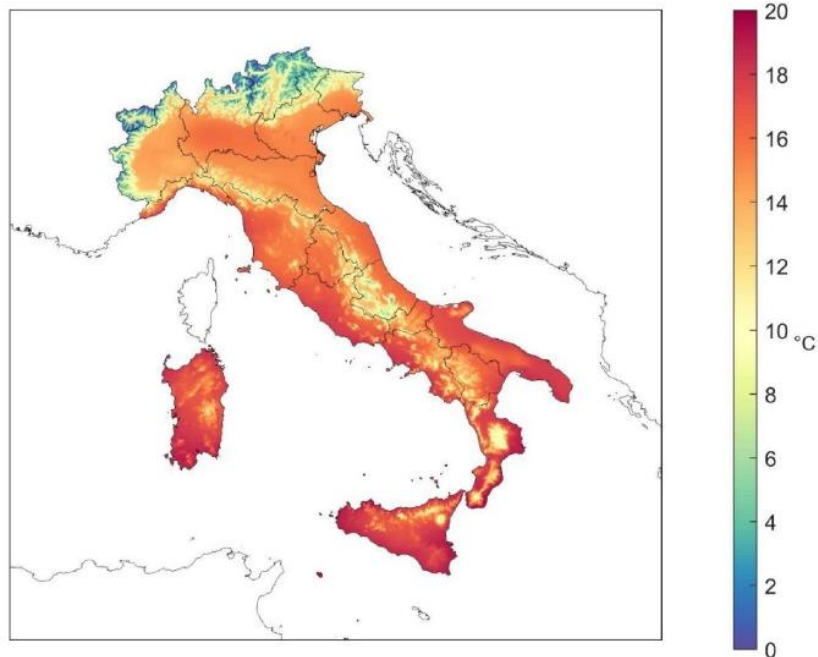


Figura 2-5 Temperatura media annua (Fonte: documento SNPA "Il clima in Italia nel 2022")

La Figura 2-6 mostra la mappa delle precipitazioni cumulate registrate nel 2022; come si può osservare, nel Veneto sono stati registrati valori compresi tra i 600 e i 1400 mm. Per quanto attiene la zona di Venezia, i valori delle precipitazioni cumulate sono risultati essere intorno ai 600 mm.

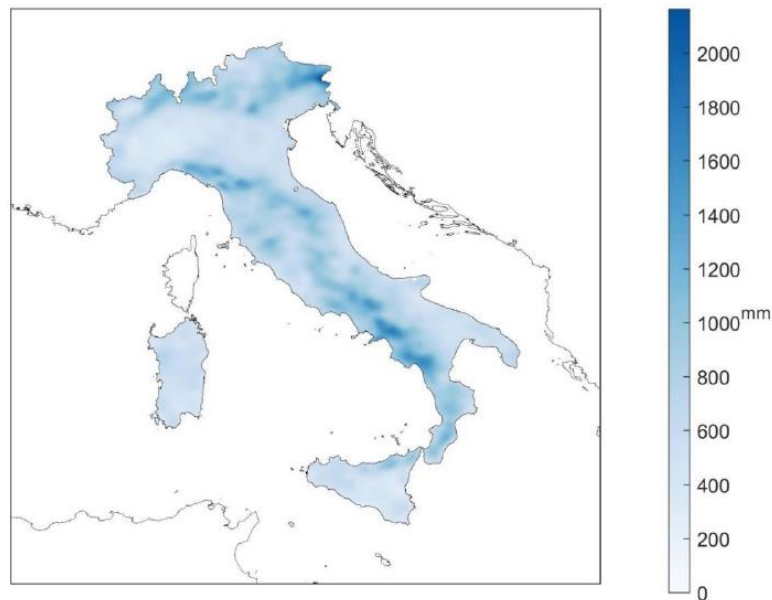


Figura 2-6 Precipitazione cumulata annua (Fonte: documento SNPA "Il clima in Italia nel 2022")

Nella seguente figura, a sinistra, sono mostrate le precipitazioni massime giornaliere registrate nel 2022, ossia il valore massimo delle precipitazioni cumulate su intervalli fissi dalle ore 0 alle ore 24 e non quello su tutti gli intervalli di 24 ore a orario mobile, che può evidentemente essere maggiore. Va inoltre tenuto presente che i valori interpolati sul grigliato regolare e spazializzati su mappa sono generalmente inferiori ai massimi registrati dalle singole stazioni.

In particolare, per quanto riguarda la regione Veneto i valori variano tra 40 e i 100 mm.

In Figura 2-7 sono rappresentati anche i valori del numero di giorni asciutti, ossia caratterizzati da una precipitazione inferiore a 1 mm. Nel Veneto tali valori risultano essere minori nel nord della regione.

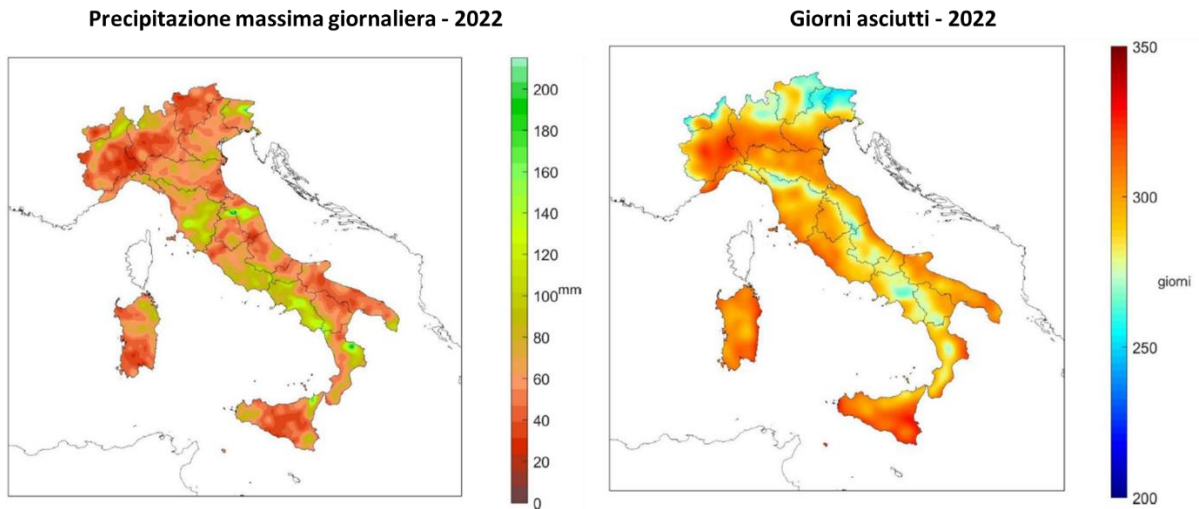


Figura 2-7 Precipitazione massima giornaliera e giorni asciutti (Fonte: documento SNPA "Il clima in Italia nel 2022")

Nella Figura 2-8 sono rappresentati i valori dell'indice di siccità CDD, il "Consecutive Dry Days", che rappresenta il numero massimo di giorni consecutivi nell'anno con precipitazione giornaliera inferiore o uguale a 1 mm. Nell'area di interesse si registrano valori intorno ai 40 giorni.

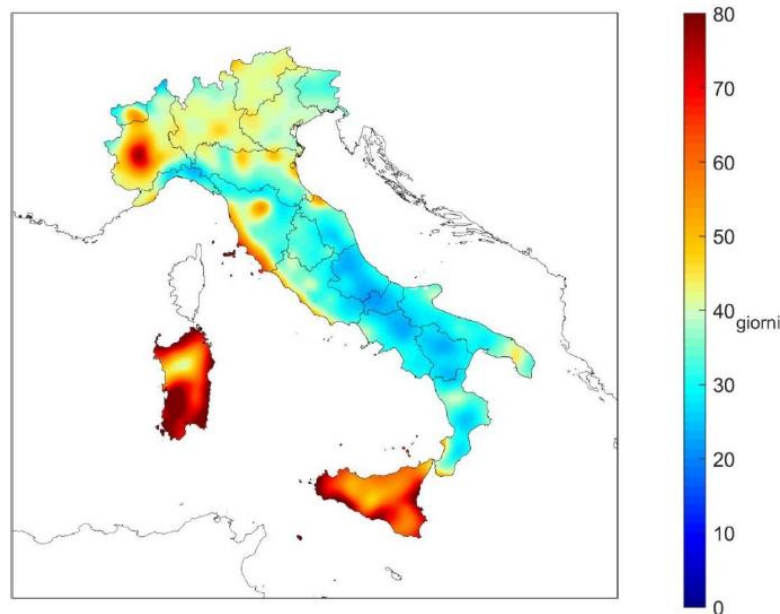


Figura 2-8 Indice di siccità (Consecutive Dry Days - CDD) (Fonte: documento SNPA "Il clima in Italia nel 2022")

2.3 EVOLUZIONE CLIMATICA ED IDENTIFICAZIONE DEGLI HAZARDS CLIMATICI NAZIONALI

2.3.1 Evoluzione climatica nazionale

La presente sezione si avvale degli studi condotti dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica in riferimento al "Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici" (PNACC) approvato con decreto n. 434 del 21 dicembre 2023¹⁹.

Tale versione del Piano aggiorna la precedente accogliendo le osservazioni pervenute dalla Sottocommissione VAS, anche tenendo conto delle osservazioni specifiche degli SCA, per la parte relativa allo stato attuale del clima e alle proiezioni climatiche future.

Nello specifico, al fine di supportare la mappatura delle criticità ambientali e delle specificità del contesto a scala regionale e locale con un numero maggiore di informazioni, sono stati considerati 27 indicatori climatici (cfr. Tabella 2-3) messi in relazione con determinati pericoli; in precedenza l'analisi era basata su 10 indicatori.

Inoltre, in considerazione delle osservazioni pervenute relativamente alla non adeguatezza dell'analisi macroregionale, è stata aggiornata l'analisi climatica in modo tale da non prevedere alcun tipo di accorpamento per zone omogenee.

Per le proiezioni future è stato elaborato un quadro climatico basato su un insieme di diversi modelli climatici prodotti dalla comunità scientifica internazionale che ha anche permesso di includere nel documento una valutazione dell'incertezza per i diversi indicatori climatici considerati.

Il quadro climatico nazionale riporta l'analisi del clima sul periodo di riferimento 1981-2010 e le variazioni climatiche attese sul trentennio centrato sull'anno 2050 (2036-2065), rispetto allo stesso periodo 1981-2010, considerando i tre scenari IPCC: RCP8.5 "Business as usual", RCP4.5 "Forte mitigazione", RCP2.6 "Mitigazione aggressiva".

Per il clima sul periodo di riferimento è stato utilizzato il dataset grigliato di osservazioni E-OBS (Cornes et al., 2018²⁰; Haylock et al., 2008²¹) versione 25²² alla risoluzione di circa 12 km, mentre le variazioni climatiche attese sono state ottenute a partire da un insieme di modelli climatici disponibili nell'ambito del programma EURO-CORDEX (Hennemuth et al., 2017²³; Jacob et al., 2020²⁴) alla maggior risoluzione disponibile (circa 12 km)²⁵. Come riferimento, è

¹⁹ https://www.mase.gov.it/sites/default/files/PNACC_DOCUMENTO_DI_PIANO.pdf

²⁰ Cornes, R.; van der Schrier, G.; van den Besselaar, E.J.M.; Jones, P.D. An ensemble version of the E-OBS temperature and precipitation datasets. *J. Geophys. Res. Atmos.* 2018, 123, 9391–9409, doi: 10.1029/2017JD028200

²¹ Haylock, M.R.; Hofstra, N.; Klein Tank, A.M.G.; Klok, E.J.; Jones, P.D.; New, M. A European daily high-resolution gridded data set of surface temperature and precipitation for 1950–2006. *J. Geophys. Res. Atm.* 2008, 113, doi: 10.1029/2008jd010201

²² La versione 25 utilizzata è quella attualmente disponibile sulla piattaforma C3S di Copernicus (<https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/insitu-gridded-observations-europe?tab=overview>)

²³ Hennemuth, Tamás Ily, et al. "Guidance for EURO-CORDEX climate projections data use." Version1. 0-2017.08. Retrieved on 6 (2017): 2019.

²⁴ Jacob, D., Teichmann, C., Sobolowski, S. et al. regional climate downscaling over Europe: perspectives from the EURO-CORDEX community. *Reg Environ Change* 20, 51 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01606-9>

²⁵ Tra i diversi modelli disponibili nel programma EURO-CORDEX alla risoluzione di 12 km sono stati selezionati quelli attualmente disponibili per la consultazione sulla piattaforma C3S di Copernicus (<https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/projections-cordex-domains-single-levels?tab=overview>)

stato utilizzato il periodo 1981-2010 in quanto le simulazioni relative allo scenario IPCC "historical experiment" sono disponibili fino al 2005. Per la stima delle variazioni future il periodo di riferimento è stato quindi ottenuto utilizzando le simulazioni "historical experiment" per il periodo 1981-2005, e i dati basati sullo scenario IPCC RCP4.5 per il periodo 2006-2010. Pertanto, anche per l'analisi del clima osservato si è considerato il periodo 1981-2010.

Il cambiamento climatico induce variazioni complesse delle caratteristiche del clima su diverse scale spaziali e temporali, in quanto influenza sia la frequenza, l'intensità, l'estensione spaziale, la durata degli eventi meteorologici estremi, sia fenomeni come l'innalzamento del livello del mare, che interessano scale spazio-temporali più ampie²⁶. Quando tali variazioni delle diverse caratteristiche del clima assumono un'entità tale da poter causare degli impatti negativi sui sistemi ambientali e socioeconomici, vengono tipicamente definiti "pericoli climatici".

Pertanto, il pericolo climatico costituisce un elemento fondamentale per lo studio e la valutazione del rischio climatico. In particolare, comprendere le caratteristiche del pericolo climatico (che possono essere controintuitive e complesse) è fondamentale per una corretta e adeguata definizione delle strategie di adattamento²⁷.

Nello specifico, per caratterizzare l'evoluzione spaziale e temporale del pericolo climatico, vengono solitamente utilizzati indicatori climatici che descrivono specifici aspetti del clima (sia in termini di valori medi che in termini di estremi) ritenuti rilevanti per lo studio degli impatti di interesse per il territorio nazionale. Tuttavia, è importante rilevare che gli indicatori climatici possono avere un contenuto informativo differente a seconda della dinamica di interesse ma restano un metodo speditivo che non può sostituire l'analisi degli impatti tramite l'adozione di modelli fisicamente basati (EEA 2009²⁸; EEA 2018²⁹; EEA 2019³⁰).

La valutazione dei 27 indicatori climatici considerati (due dei quali relativi all'area marino-costiera, SST e SSH) rappresenta un primo passo per individuare priorità e strategie di intervento a livello di aree geografiche nazionali.

Per ciascun indicatore sono state riportate le seguenti informazioni:

- la definizione dell'indicatore climatico;
- le variabili atmosferiche su cui si basa;
- le unità di misura dell'indicatore e della sua variazione;
- la scala temporale su cui l'indicatore è valutato (stagionale/annuale);
- i riferimenti bibliografici da cui è stata derivata la definizione dell'indicatore;

²⁶ https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX-Chap3_FINAL-1.pdf

²⁷ <https://www.ipcc.ch/report/managing-the-risks-of-extreme-events-and-disasters-to-advance-climate-change-adaptation/>

²⁸ European Environmental Agency (EEA): Regional Climate Change and Adaptation: The Alps Facing the Challenge of Changing Water Resources. <https://www.eea.europa.eu/publications/alps-climate-change-and-adaptation-2009>, 2009

²⁹ European Environment Agency (EEA): National climate change vulnerability and risk assessments in Europe, EEA Report No 1/2018. <https://www.eea.europa.eu/publications/national-climate-change-vulnerability-2018>, 2018

³⁰ European Environment Agency (EEA): Spatial distribution of extreme temperature indicators across Europe, 2019

- il pericolo climatico (differenziato dai diversi colori nella tabella sotto) al quale l'indicatore è correlato, sulla base di quanto elaborato da studi analoghi disponibili in letteratura;
- il settore principalmente e potenzialmente interessato dal suddetto pericolo climatico.

Tali indicatori, riportati in Tabella 2-3, sono stati calcolati sia in termini assoluti, come valori medi sul periodo di riferimento (cfr. paragrafo 2.3.2), che in termini di variazione tra il periodo futuro selezionato e quello di riferimento (cfr. paragrafo 2.3.3), utilizzando differenti scenari di concentrazione e molteplici modelli climatici.

Indicatori di riferimento per il Quadro Climatico del PNACC							
Acronimo, definizione indicatore climatico	Variabili fondamentali	Unità di misura dell'indicatore	Unità di misura della variazione climatica (scenario)	Scala temporale	Reference	Pericolo climatico/Proxy	Settore
Temperatura Media (TG): media della temperatura media giornaliera	T	°C	+ - °C	stagionale/ annuale		Aumento delle temperature	
WD: <i>Giorni caldi - secchi</i> - Numero di giorni con temperatura media giornaliera maggiore del 75° percentile della temperatura media giornaliera e con precipitazione giornaliera minore del 25° percentile della precipitazione giornaliera.	T - Prec	giorni	+ - giorni	annuale	ECAD-EU, Beniston 2009	Esempi di impatti attesi dei quali l'indicatore può rappresentare un proxy	Salute, agricoltura
WW: <i>Giorni caldi - piovosi</i> - Numero di giorni con temperatura media giornaliera maggiore del 75° percentile della temperatura media giornaliera e con precipitazione giornaliera maggiore del 75° percentile della precipitazione giornaliera.	T - Prec	giorni	+ - giorni	annuale			
HDDs: <i>Gradi giorni di riscaldamento</i> - Somma di 18°C meno la	T	GG	GG o %	annuale	https://www.isprambiente.gov.it/files/2018/publicazioni/rapporti/R_277_17_Allegati_Relazioniidels	Impatti sulla domanda di energia per riscaldamento e raffrescamento	Energia

Indicatori di riferimento per il Quadro Climatico del PNACC							
Acronimo, definizione indicatore climatico	Variabili fondamentali	Unità di misura dell'indicatore	Unità di misura della variazione climatica (scenario)	Scala temporale	Reference	Pericolo climatico/Proxy	Settore
temperatura media giornaliera se la temperatura media giornaliera è minore di 15°C.					ottogruppoHDD_CD D.pdf		
CDDs: Gradi giorni di raffrescamento - Somma della temperatura media giornaliera meno 21°C se la temperatura media giornaliera è maggiore di 24°C.	T	GG	GG o %	annuale			
PRCPTOT: Precipitazione cumulata nei giorni piovosi (mm) - Cumulata (somma) della precipitazione per i giorni con precipitazione maggiore/uguale a 1 mm.	Prec	mm	%	stagionale/ annuale	ETCCDI	Dissesto geoidrologico	NOTA: si è ritenuto opportuno non assegnare al dissesto geoidrologico un settore a se stante. Esso costituisce un pericolo che interessa la maggior parte dei settori, ognuno con diverso grado di esposizione.
R20: Giorni di precipitazioni intense - Numero di giorni con precipitazione superiore a 20 mm.	Prec	giorni	+ - giorni	annuale	ETCCDI		
RX1DAY: Valore massimo della precipitazione giornaliera	Prec	mm	%	annuale	ETCCDI		

Indicatori di riferimento per il Quadro Climatico del PNACC							
Acronimo, definizione indicatore climatico	Variabili fondamentali	Unità di misura dell'indicatore	Unità di misura della variazione climatica (scenario)	Scala temporale	Reference	Pericolo climatico/Proxy	Settore
SDII: Indice di intensità di precipitazione giornaliera - Precipitazione media giornaliera nei giorni di precipitazione maggiore o uguale a 1mm.	Prec	mm	%	annuale	ETCCDI		
PR99prctile: 99° percentile della precipitazione giornaliera per i giorni con precipitazione maggiore/uguale a 1 mm.	Prec	mm	%	annuale	Kumar et al, 2020		
CDD: Giorni consecutivi secchi - Numero massimo di giorni consecutivi con precipitazione giornaliera minore a 1 mm.	Prec	giorni	+ - giorni	annuale	ETCCDI	Siccità	Produzioni agricole, Risorse idriche ed Ecosistemi terrestri
SPI3: Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 3 mesi - Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI3 calcolato per un periodo di accumulo corto (3 mesi). nell'indice SPI3 calcolato per un periodo di accumulo corto (3 mesi).	Prec	-	%	annuale	McKee et al. (1993)	Siccità Tale indice fornisce indicazioni sugli impatti immediati, quali quelli relativi alla riduzione di umidità del suolo, del manto nevoso e della portata nei piccoli torrenti.	
SPI6: Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 6 mesi - Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI6	Prec	-	%	annuale	McKee et al. (1993)	Siccità Tale indice fornisce indicazioni sulla riduzione delle portate fluviali e delle capacità negli invasi.	

Indicatori di riferimento per il Quadro Climatico del PNACC							
Acronimo, definizione indicatore climatico	Variabili fondamentali	Unità di misura dell'indicatore	Unità di misura della variazione climatica (scenario)	Scala temporale	Reference	Pericolo climatico/Proxy	Settore
calcolato per un periodo di accumulo medio (6 mesi).							
SPI12 Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 12 mesi - Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI12 calcolato per un periodo di accumulo medio (12 mesi).	Prec	-	%	annuale	McKee et al. (1993)	Siccità Tale indice fornisce indicazioni sulla riduzione delle portate fluviali e delle capacità negli invasi.	
SPI24: Indice standardizzato di precipitazione per periodi di 24 mesi - Percentuale dell'occorrenza delle classi (severamente asciutto, estremamente asciutto) nell'indice SPI24 calcolato per un periodo di accumulo lungo (24 mesi).	Prec	-	%	annuale	McKee et al. (1993)	Siccità Tale indice fornisce indicazioni sulla ridotta ricarica degli invasi e sulla disponibilità di acqua nelle falde.	

Indicatori di riferimento per il Quadro Climatico del PNACC

Acronimo, definizione indicatore climatico	Variabili fondamentali	Unità di misura dell'indicatore	Unità di misura della variazione climatica (scenario)	Scala temporale	Reference	Pericolo climatico/Proxy	Settore
PET: Evapotraspirazione Potenziale (con metodo Thornwaite)	Tmin, Tmax, Tmean	mm	%	annuale	Thornwaite (1948)	<p>Siccità e desertificazione. Fornisce, nell'ambito della stima della risorsa idrica disponibile o potenziale, una valutazione della massima quantità di acqua che passerebbe in atmosfera, attraverso i processi di evaporazione e traspirazione, qualora la quantità di acqua nel terreno non costituisca un fattore limitante.</p> <p>L'evapotraspirazione potenziale è utilizzata per il calcolo di indici climatici come, ad esempio, l'indice di aridità" (UNEP, United Nations Environment Programme) adottato come indice ufficiale nell'ambito della Convenzione delle Nazioni Unite per la lotta alla siccità e alla desertificazione, che sintetizza qualitativamente le caratteristiche climatiche del territorio.</p> <p>L'indice di aridità è definito come il rapporto tra la precipitazione annua e l'evapotraspirazione potenziale: $I_a = P / E_{tp}$</p> <p>L'evapotraspirazione potenziale è alla base dei modelli per la stima dell'evapotraspirazione reale.</p>	
CSDI: <i>Indice di durata dei periodi di freddo</i> - Numero totale di giorni in cui la temperatura minima giornaliera è inferiore al 10°	T	giorni	+ - giorni	annuale	ETCCDI	Ondate di freddo	Salute, Energia

Indicatori di riferimento per il Quadro Climatico del PNACC							
Acronimo, definizione indicatore climatico	Variabili fondamentali	Unità di misura dell'indicatore	Unità di misura della variazione climatica (scenario)	Scala temporale	Reference	Pericolo climatico/Proxy	Settore
percentile* della temperatura minima giornaliera per almeno 6 giorni consecutivi.							
FD: Giorni con gelo - Numero di giorni con temperatura minima giornaliera inferiore a 0°C.	T	giorni	+ - giorni	annuale	ETCCDI		
WSDI: Indice di durata dei periodi di caldo - Numero totale di giorni in cui la temperatura massima giornaliera è superiore al 90° percentile* della temperatura massima giornaliera per almeno 6 giorni consecutivi.	T	giorni	+ - giorni	annuale	ETCCDI	Ondate di caldo	Salute, Energia
FWI: Indice di pericolo incendio (basato su velocità massima del vento, umidità relativa, precipitazione cumulata, temperatura). Tale indice prevede il calcolo di 5 sottoindici: tre sottoindici primari (FFMC, DMC, DC) che rappresentano l'umidità del combustibile; due sottoindici intermedi (ISI, BUI) che rappresentano il tasso di dispersione ed il consumo del combustibile disponibile.	T - Prec - UR - V	-	%	annuale	Van Wagner, 1987	Incendi	Foreste, Ecosistemi terrestri, Insediamenti
EWS: 98° percentile della velocità massima giornaliera del vento.	V	m/s	%	annuale/ stagionale	EEA, 2017	Tempeste di vento	Insediamenti, Foreste

Indicatori di riferimento per il Quadro Climatico del PNACC							
Acronimo, definizione indicatore climatico	Variabili fondamentali	Unità di misura dell'indicatore	Unità di misura della variazione climatica (scenario)	Scala temporale	Reference	Pericolo climatico/Proxy	Settore
SCD: Durata del manto nevoso - Numero di giorni nella stagione nivale (dal primo novembre di un dato anno al 31 marzo dell'anno successivo) con quantità di neve superficiale giornaliera superiore a 300 mm.	Hn	giorni	+ - giorni	novembre-marzo	Durand et al.2009, Marcolini et al. 2017	Diminuzione/assenza di precipitazione nevosa	Turismo invernale
Humidex5 (giorni): Indice di disagio termico - Misura del calore percepito che risulta dall'effetto combinato dell'umidità e della temperatura - Categoria 5: numero di giorni per anno nel quale l'indice humidex è maggiore di 45°C.	T - UR	giorni	+ - giorni	annuale	Masterson and Richardson 1979	Disagio termico	Salute
SU95p: Giorni estivi - Numeri di giorni con temperatura massima giornaliera maggiore di 29.2°C. Tale indicatore è stato definito per il territorio italiano (PNACC 2018).	T	giorni	+ - giorni	annuale	PNACC 2018	Disagio termico	Salute
TR (giorni): Notti tropicali - Numero di giorni con temperatura minima giornaliera superiore a 20°C.	T	giorni	+ - giorni	annuale	ETCCDI	Disagio termico	Salute
SST: Temperatura superficiale dell'acqua	T	°C	°C			Impatti sulle biocenosi	
SSH: Livello del mare	W	m	m				Ecosistemi marini, Turismo estivo, Infrastrutture (porti)

Tabella 2-3 Indicatori di riferimento per il Quadro Climatico del PNACC (Fonte: PNACC – dicembre 2023)

2.3.2 Analisi del clima sul periodo di riferimento (1981-2010)

L'analisi del clima sul periodo di riferimento 1981-2010, come anticipato, è stata effettuata utilizzando il dataset osservativo grigliato E-OBS. Tale dataset fornisce dati giornalieri di precipitazione, temperatura e umidità su un grigliato regolare con risoluzione orizzontale di circa 12 km ($0,1^\circ \times 0,1^\circ$) sull'intero territorio nazionale. Sebbene tale dataset sia largamente utilizzato per lo studio delle caratteristiche del clima e sia costantemente aggiornato e migliorato³¹ sull'area europea, è importante sottolineare che esso presenta alcune limitazioni dovuta all'accuratezza dell'interpolazione dei dati, che, in particolare risulta ridotta al diminuire della densità del numero di stazioni, come accade nel territorio del sud Italia e in corrispondenza di aree ad orografia complessa. Tale dataset è stato selezionato in quanto è quello che attualmente rende disponibile il maggior numero di variabili osservate, spazializzate sull'intero territorio nazionale, tuttavia, anche in questo caso è stato possibile valutare solo 22 dei 25 indicatori climatici analizzati per la parte terra, selezionati per lo svolgimento dell'attuale lavoro (cfr. Tabella 2-3).

La Figura 2-9 riporta i valori medi stagionali della temperatura media e della precipitazione cumulata nel trentennio 1981-2010 nella penisola italiana.

Dall'osservazione di tale figura, si può affermare che, in termini di precipitazione totale, nella penisola italiana si registrano i valori più alti durante la stagione autunnale soprattutto in Liguria e Friuli-Venezia Giulia; le aree geografiche del Sud - Italia e le Isole, invece risultano, in particolare nella stagione estiva, le meno piovose.

In particolare, per quanto riguarda il Nord-Est Italia, in cui ricade l'area di interesse, si può osservare che la stagione più piovosa risulta essere quella autunnale.

In termini di temperatura media i valori più bassi si registrano, nell'intera penisola, in tutte le stagioni lungo le catene montuose delle Alpi e degli Appennini. La forte differenza orografica è messa in perfetta luce nella stagione estiva dalla distribuzione dei valori della temperatura media.

³¹ Descrizione delle migliorie apportate nella configurazione utilizzata nel presente documento rispetto alle versioni precedenti https://surfobs.climate.copernicus.eu/dataaccess/access_eobs.php

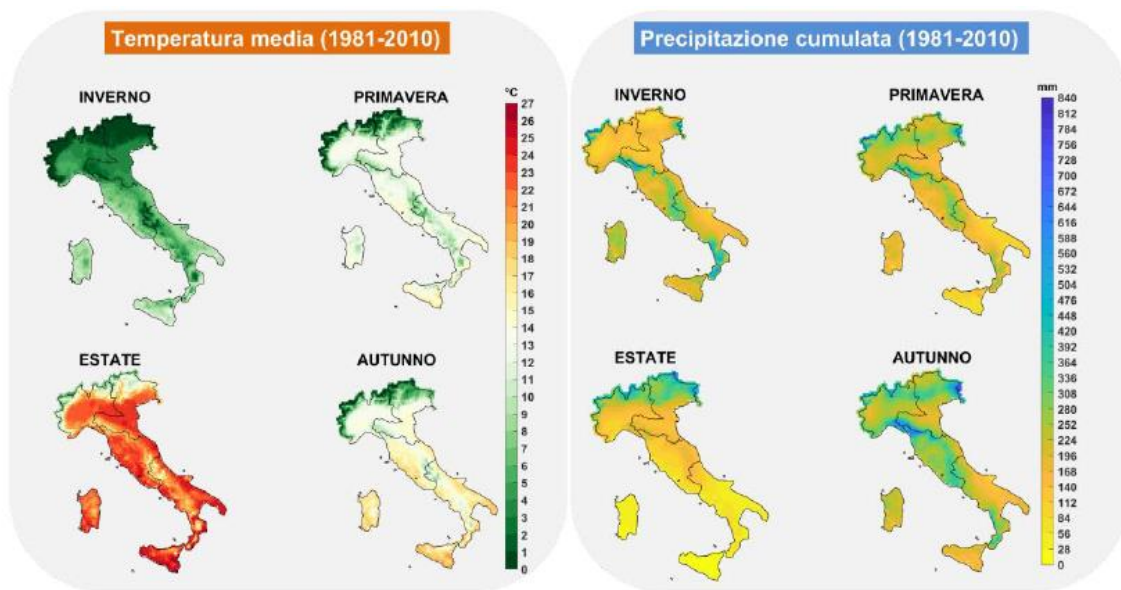


Figura 2-9 Valori medi stagionali delle temperature medie e delle precipitazioni cumulate su periodo di riferimento 1981-2010 a partire dal dataset grigliato E-OBS v25. (Fonte: PNACC – dicembre 2023)

Oltre a tali valori, sul periodo di riferimento (1981-2010) sono stati calcolati i valori medi annuali/stagionali di diversi indicatori climatici utili a comprendere l'evoluzione di specifici pericoli climatici. A tale scopo, in Figura 2-10 è riportata la distribuzione spaziale, relativamente al periodo di riferimento 1981-2010, per gli indicatori ritenuti più rilevanti anche in relazione alla loro rappresentatività dei pericoli climatici attesi. Per quanto riguarda gli indici di siccità, tali valori sono stati registrati massimi nelle aree a nord-ovest e tendono a diminuire muovendosi verso sud.

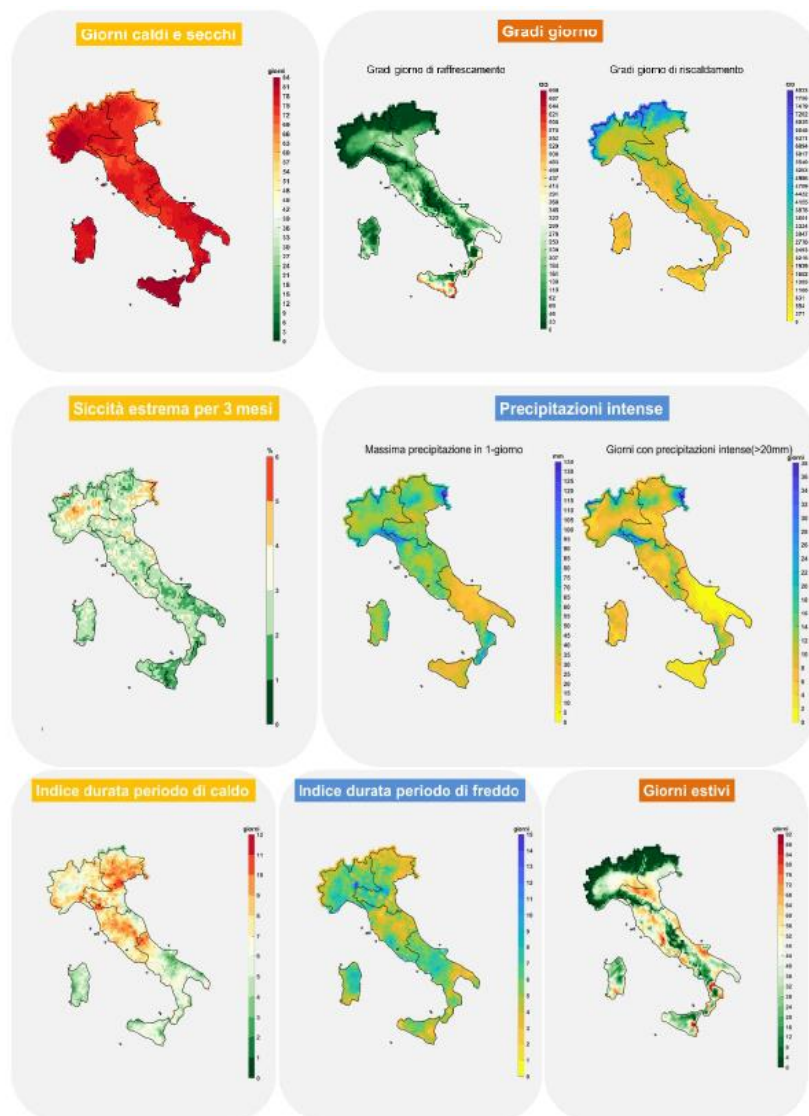


Figura 2-10 Mappe di alcuni degli indicatori climatici analizzati sul periodo di riferimento 1981-2010 a partire dal dataset grigliato E-OBS v25 (Fonte: PNACC – dicembre 2023)

Infine, in Figura 2-11 e Figura 2-12 sono riportati rispettivamente i valori medi annuali della temperatura media e della precipitazione cumulata e i valori stagionali degli indicatori calcolati (DJF: inverno; MAM: primavera; JJA: estate; SON: autunno), suddivisi per area geografica al fine di valutare i principali impatti di interesse. Inoltre, nelle colonne “+/-DS”, è riportata la deviazione standard, come stima della variabilità spaziale degli indicatori selezionati all’interno dell’area geografica.

Valori medi stagionali 1981-2010									
	DJF	±DS	MAM	±DS	JJA	±DS	SON	±DS	
Nord-Ovest	1,6	3,6	9,2	5,0	18,6	5,1	10,4	4,2	Temperatura media (°C)
	170	83	249	70	205	94	289	81	Precipitazione cumulata (mm)
Nord-Est	1,1	3,2	9,4	4,5	19,1	4,8	10,6	4,0	Temperatura media (°C)
	160	69	228	64	242	101	293	104	Precipitazione cumulata (mm)
Centro	6,3	2,0	12,4	1,9	22,1	1,9	14,8	2,1	Temperatura media (°C)
	247	75	217	61	118	41	314	87	Precipitazione cumulata (mm)
Sud	6,7	2,5	11,8	2,5	21,9	2,5	15,1	2,5	Temperatura media (°C)
	228	92	157	59	64	31	216	66	Precipitazione cumulata (mm)
Isole	9,2	1,5	13,4	1,8	23,1	1,9	17,3	1,7	Temperatura media (°C)
	216	36	129	46	23	11	194	33	Precipitazione cumulata (mm)

Figura 2-11 Valori medi stagionali per aree geografiche di temperatura media e precipitazione a partire dal dataset di osservazione E-OBS (versione 25) per il periodo 1981-2010; nella colonna +/-DS viene invece riportata, per ciascun valore stagionale, una stima della variabilità su scala areale (Fonte: PNACC – dicembre 2023)

Considerando l'area di interesse, ossia il Nord – Est, la Figura 2-11 mette in luce che l'autunno è la stagione con accumuli precipitativi maggiori su tale area geografica. In generale, la deviazione standard invece mette bene in mostra la complessità orografica delle diverse aree.

	Nord-ovest		Nord-est		Centro		Sud		Isole	
	Valore medio	±DS	Valore medio	±DS	Valore medio	±DS	Valore medio	±DS	Valore medio	±DS
TG (°C)	10,0	4,5	10,1	4,1	13,9	2,0	13,9	2,5	15,8	1,7
WD (giorni)	77	5	73	4	74	2	77	2	80	2
WW (giorni)	55	20	52	16	52	10	62	12	62	7
HDDS (GG)	3180	1448	3171	1293	1934	535	1925	669	1384	390
CDD5 (GG)	78	81	97	97	157	91	164	128	225	155
PRCPTOT (mm)	912	277	922	288	897	246	667	227	561	121
R20 (giorni)	10	5	11	6	10	5	5	4	5	2
RX1DAY(mm)	50	12	51	15	51	13	35	16	39	10
SDII(mm)	10	2	10	2	10	2	8	2	8	1
PR99PRCTILE(mm)	46	11	46	12	46	11	34	13	39	8
CDD(giorni)	35	7	33	4	37	8	50	11	81	12
SPI3 classe siccità severa (%)	5	1	5	1	5	1	4	1	4	1
SPI3 classe siccità estrema (%)	3	1	3	1	3	1	2	1	2	1
SPI6 classe siccità severa (%)	4	1	5	1	5	1	4	1	5	1
SPI6 classe siccità estrema (%)	2	1	2	1	3	1	2	1	2	1
SPI12 classe siccità severa (%)	5	1	4	1	4	1	3	2	5	2
SPI12 classe siccità estrema (%)	2	1	2	1	3	1	2	1	2	1
SPI24 classe siccità severa (%)	6	2	4	2	4	1	3	2	4	2
SPI24 classe siccità estrema (%)	2	2	2	2	3	2	1	1	1	1
PET(mm)	650	138	658	130	757	68	750	88	806	72
CSDI(giorni)	6	2	5	2	5	1	6	1	5	1
FD(giorni)	93	63	98	56	34	22	23	26	3	7
WSDI(giorni)	7	1	8	2	8	1	6	2	5	1
HUMIDEX(giorni)	4	6	7	9	13	9	9	9	6	8
SU95P(giorni)	23	21	28	24	43	18	37	21	34	17
TR(giorni)	8	8	9	12	9	11	24	21	36	19

Figura 2-12 Valori medi annuali per aree geografiche degli indicatori calcolati a partire dal dataset di osservazione E-OBS (versione 25) per il periodo 1981-2010; nella colonna +/-DS viene invece riportata una stima della variabilità su scala areale (tramite il calcolo della deviazione standard) (Fonte: PNACC – dicembre 2023)

La Figura 2-12 mostra come per le aree del Centro, e del Nord, siano quelle dove i valori di precipitazione, sia in termini di accumuli che di eventi intensi, sono maggiori, in contrapposizione alle temperature che seguono l'andamento opposto.

Per quanto riguarda gli impatti sulla domanda di energia per riscaldamento e raffrescamento, nel Nord - Est i gradi giorno di riscaldamento (HDDs) risultano essere maggiori rispetto al resto d'Italia, con l'eccezione del Nord-Ovest, rispetto a cui sono leggermente inferiori. Coerentemente, per i gradi giorno di raffrescamento (CDDs) la situazione è opposta.

Ciò è in accordo con le temperature medie registrate, che nel Nord Est sono minori rispetto al resto d'Italia e simili a quelle del Nord - Ovest.

Il Nord - Est Italia risulta essere l'area in cui la precipitazione cumulata (PRCPTOT), correlata al pericolo climatico del dissesto idrogeologico, è maggiore rispetto al resto della penisola.

Per il fenomeno della siccità, le aree geografiche del Nord - Est hanno registrato un numero di giorni consecutivi secchi (CDD) minore rispetto resto d'Italia, in particolare alle Isole. Si può anche osservare che l'evapotraspirazione potenziale (PET) è minore rispetto alle altre aree, con l'eccezione nel Nord – Ovest Italia.

L'indicatore relativo ai giorni con gelo (FD), che influisce sul fenomeno delle ondate di freddo, risulta essere il più alto rispetto al resto della penisola italiana.

Inoltre, si può osservare come gli indicatori relativi al pericolo climatico del disagio termico, ossia l'indice di disagio termico (Humidex5), che misura il calore percepito risultante dall'effetto combinato di umidità e temperatura, l'indicatore relativo al numero di giorni estivi con temperatura massima giornaliera maggiore di 29,2°C (SU95p), e l'indicatore relativo al numero di giorni con temperatura minima giornaliera superiore a 20°C (TR) risultano essere tra i più bassi nella macroarea di interesse rispetto al resto d'Italia.

Questi ultimi indicatori sono correlati al pericolo climatico del disagio termico e quindi interessano potenzialmente il settore della salute umana (cfr. Tabella 2-3).

2.3.3 Variazioni climatiche attese (2036-2065)

Di seguito vengono riportate le variazioni climatiche degli indicatori precedentemente identificati per il periodo futuro 2036-2065 (centrato sull'anno 2050), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010.

Come già indicato, sono state utilizzate alcune delle simulazioni del programma EURO-CORDEX disponibili in C3S; in particolare per ogni scenario sono stati utilizzati 14 possibili simulazioni climatiche, in accordo con quanto attualmente disponibile sulla piattaforma Copernicus. Questo dataset, largamente utilizzato per la valutazione a scala regionale del cambiamento climatico in Europa (Jacob et al; 2020), include i dati di diversi modelli, frequenze temporali e periodi calcolati secondo il protocollo degli esperimenti CORDEX ³²

In generale, questi esperimenti consistono in simulazioni con modelli regionali che rappresentano diversi scenari socioeconomici futuri (Jacob et al., 2014³³; Giorgi e Gutowski, 2015³⁴). L'utilizzo di questo insieme di modelli climatici ha permesso di valutare non solo il valore medio (denominato "ensemble mean", media d'insieme, e ritenuto in letteratura il valore più affidabile), ottenuto a partire dai valori dei singoli modelli che rappresentano l'insieme ma

³² <https://www.euro-cordex.net/060378/index.php.en>

³³ Jacob, D.; Petersen, J.; Eggert, B.; Alias, A.; Christensen, O.B.; Bouwer, L.M.; Braun, A.; Colette, A.; Deque, M.; Georgievski, G.; et al. EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. Reg. Environ. Change. 2014, 14, 563–578, doi: 10.1007/s10113-013-0499-2

³⁴ Giorgi, F.; Gutowski, W.J. Regional dynamical downscaling and the CORDEX initiative. Annu. Rev. Environ. Resour. 2015, 40, 467–490, doi: 10.1146/annurev-environ-102014-021217

anche la dispersione dei singoli modelli intorno a questo valore medio (incertezza). Conoscere tale dispersione è molto importante per una valutazione dell'accordo tra i modelli nella valutazione dell'indicatore e quindi stimarne l'incertezza che origina dal segnale climatico.

Nel seguito, la dispersione verrà quantificata attraverso il calcolo della deviazione standard: in altre parole, per ogni punto del dominio, quanto più è basso il valore di deviazione standard tanto più sarà elevato il grado di accordo tra i modelli climatici dell'insieme EURO-CORDEX, e viceversa (Von Trentini et al., 2019³⁵). Per ciascun indicatore analizzato, dunque, sono state calcolate le variazioni medie attese in futuro, corredate dall'informazione relativa all'incertezza, per ciascuno scenario di emissione considerato.

In particolare, gli scenari IPCC considerati per l'analisi sono:

- RCP8.5 ("Business-as-usual") – crescita delle emissioni ai ritmi attuali. Assume, entro il 2100, concentrazioni atmosferiche di CO₂ triplicate o quadruplicate (840-1120 ppm) rispetto ai livelli preindustriali (280 ppm). Lo scenario RCP 8.5 risulta caratterizzato dal verificarsi di un consumo intensivo di combustibili fossili e dalla mancata adozione di qualsiasi politica di mitigazione con un conseguente innalzamento della temperatura globale pari a +4-5°C rispetto ai livelli preindustriali atteso per la fine del secolo;
- RCP4.5 ("Forte mitigazione") – assumono la messa in atto di alcune iniziative per controllare le emissioni. Sono considerati scenari di stabilizzazione: entro il 2070 le emissioni di CO₂ scendono al di sotto dei livelli attuali (400 ppm) e la concentrazione atmosferica si stabilizza, entro la fine del secolo, a circa il doppio dei livelli preindustriali. In RCP6.0, le emissioni di CO₂ continuano a crescere fino a circa il 2080; le concentrazioni impiegano più tempo a stabilizzarsi e sono circa il 25% superiori rispetto ai valori di RCP4.5;
- RCP2.6 ("Mitigazione aggressiva") – emissioni dimezzate entro il 2050. Assume strategie di mitigazione 'aggressive' per cui le emissioni di gas serra iniziano a diminuire dopo circa un decennio e si avvicinano allo zero più o meno in 60 anni a partire da oggi. Secondo questo scenario è improbabile che si superino i 2°C di aumento della temperatura media globale rispetto ai livelli preindustriali. L'incremento di temperatura coerente con questo scenario è di circa 3 gradi a fine secolo (rispetto ai livelli preindustriali, circa 2°C rispetto ad oggi).

Gli incrementi di temperatura sopra riportati ed associati agli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP8.5, rappresentano valori di aumento medio a livello mondiale, mentre a livello italiano sono previsti essere leggermente superiori, come si evince dalle elaborazioni proposte in Figura 2-13, che prendono come riferimento il periodo 1976-2005.

Per quanto attiene la temperatura media, entro il 2100 è attesa mediamente sull'area italiana una crescita con valori compresi tra 1° C, secondo lo scenario RCP2.6, e 5°C, secondo lo scenario RCP8.5.

³⁵ Von Trentini, F., Leduc, M., and Ludwig, R.: Assessing natural variability in RCM signals: comparison of a multi-model EURO-CORDEX ensemble with a 50-member single model large ensemble, *Climate Dynamics*, doi: 10.1007/s00382-019-04755-8, 2019

Nella Figura 2-13, è stato utilizzato il test di Mann-Kendall (Kendall,1975)³⁶, con un livello di confidenza del 95% per valutare la significatività statistica del trend di crescita dell'anomalia di temperatura calcolata a partire dai modelli EURO-CORDEX. I trend risultano statisticamente significativi per tutti e tre gli scenari IPCC considerati, nella Figura 2-13 i trend statisticamente significativi sono individuati da un asterisco. Le anomalie annuali sono calcolate rispetto al valore medio del periodo di riferimento 1976-2005. La linea spessa scura indica la proiezione climatica media (media d'insieme), calcolata mediando i valori annuali di tutte le simulazioni considerate per ogni scenario di concentrazione; le aree ombreggiate rappresentano il range ottenuto sommando e sottraendo alla media d'insieme la deviazione standard dei valori simulati dai modelli e forniscono una misurazione dell'incertezza delle proiezioni.

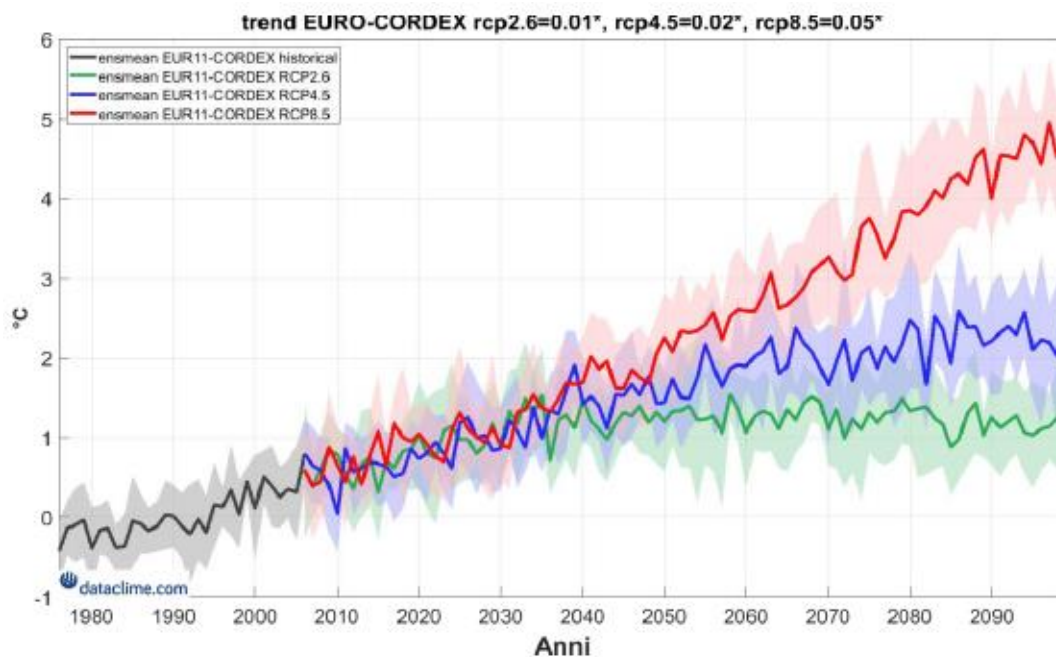


Figura 2-13 Anomalie annuali di temperatura media (°C) su scala nazionale ottenute a partire dai modelli EURO-CORDEX, considerando il periodo storico (in grigio) e gli scenari RCP8.5 (in rosso), RCP4.5 (in blu) e RCP2.6 (in verde). (Fonte: PNACC – dicembre 2023)

La Figura 2-14 riporta le variazioni annuali per la precipitazione totale e la temperatura media su scala annuale, insieme alla stima dell'incertezza. Tale analisi evidenzia un generale aumento delle temperature per tutti gli scenari considerati (RCP 2.6, RCP 4.5, RCP8.5), più pronunciato considerando lo scenario RCP 8.5, con incrementi superiori ai 2°C.

³⁶ Kendall, M.G. (1975) Rank Correlation Methods. 4th Edition, Charles Griffin, London

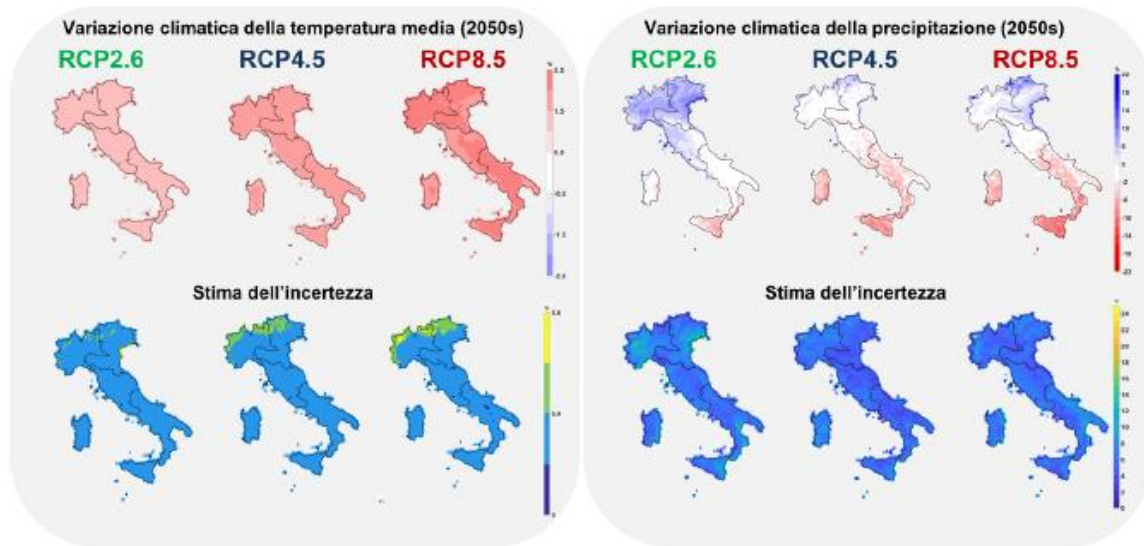


Figura 2-14 Variazioni climatiche annuali delle temperature medie e delle precipitazioni cumulate medie per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP8.5. Valori espressi in termini di media e deviazione standard calcolati sull'insieme delle proiezioni dei modelli climatici regionali disponibili nell'ambito del programma euro-cordex. (Fonte: PNACC – dicembre 2023)

Per quanto riguarda le precipitazioni, invece, le proiezioni indicano per il sud Italia, in particolare per lo scenario RCP8.5, una diminuzione delle precipitazioni complessive annue. Nello specifico, lo scenario RCP 8.5 proietta una generale riduzione nel sud Italia e in Sardegna (fino al 20% nel 2050s³⁷) e un aumento nelle aree geografiche Nord-Ovest e Nord-Est (Figura 2-14). Lo scenario RCP 2.6, invece, proietta un aumento rilevante delle precipitazioni sul nord Italia e una lieve riduzione al sud.

In generale, la stima delle variazioni di precipitazione, sia in senso spaziale che temporale, è più incerta di quella delle variazioni della temperatura essendo le precipitazioni già soggette a forti variazioni naturali (MATTM, SNACC, Rapporto sullo stato delle conoscenze, 2014). Come mostrato in Figura 2-14, si osserva infatti una maggiore dispersione (espressa in termini di deviazione standard) intorno ai valori medi per le variazioni di precipitazione rispetto a quelle di temperatura. Tali incertezze appaiono particolarmente pronunciate nel nord Italia, secondo lo scenario RCP 2.6.

In Figura 2-15 sono mostrate le variazioni di temperatura media e precipitazione cumulata (media d'insieme) per il periodo centrato su 2050 (2036-2065) rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, su scala stagionale (DJF: inverno; MAM: primavera; JJA: estate; SON: autunno) per le diverse macroaree. Nella seconda riga viene invece riportata una stima dell'incertezza (tramite il calcolo della deviazione standard) per la temperatura media e precipitazione cumulata riportate nella prima riga.

³⁷ Con il termine 2050s si intende, in forma abbreviata, indicare il trentennio centrato intorno al 2050 ovvero 2036-2065 su cui è stata eseguita l'analisi

In generale, la stima delle variazioni di precipitazione, sia in senso spaziale che temporale, è più incerta di quella delle variazioni della temperatura essendo le precipitazioni già soggette a forti variazioni naturali (MATTM, SNACC, Rapporto sullo stato delle conoscenze, 2014). Come mostrato nelle seguenti figure, si osserva infatti una maggiore dispersione (espressa in termini di deviazione standard) intorno ai valori medi per le variazioni di precipitazione rispetto a quelle di temperatura.

Variazione della temperatura media (°C)

	RCP2.6				RCP4.5				RCP8.5				
	DJF	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	SON	
Nord-Ovest	1,2	0,9	1,1	1,5	1,8	1,2	1,9	1,8	2,3	1,7	2,3	2,5	Variazione climatica (2050)
	0,3	0,4	0,3	0,8	0,5	0,4	0,3	0,8	0,4	0,5	0,4	0,9	Stima dell'incertezza (2050)
Nord-Est	1,2	0,9	1,1	1,4	1,7	1,2	1,9	1,7	2,2	1,7	2,2	2,4	Variazione climatica (2050)
	0,3	0,4	0,3	0,7	0,4	0,4	0,3	0,7	0,3	0,5	0,4	0,8	Stima dell'incertezza (2050)
Centro	1,0	0,9	1,2	1,3	1,5	1,1	2,0	1,7	1,9	1,5	2,3	2,3	Variazione climatica (2050)
	0,3	0,4	0,4	0,7	0,3	0,4	0,3	0,7	0,3	0,4	0,3	0,8	Stima dell'incertezza (2050)
Sud	1,0	0,9	1,3	1,3	1,5	1,1	2,0	1,6	1,8	1,6	2,3	2,2	Variazione climatica (2050)
	0,4	0,4	0,4	0,7	0,4	0,4	0,3	0,6	0,3	0,4	0,3	0,7	Stima dell'incertezza (2050)
Isole	1,0	0,9	1,2	1,3	1,3	1,1	1,9	1,6	1,7	1,6	2,2	2,2	Variazione climatica (2050)
	0,3	0,3	0,4	0,7	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,4	0,3	0,7	Stima dell'incertezza (2050)

Variazione della precipitazione cumulata (%)

	RCP2.6				RCP4.5				RCP8.5				
	DJF	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	SON	
Nord-Ovest	12,3	3,2	5,9	5,1	14,3	-0,3	-4,8	-2,3	2,5	3,3	-0,9	2,4	Variazione climatica (2050)
	15	5	7	13	10	4	8	11	12	10	11	9	Stima dell'incertezza (2050)
Nord-Est	12	4	6	5	10	1	-6	2	5	3	0	6	Variazione climatica (2050)
	16	5	9	11	8	4	11	10	9	7	12	12	Stima dell'incertezza (2050)
Centro	9	-1	3	3	5	-2	-14	1	0	-3	-6	4	Variazione climatica (2050)
	13	4	12	11	7	4	13	10	7	6	12	15	Stima dell'incertezza (2050)
Sud	3	-2	0	1	0	-3	-15	2	-2	-5	-12	1	Variazione climatica (2050)
	9	7	16	12	6	5	14	10	9	7	13	9	Stima dell'incertezza (2050)
Isole	3	-6	7	-1	-2	-7	-14	-3	-7	-8	-13	-2	Variazione climatica (2050)
	8	7	25	11	5	8	14	9	7	7	16	10	Stima dell'incertezza (2050)

Figura 2-15 Variazioni di temperatura media e della precipitazione cumulata (media d'insieme) per il periodo centrato su 2050 (2036-2065) rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, su scala stagionale (Fonte: PNACC – dicembre 2023)

In Figura 2-16 sono riportate a titolo esemplificativo alcune delle mappe più rilevanti, in termini di variazione attesa, per gli indicatori considerati.

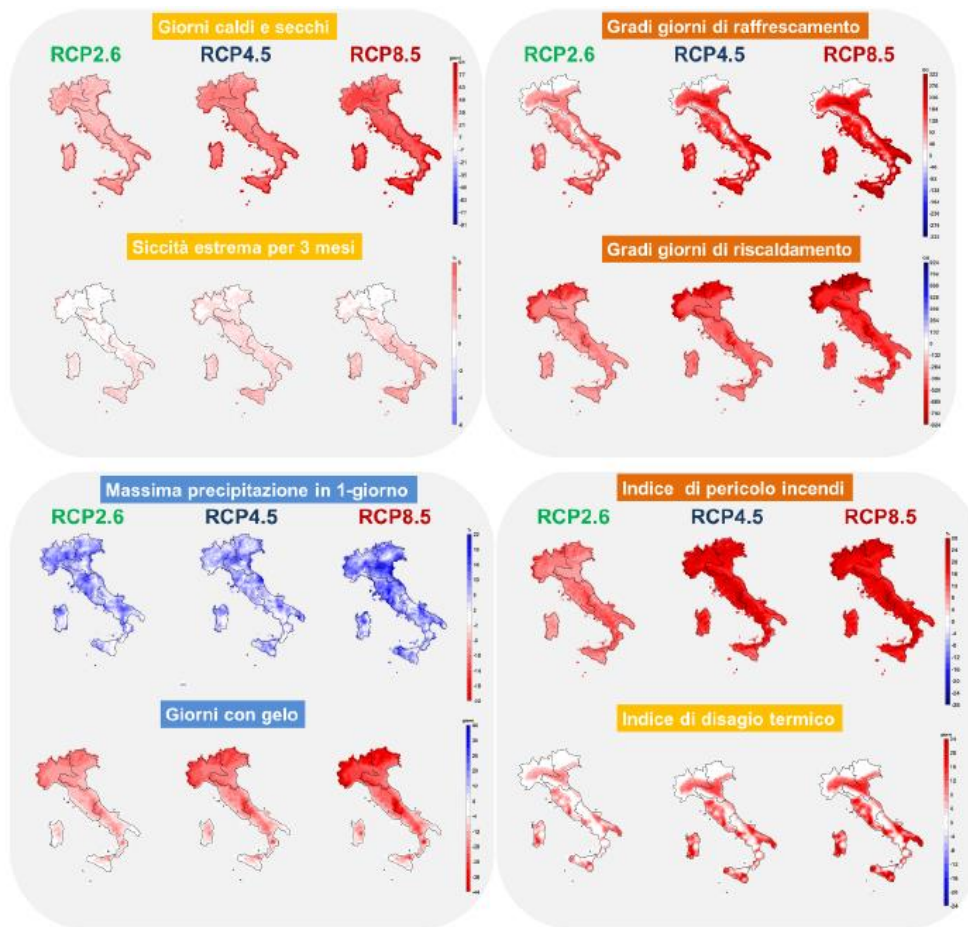


Figura 2-16 Variazioni climatiche annuali (media d'insieme) per alcuni degli indicatori climatici analizzati per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP8.5 (Fonte: PNACC – dicembre 2023)

In particolare, la Figura 2-17 mostra in maniera sintetica le variazioni attese (valori medi e stima delle incertezze) per l'area geografica di interesse, ossia il Nord – Est Italia, per tutti gli indicatori selezionati che sono stati utilizzati per dare informazione sui pericoli climatici di interesse.

Nella seconda colonna di ogni tabella viene riportata una stima dell'incertezza (tramite il calcolo della deviazione standard) per gli indicatori riportati nella prima colonna. I colori della tabella sono da interpretarsi in modo qualitativo: colori più intensi indicano variazioni maggiori mentre colori tenui indicano variazioni di intensità minore.

	Nord-est					
	RCP2.6	±SD RCP2.6	RCP4.5	±SD RCP4.5	RCP8.5	±SD RCP8.5
TG (°C)	1,1	0,3	1,6	0,3	2,1	0,3
WD (giorni)	19	9	29	11	37	14
WW (giorni)	14	5	18	3	23	3
HDDS (GG)	-334	76	-450	75	-592	79
CDDS (GG)	50	30	86	36	105	51
PRCPTOT (%)	6	6	2	3	4	4
R20 (giorni)	1	1	0	1	1	1
RX1DAY(%)	7	5	7	4	10	5
SDII(%)	5	3	4	2	6	2
PR99PRCTILE(%)	6	3	7	3	10	4
CDD(giorni)	0	1	0	1	0	1
SPI3 classe siccità severa (%)	-1	1	0	1	0	1
SPI3 classe siccità estrema (%)	1	1	1	2	1	1
SPI6 classe siccità severa (%)	-1	1	0	1	-1	1
SPI6 classe siccità estrema (%)	1	2	1	2	1	2
SPI12 classe siccità severa (%)	-1	2	0	2	-1	1
SPI12 classe siccità estrema (%)	0	2	1	2	0	2
SPI24 classe siccità severa (%)	-1	2	0	2	-1	2
SPI24 classe siccità estrema (%)	0	2	1	3	0	3
PET (%)	6	2	8	2	11	2
CSDI(giorni)	-3	2	-4	1	-5	1
FD(giorni)	-15	4	-20	4	-26	5
WSDI(giorni)	18	9	27	10	39	12
HUMIDEX(giorni)	2	2	4	3	5	4
SU95P(giorni)	7	4	12	4	14	6
TR(giorni)	7	4	11	5	14	7
SCD(giorni)	-1	1	-2	1	-2	1
EWS(%)	0	1	0	1	0	1
FWI(%)	8	6	17	5	18	4

Figura 2-17 Variazioni climatiche (media d'insieme) annuali per l'area geografica del Nord - Est Italia, considerando tutti gli indicatori climatici, per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010 per gli scenari RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5 (Fonte: PNACC - dicembre 2023)

Dall'osservazione della Figura 2-16 e della Figura 2-17, per quanto riguarda gli impatti sulla domanda energetica, si evince una riduzione dei gradi giorno di riscaldamento (HDDs) e un aumento dei gradi giorno di raffreddamento (CDDs). Tali variazioni, più marcate considerando lo scenario RCP8.5, potrebbero comportare una ridotta esigenza di energia necessaria per il riscaldamento degli ambienti e un incremento della richiesta di energia per il loro raffreddamento, in particolare nella stagione estiva.

Tale tendenza è influenzata anche dall'aumento della frequenza e dell'intensità delle ondate di caldo, rappresentate dall'indice WSDI. Al contrario, si osserva una riduzione dei fenomeni di ondata di freddo (indici CSDI e FD) soprattutto nello scenario RCP8.5.

Per lo stesso scenario è inoltre atteso un aumento del pericolo incendi (FWI).

Per quanto riguarda il dissesto geo-idrologico, sono state valutate diverse caratteristiche delle precipitazioni intense e dalle analisi si evince un incremento dell'intensità degli eventi di precipitazione (in particolare RX1DAY e PR99prctile), soprattutto per lo scenario RCP 8.5. Questo aspetto denota un potenziale aumento del pericolo per fenomeni di frane meteo-indotte e fenomeni di alluvioni che tuttavia necessita di essere studiato con maggior dettaglio locale grazie a modelli di impatto accoppiati con modelli di pericolo.

Per quanto attiene il fenomeno della siccità, esso è stato valutato mediante l'indice SPI (McKee et al. 1993) considerando diverse finestre temporali per i cumuli di precipitazione (3 mesi, 6 mesi, 9 mesi, 12 mesi e 24 mesi). Tale indice, a seconda dell'arco temporale considerato, può fornire indicazioni su impatti immediati, medio e lungo termine. Nella tabella sono state considerate le sole due classi di siccità severa ed estrema (in termini di variazione dell'occorrenza rispetto al periodo climatologico), che, sulla durata di 3-6 mesi hanno impatti prevalentemente agronomici, mentre sulla durata 12-24 mesi hanno impatti di tipo prevalentemente idrologico e socioeconomico. È da attendersi un leggero incremento del numero di episodi di siccità estrema per le finestre temporali relative a 3 e 6 mesi. Ciò è in accordo con i valori registrati per l'indice rappresentante l'evapotraspirazione potenziale (PET), il quale crea anch'esso impatti sulla siccità, che è maggiore nello scenario RCP 8.5.

Inoltre, in tutti e tre gli scenari, ma in particolare nell'RCP 8.5, è possibile osservare un aumento della temperatura media (TG) e un aumento del pericolo climatico del disagio termico, correlato agli indicatori climatici: Humidex5, che misura il calore percepito in funzione dell'effetto combinato dell'umidità e della temperatura, SU95p e TR che rappresentano rispettivamente il numero di giorni estivi e il numero di notti tropicali.

Come appena osservato, le variazioni climatiche previste risultano maggiori per lo scenario RCP 8.5, pertanto, per le successive analisi saranno cautelativamente considerati i pericoli climatici correlati alle variazioni climatiche previste da tale scenario per l'area di interesse, ossia il Nord – Est Italia.

2.3.4 Evoluzione climatica nelle aree marine/costiere

Oltre all'analisi del clima effettuata sulle macroregioni precedentemente descritta, all'interno del "Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici" (PNACC) sono stati condotti degli studi anche in relazione alle aree marine/costiere.

Come affermato nel paragrafo 2.3 del PNACC, esistono due variabili primarie per descrivere l'impatto dell'evoluzione del clima sui mari italiani: la temperatura superficiale dell'acqua e il livello del mare.

Il livello del mare prodotto dal modello forzato e dalle rianalisi deve essere opportunamente trattato per includere non solo l'evoluzione della superficie libera del mare, riferita come componente di massa degli oceani, ma anche l'effetto di espansione e contrazione del volume dovuto ai cambiamenti di temperatura e salinità delle masse oceaniche.

Il livello del mare presentato in questo documento tiene conto dell'effetto cumulativo di queste tre componenti.

2.3.4.1 Analisi della condizione climatica di riferimento

Per la valutazione della condizione climatica attuale sulle aree marino/costiere sono stati utilizzati i prodotti delle rianalisi marine del Mar Mediterraneo (Simoncelli et al. 2019³⁸) che fanno parte dei servizi marini messi a disposizione dal servizio Europeo CMEMS (Copernicus Marine Environment Monitoring Service) (<http://marine.copernicus.eu>), qui identificate con l'acronimo REAN. Tali rianalisi sono ottenute tramite l'integrazione di modelli numerici e l'assimilazione di osservazioni multipiattaforma e rappresentano lo stato dell'arte per la caratterizzazione delle condizioni meteo-climatiche del mare. I dati disponibili per il Mar Mediterraneo si riferiscono al periodo 1987-2010 ed hanno una risoluzione orizzontale di circa 7 km.

Le mappe della climatologia degli indicatori Temperatura superficiale del mare (SST) e livello del mare (SSH) sono riportate in Figura 2-18.

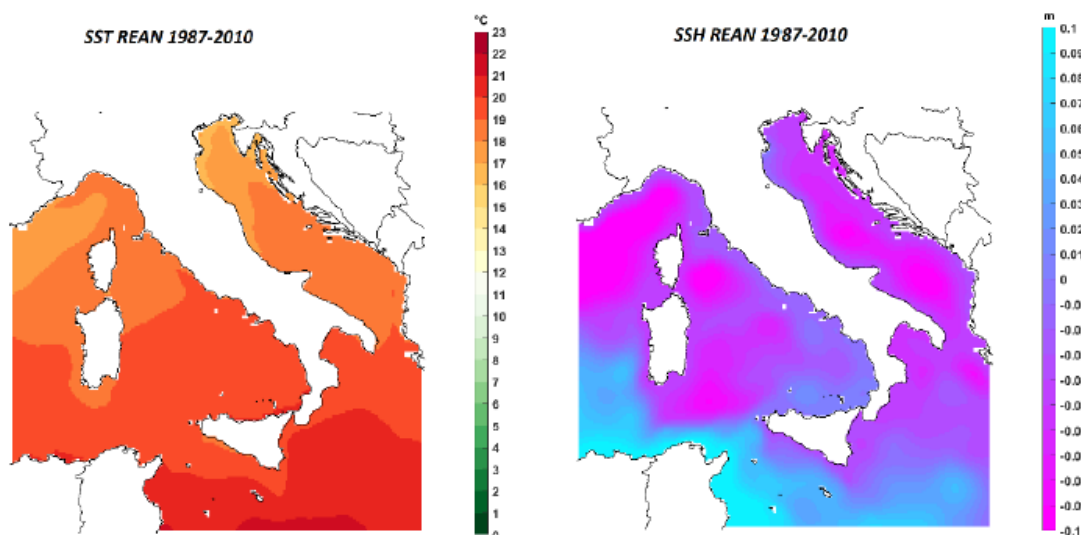


Figura 2-18 Valori climatologici degli indicatori SST e SSH sul Mediterraneo centrale ottenute dal dataset REAN per il periodo 1987-2010 (Fonte: PNACC - dicembre 2023)

2.3.4.2 Proiezioni climatiche

Al fine di studiare le anomalie climatiche attese durante la metà del XXI secolo per quanto concerne la temperatura e il livello del mare, sono stati considerati i dati delle simulazioni climatiche per il periodo 1981-2100 ottenuti tramite modello oceanico NEMO (Madec 2008³⁹) applicato al Mar Mediterraneo (7 km di risoluzione) e forzato con i dati atmosferici e idrologici

³⁸ Simoncelli, S., Fratianni, C., Pinardi, N., Grandi, A., Drudi, M., Oddo, P., & Dobricic, S. (2019). Mediterranean Sea Physical Reanalysis (CMEMS MED-Physics) (Version 1) [Data set]. Copernicus Monitoring Environment Marine Service (CMEMS). https://doi.org/10.25423/MEDSEA_REANALYSIS_PHYS_006_004

³⁹ Madec, G. (2008). NEMO Ocean Engine. Note du Pole de modélisation, Institut Pierre-Simon Laplace (IPSL), France

del modello climatico CMCC-CM a ~80 Km di risoluzione orizzontale (Scoccimarro et al. 2011⁴⁰). La configurazione del modello impiegata in queste simulazioni, identificata come MEDSEA, è stata sviluppata dalla Fondazione CMCC e descrive l'evoluzione del sistema per lo scenario climatico RCP8.5 (Lovato et al. 2013⁴¹; Galli et al. 2017⁴²; Reale et al. 2022⁴³). I dati prodotti con tale sistema modellistico sono distribuiti pubblicamente tramite il portale web dds.cmcc.it⁴⁴.

In generale, lo scenario RCP8.5 rappresenta la condizione più cautelativa in quanto descrive l'evoluzione del clima per uno scenario di emissioni "business as usual".

Una prima analisi è stata condotta con l'obiettivo di avvalorare la consistenza spazio-temporale tra il dataset REAN e il clima attuale riprodotto nel dataset MEDSEA (utilizzato per l'analisi delle anomalie climatiche attese).

In particolare, sono state considerate la differenza nella distribuzione spaziale e la variabilità stagionale delle variabili fisiche primarie sul periodo 1987-2010. In generale, tale analisi ha rivelato che, sia la temperatura superficiale sia il livello del mare del dataset MEDSEA, presentano differenze molto contenute rispetto ai dati delle rianalisi e consentono di descrivere con un buon grado di realismo lo stato dei mari nel periodo climatico di riferimento.

Successivamente è stata condotta un'analisi delle anomalie per le variabili fisiche primarie tra i periodi 2036-2065 e 1981-2010.

Qui di seguito è riportata una sintesi dei maggiori risultati per la temperatura superficiale e il livello del mare, al fine di caratterizzare le proiezioni climatiche del dataset MEDSEA a scala di bacino e lungo le aree costiere italiane.

2.3.4.3 Analisi delle aree marine della fascia costiera

In questa sezione è riportata un'analisi di dettaglio delle proiezioni climatiche future per le aree marine della fascia costiera.

I mari italiani vengono suddivisi in tre macroregioni sulla base della Direttiva Quadro sulla Strategia per l'Ambiente Marino (MSFD 2008/56/CE recepita in Italia con D.Lgs 190/2010): Mar Mediterraneo Occidentale, Mare Adriatico, Mar Ionio e Mar Mediterraneo Centrale.

⁴⁰ Scoccimarro E, Gualdi S, Bellucci A, et al (2011). Effects of Tropical Cyclones on Ocean Heat Transport in a High-Resolution Coupled General Circulation Model. *J Clim* 24:4368-4384. doi: 10.1175/2011jcli4104.1

⁴¹ Lovato T., Vichi M., Oddo P. (2013). High-Resolution Simulations of Mediterranean Sea Physical Oceanography Under Current and Scenario Climate Conditions: Model Description, Assessment and Scenario Analysis. *C Res Pap No 207*

⁴² Galli, G., Solidoro, C., & Lovato, T. (2017). Marine heat waves hazard 3D maps and the risk for low motility organisms in a warming Mediterranean Sea. *Frontiers in Marine Science*, 4, 136. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00136>

⁴³ Reale, M., Cossarini, G., Lazzari, P., Lovato, T., Bolzon, G., Masina, S., ... & Salon, S. (2022). Acidification, deoxygenation, and nutrient and biomass declines in a warming Mediterranean Sea. *Biogeosciences*, 19(17), 4035-4065. <https://doi.org/10.5194/bg-19-4035-2022>

⁴⁴ <https://dds.cmcc.it/#/dataset/medsea-cmip5-projections-physics>

Al fine di fornire un maggiore dettaglio per l'inquadramento dei cambiamenti nei mari italiani, in questa analisi le macroregioni principali sono state ulteriormente suddivise in otto sotto unità, come illustrato in Figura 2-19. La fascia costiera è stata identificata come la zona all'interno del limite di dodici miglia marine dalla costa e corrisponde alle acque territoriali.

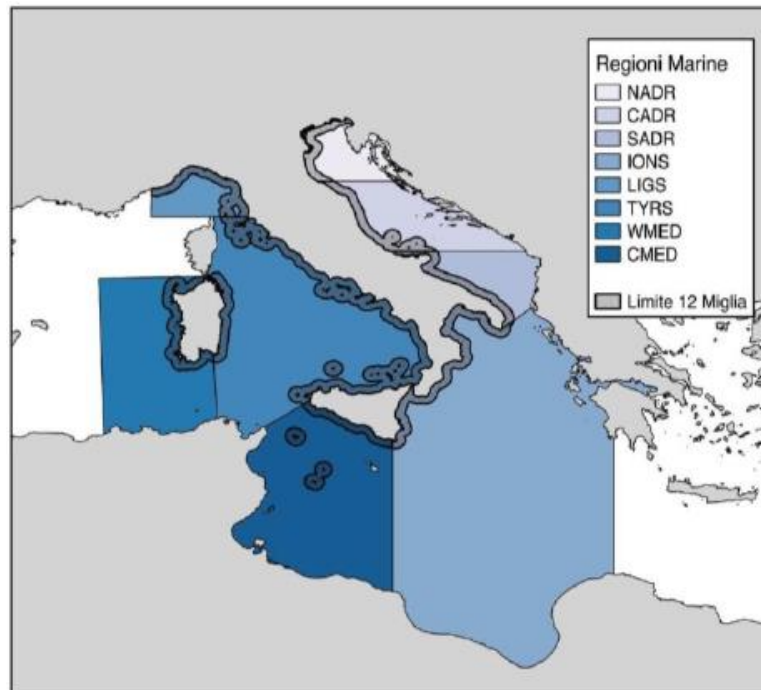


Figura 2-19 Divisione dei mari italiani in specifiche sotto regioni marine (Fратиanni et al. 2016⁴⁵). La zona ombreggiata indica il limite di 12 miglia dalla linea di costa. Le regioni marine sono identificate tramite i seguenti acronimi: **NADR: Adriatico settentrionale, CADR: Adriatico Centrale, SADR: Adriatico meridionale, IONS: Mar Ionio e Mediterraneo centrale, LIGS: Mar Ligure, TYRS: Mar Tirreno, WMED: Mar Mediterraneo Occidentale, CMED: Mar Mediterraneo centrale (Fonte: PNACC - dicembre 2023)**

Nella Figura 2-20 sono riportate le anomalie su base annuale per la temperatura superficiale dell'acqua (SSTA) e il livello del mare (SSHA), rispettivamente, calcolate usando i dati di MEDSEA per il clima corrente (1981-2010) e lo scenario (2036-2065), mediati all'interno delle aree costiere entro le 12 miglia marine definite in Figura 2-19.

L'anomalia della temperatura superficiale mostra che tutte le aree costiere italiane saranno caratterizzate da un aumento di temperatura rispetto al periodo di riferimento 1981-2010. Tale aumento varia da un minimo di 1,9 °C nelle zone del Mediterraneo Centrale e Occidentale e nel Mar Ligure ad un massimo di 2,3 °C nell'Adriatico settentrionale e centrale. L'aumento è pressoché costante durante tutto l'anno mantenendo quindi invariata la stagionalità di ciascuna zona.

Analogamente alla temperatura superficiale dell'acqua, l'aumento del livello del mare durante il periodo 2036-2065 per lo scenario RCP8.5 caratterizza tutte le aree costiere. Rispetto al

⁴⁵ Fratianni, C., Pinardi, N., Lalli, F. et al (2016). Operational oceanography for the Marine Strategy Framework Directive: the case of the mixing indicator. J Oper Oceanogr 9: s223----s233. doi: 10.1080/1755876x.2015.1115634

periodo di riferimento 1981-2010, i valori vanno da un minimo di +16 cm per le tre sotto regioni del bacino Adriatico, fino ad un massimo di 19 cm nei mari Tirreno e Ligure e nel Mediterraneo occidentale.

Area Costiera	SSTA [°C]	SSHA [cm]
NADR	+2.26	+16
CADR	+2.26	+16
SADR	+2.14	+16
IONS	+2.03	+17
CMED	+1.92	+18
LIGS	+1.90	+19
TYRS	+1.91	+19
WMED	+1.93	+19

Figura 2-20 Anomalia media della temperatura superficiale (SSTA) e del livello del mare (SSHA), calcolata come differenza tra il periodo 2036-2065 e 1981-2010 usando il dataset MEDSEA RCP8.5 (Fonte: PNACC - dicembre 2023)

2.3.4.4 Analisi a scala nazionale

Le analisi condotte nel presente paragrafo hanno l'obiettivo di valutare le anomalie climatiche per la temperatura superficiale e il livello del mare a livello nazionale.

Le distribuzioni spaziali per SSTA e SSHA tra i periodi 2036-2065 e 1981-2010 su base annuale ottenute considerando lo scenario futuro RCP8.5 sono illustrate nella Figura 2-21.

Le anomalie della temperatura superficiale del mare indicano un aumento generale su base annuale che varia da circa 1,9°C nel Mar Tirreno a circa 2,3°C nell'Adriatico. Il mare Adriatico presenta il cambiamento più significativo della temperatura media pari a circa +2,3°C, con variazioni nel periodo invernale e primaverile che potranno raggiungere +2,6°C.

Per quanto riguarda, invece, le variazioni del livello del mare attese per il periodo 2036-2065, esse risultano essere pari a circa 16 cm nell'Adriatico, 17 cm nel Mar Ionio e nel canale di Sicilia, mentre nei mari Tirreno, Ligure e nel Mediterraneo occidentale arrivano ai 19 cm.

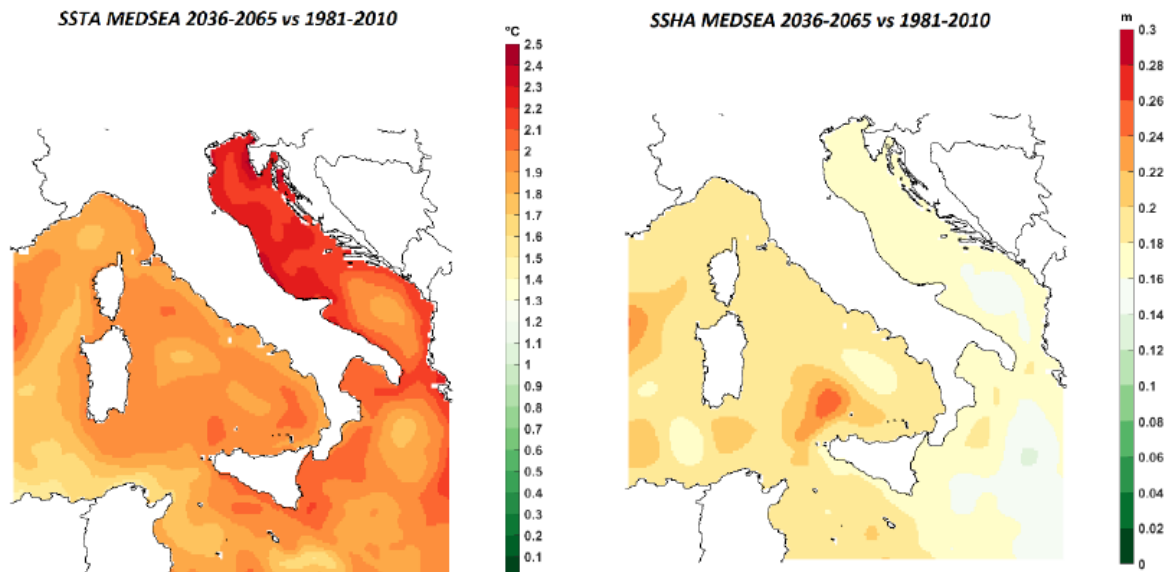


Figura 2-21 Anomalie climatiche degli indicatori SSTA e SSHA sul Mediterraneo centrale ottenute dal dataset MEDSEA RCP8.5 per il periodo 2036-2065 vs 1981-2010 (Fonte: PNACC - dicembre 2023)

Per quanto riguarda il caso in esame, l'area di interesse ricade all'interno della macroregione marina dell'adriatico settentrionale (NADR) (cfr. Figura 2-19).

Pertanto, rispetto al periodo di riferimento (1981 - 2010), per il periodo 2036-2065, la temperatura superficiale dell'acqua aumenterà di 2,26 °C e l'innalzamento del livello del mare raggiungerà i 16 cm (cfr. Figura 2-20), come mostrato anche nella figura precedente.

2.3.5 Sintesi degli Hazards e valutazione della probabilità

Identificazione degli hazards

Come espresso nella parte metodologica una volta definito lo scenario evolutivo occorre definire gli Hazards rispetto ai quali poter valutare vulnerabilità e successivamente il rischio.

Al fine di potersi riferire ad una nomenclatura comune si è considerato quanto individuato dalla Tassonomia Europea e nello specifico quanto definito dalle procedure per "non arrecare un danno significativo". Tale metodologia, in relazione ai cambiamenti climatici prevede la definizione di alcuni hazards specifici, suddivisi in "Cronici" ed "Acuti".

Detti Hazards sono inoltre suddivisi in 4 macrocategorie:

- temperatura,
- venti,
- acque,
- massa solida.

CRONICI			
Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Cambiamento del regime dei venti	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Erosione costiera
Stress termico		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Degradazione del suolo
Variabilità della temperatura		Acidificazione degli oceani	Erosione del suolo
Scongelamento del permafrost		Intrusione salina	Soliflusso
	Innalzamento del livello del mare		
		Stress idrico	

Tabella 2-4 Hazards Climatici Cronici

ACUTI			
Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
Ondata di calore	Ciclone, uragano, tifone	Siccità	Valanga
Ondata freddo / gelata	Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Frana
Incendio di incolto	Tromba d'aria	Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Subsidenza
		Collasso di laghi glaciali	

Tabella 2-5 Hazards Climatici Acuti

Partendo da tale suddivisione, la sintesi dell'analisi sugli *hazards* climatici che potranno interessare la porzione territoriale all'interno della quale si sviluppa il progetto oggetto di studio, è riportata nei capitoli successivi.

Analisi della probabilità di accadimento di Hazards Cronici e Acuti nel contesto territoriale di interesse

Secondo gli scenari delineati in precedenza nel presente documento, il contesto territoriale di riferimento al progetto in esame è esposto a diverse anomalie climatiche.

Dall'incrocio delle seguenti anomalie è possibile avere una previsione di massima rispetto alle anomalie climatiche, gli hazards climatici cronici e/o acuti, di cui al paragrafo precedente.

La sintesi proposta in tabella prende in considerazione la probabilità di esposizione:

- ad un aumento delle ondate di caldo e del disagio termico, e una riduzione delle ondate di freddo, correlate ad un aumento della temperatura media,
- ad un aumento del pericolo incendi, legato all'incremento del numero di episodi di siccità;
- ad un aumento dell'intensità degli eventi di precipitazione estremi, e conseguente potenziale aumento di fenomeni di alluvioni;
- aumento della temperatura superficiale dei mari e innalzamento del livello del mare.

Il risultato dato da questo incrocio è proposto attraverso una differente campitura delle caselle in Tabella 2-7.

Secondo tre livelli di probabilità, come da definizione riportata nel 2.1, relativo alla metodologia di analisi, si propone una lettura per colori che al valore alto associa il colore rosso, al valore basso il verde e al valore medio il giallo.

Alto
Medio
Basso

Tabella 2-6 Livelli di valutazione della probabilità

	Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
CRONICI	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Cambiamento del regime dei venti	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Erosione costiera
	Stress termico		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Degradazione del suolo
	Variabilità della temperatura		Acidificazione degli oceani	Erosione del suolo
	Scongelamento del permafrost		Intrusione salina	Soliflusso
Innalzamento del livello del mare				
Stress idrico				
ACUTI	Ondata di calore	Ciclone, uragano, tifone	Siccità	Valanga
	Ondata freddo / gelata	Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Frana
	Incendio di incolto	Tromba d'aria	Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Subsidenza
Collasso di laghi glaciali				

Tabella 2-7 Incrocio delle anomalie e sintesi degli hazards climatici cronici e acuti

2.4 IDENTIFICAZIONE DELLE POSSIBILI VULNERABILITÀ DEL CONTESTO TERRITORIALE E DELL'OPERA DI INTERESSE

I diversi modelli climatici, assieme agli studi condotti dall'IPCC, sono concordi nel valutare un aumento della temperatura terrestre fino al 2°C nel periodo futuro 2036-2065, centrato sul 2050, rispetto al periodo di riferimento 1981 -2010.

Tra i principali risultati evidenziati dalle analisi delle proiezioni climatiche future (cfr. paragrafo 2.3.3 dell'Allegato 2) vi è un aumento delle ondate di caldo e una riduzione delle ondate di freddo, legato all'aumento della temperatura media e un aumento dell'intensità e della frequenza degli eventi di precipitazione estremi.

Inoltre, a valle delle analisi delle proiezioni climatiche future effettuate per le aree costiere/marine (cfr. paragrafo 2.3.4 dell'Allegato 2) è emerso che l'adriatico settentrionale sarà caratterizzato da un aumento della temperatura superficiale delle acque e da un innalzamento del livello del mare.

Tenuto conto dei possibili scenari di cambiamento climatico e considerando le differenti vulnerabilità a cui le opere possono essere esposte, si esemplificano di seguito le fragilità a cui l'opera in esame potrebbe essere esposta a seconda del verificarsi di eventi calamitosi indotti dal cambiamento climatico (cfr. Tabella 2-7):

- l'aumento delle ondate di calore, correlato all'aumento delle temperature medie, può causare:
 - potenziali impatti sulla salute umana;
 - aumento dei consumi energetici dovuti alle diverse azioni di raffrescamento delle aree interne degli edifici e alle azioni atte a mantenere le condizioni necessarie al verificarsi dei processi all'interno dell'impianto di depurazione;
 - problemi ai mezzi con motori termici ed esaltazione dei consumi energetici dovuti alle diverse azioni di raffrescamento (auto, mezzi pubblici, ecc.);
 - accelerazione del processo di corrosione delle barre in acciaio presenti all'interno del cemento armato, minandone l'azione di resistenza e riducendo la sicurezza degli edifici stessi;
 - eccessivo surriscaldamento delle componenti di segnalamento e di telecomunicazione che potrebbe ridurne l'affidabilità e generare malfunzionamenti (Ferranti et al., 2016⁴⁶);
 - cicli di surriscaldamento delle sedi stradali e delle parti asfaltate, che possono essere tali da degradarne le caratteristiche tecniche e funzionali con conseguenze sulla capacità di carico e sulla durata dell'opera stessa. In particolare, nel caso delle piste dell'aeroporto, dal momento che le temperature elevate rendono meno rigido e più viscoso il conglomerato bituminoso, la resistenza al rotolamento durante la corsa al decollo e all'atterraggio degli aeromobili aumenta e in conseguenza si ha un maggior consumo di carburante;

⁴⁶ Ferranti, E. et al. (2016). Heat-Related Failures on Southeast England's Railway Network: Insights and Implications for Heat Risk Management. *Weather Clim. Soc.* 8, 177-191

- in generale, l'aumento della temperatura riduce la densità dell'aria, e di conseguenza anche la portanza dell'aereo, ovvero la forza che sostiene l'aeromobile in aria (*Puempel and Williams, 2016⁴⁷ e Burbidge, 2016⁴⁸*). Per questo motivo le piste esistenti potrebbero diventare insufficienti per il decollo e l'atterraggio degli aeromobili a pieno carico;
- in particolare, per l'impianto agrivoltaico:
 - riduzione della lunghezza del ciclo di crescita delle colture prevista al di sotto dell'impianto agrivoltaico, con conseguente minore accumulo di biomassa e perciò diminuzione della resa delle colture;
 - variazione del rendimento dell'impianto agrivoltaico e dei pannelli fotovoltaici a causa del surriscaldamento dei moduli fotovoltaici, infatti, all'aumentare della temperatura di funzionamento del modulo si registra un calo dell'efficienza correlato al coefficiente di temperatura dei pannelli;
- aumento degli eventi estremi di precipitazione, che può comportare:
 - una riduzione o una perdita delle proprietà meccaniche del suolo; infatti, l'azione dell'acqua piovana può causare l'erosione del suolo, ossia la perdita dello strato superficiale del suolo, e quindi eventuali cedimenti differenziali, che a loro volta possono comportare danni strutturali alle opere stesse. Si possono perciò danneggiare i collegamenti interrati, ossia tubazioni (DN500 e DN700), tubazioni dell'impianto idrogeno, corrugati in pvc per cavi elettrici, cavi in fibra ottica, in particolare:
 - per l'impianto di depurazione ciò può causare sversamenti di elementi inquinanti nelle acque e nel suolo;
 - per le tubazioni per il trasporto dell'idrogeno dell'impianto di produzione e lo stoccaggio dell'idrogeno, ciò può invece causare fughe di idrogeno;
 - per l'impianto geotermico può causare perdite del fluido geotermico estratto dal sottosuolo;
 - per l'impianto agrivoltaico, l'erosione del suolo può determinare una riduzione o perdita della capacità produttiva del terreno, in quanto lo strato più superficiale del terreno è quello maggiormente ricco in sostanza organica e la sua perdita può portare alla perdita di fertilità del terreno. In aggiunta, relativamente all'impianto agrivoltaico e agli impianti fotovoltaici, l'acqua piovana intercettata dai pannelli può causare problemi derivanti dall'eventuale infiltrazione e dalla conseguente condensa, che potrebbero comportare la riduzione della produzione del modulo e con il tempo portare alla corrosione dei circuiti metallici; tuttavia, ciò può avvenire soprattutto in caso di installazioni errate o materiali scadenti dei pannelli stessi;
 - un maggiore rischio di alluvioni può comportare allagamenti causati dalla riduzione della capacità di drenaggio dei sistemi esistenti, e disagi e danni a

⁴⁷ Puempel, H. e Williams, P. D. (2016). The impacts of climate change on aviation: scientific challenges and adaptation pathways

⁴⁸ Burbidge, R. (2016). Adapting European Airports to a Changing Climate. Transp. Res. Procedia 14, 14-23

carico delle opere, con conseguenti ripercussioni sull'operatività delle opere stesse. In particolare:

- per l'infrastruttura aeroportuale ciò può implicare disagi durante la fase decollo e soprattutto di atterraggio;
- per l'impianto di depurazione, l'eccessiva quantità di risorsa idrica può comportare lo scarico di una parte di reflui non depurati nei corpi idrici recettori;
- aumento del numero di episodi di siccità e del pericolo di incendi:
 - la propagazione di incendi può causare disagi alle opere, in presenza di eventi particolarmente severi, danni alle opere stesse a causa del calore sprigionato dall'incendio;
 - la minore disponibilità della risorsa idrica all'interno dei suoli può avere un impatto sulle opere stesse in quanto può causare cedimenti differenziali del suolo;
 - in particolare, per l'impianto di depurazione:
 - la scarsità della risorsa idrica riduce la diluizione degli inquinanti nelle acque, influenzando l'efficienza dell'impianto di depurazione e comportando un conseguente sovraccarico dell'impianto stesso;
 - fenomeni di siccità e conseguente riduzione delle portate possono influire sulla mobilità della risorsa stessa comportando scarsa funzionalità o, addirittura, assenza del servizio;
 - in relazione all'impianto agrivoltaico, la siccità determina una riduzione della quantità d'acqua assorbita dalla pianta e in conseguenza una riduzione della produttività e della qualità delle colture prodotte;
- cambiamento del regime dei venti e tempeste:
 - per quanto riguarda le infrastrutture aeree (aeroporto e vertiporto), possono verificarsi disagi e danni causati dal forte vento a discapito dell'operatività degli stessi. Infatti, una maggiore variazione della direzione del vento prevalente può causare sulle piste la presenza di più venti incrociati;
 - per l'impianto agrovoltaico e per gli impianti fotovoltaici (per i quali nei parcheggi è prevista l'inclinazione dei moduli di 30° rispetto all'orizzontale), la possibilità del manifestarsi di tali fenomeni potrebbe comportare problemi alla stabilità dinamica della struttura. Infatti, eventuali raffiche di vento potrebbero provocare fenomeni di instabilità dinamica, causata da particolari oscillazioni generate da meccanismi di risonanza che potrebbero crearsi e danneggiare i moduli stessi;
- l'innalzamento del livello del mare può portare ad un'inondazione dell'area di interesse, di conseguenza:
 - ciò comporterebbe la riduzione/perdita dell'operatività dell'aeroporto e delle altre opere ad esso associate;
 - soprattutto si potrebbero avere danni importanti alle infrastrutture di trasporto marittimo.

La panoramica qui sopra evidenzia l'ampia variabilità dei potenziali impatti dei cambiamenti climatici sull'opera di progetto, che potrebbero influenzare una gamma molto diversificata di operazioni, nonché le loro elevate specificità locali.

Pertanto, le azioni volte a migliorare la capacità di adattamento (ovvero comprendere i problemi, valutare i problemi, selezionare e attuare misure di adattamento, comunicazione e coinvolgimento degli stakeholder) necessitano di un approccio locale.

Rispetto alle anomalie climatiche analizzate e sintetizzate nel precedente paragrafo, si definiscono di seguito le probabili vulnerabilità climatiche a cui il contesto territoriale e l'opera aeroportuale potranno essere esposte. In tal senso si propone un'analisi incrociata tra anomalie climatiche a cui l'area potrà essere esposta in maniera elevata (rosso) e media (arancione) e impatti potenziali relativi alle variazioni: (i) di temperature; (ii) di venti; (iii) di acque; (iv) di degrado del suolo. Tali valutazioni sono state svolte per delineare in fase successiva, una più coerente analisi del rischio.

2.4.1 Categoria temperature

In considerazione dell'infrastruttura aeroportuale e di tutte le altre opere ad essa connesse previste dal MasterPlan 2037, di seguito si descrivono le vulnerabilità di tali opere rispetto agli *hazards* climatici relativi alla temperatura a cui potrebbero essere esposte.

Fenomeni quali cambiamento e variabilità della temperatura e ondate di calore possono avere effetti sui consumi energetici per via delle azioni di raffreddamento delle aree interne degli edifici. Inoltre, possono causare un'accelerazione del processo di corrosione delle barre in acciaio presenti all'interno del cemento armato; ciò influenzerebbe l'azione di resistenza dei materiali, ridurrebbe la sicurezza degli edifici e richiederebbe quindi interventi manutentivi più importanti o ravvicinati.

Le superfici asfaltate, a causa dell'aumento della temperatura, possono essere sottoposte a cicli di surriscaldamento che possono modificarne le caratteristiche funzionali e determinarne quindi:

- un degrado accelerato nel tempo, che richiede interventi manutentivi più importanti o ravvicinati;
- una riduzione della sicurezza nell'uso dell'infrastruttura, ad esempio, per una variazione del rapporto di aderenza tra la superficie pavimentata e la ruota;
- in particolare, per le piste dell'aeroporto, le temperature elevate rendono meno rigido e più viscoso il conglomerato bituminoso, pertanto, la resistenza al rotolamento durante la corsa al decollo e all'atterraggio degli aeromobili aumenta e in conseguenza si ha un maggior consumo di carburante.

Di contro la diminuzione delle ondate di freddo costituisce un potenziale impatto positivo sul sistema dei trasporti terrestri, in quanto comporta:

- una riduzione del rischio delle gelate e del conseguente danno della superficie asfaltata;
- una riduzione della necessità di manutenzione della struttura;
- una riduzione degli interventi di applicazione di sistemi antigelo.

In particolare, per l'impianto di depurazione, allo scopo di mantenere le condizioni necessarie al verificarsi di processi all'interno dell'impianto stesso, le temperature esterne più alte possono causare l'aumento dei consumi energetici. Inoltre, l'aumento delle ondate di calore e della temperatura media può comportare anche una maggiore formazione di batteri e un aumento delle contaminazioni microbiologiche nell'acqua presente nelle condotte, con conseguente peggioramento della qualità dell'acqua e quindi maggiore necessità di depurazione. Ciò causa anche un incremento della produzione di odori.

In considerazione dell'impianto agrivoltaico previsto dal MasterPlan, gli *hazards* relativi alla temperatura possono:

- influenzare l'efficienza del pannello fotovoltaico, a causa del surriscaldamento che può subire,
- portare alla riduzione o perdita della capacità produttiva del terreno,
- favorire l'incendio di incolto che può causare danni alle colture, oltre che all'impianto stesso a causa del calore elevato raggiunto.

A valle delle analisi condotte, in considerazione del contesto territoriale e delle caratteristiche delle opere previste dal MasterPlan, le vulnerabilità di tali opere rispetto agli Hazards climatici a cui potrebbero essere esposte sono mostrate nella seguente tabella.

Temperatura	
Hazard climatico	Vulnerabilità dell'opera
Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Effetti sulla domanda di raffrescamento e di conseguenza sui consumi di energia elettrica. Riduzione o perdita della capacità produttiva del terreno e calo dell'efficienza del pannello fotovoltaico
Stress termico	Accelerazione degli ammaloramenti a carico dell'infrastruttura. Riduzione o perdita della capacità produttiva del terreno e calo dell'efficienza del pannello fotovoltaico.
Variabilità della temperatura	Effetti sulla domanda di raffrescamento e di conseguenza sui consumi di energia elettrica, potenziali impatti sulla salute umana.
Ondata di calore	Riduzione o perdita della capacità produttiva del terreno e calo dell'efficienza del pannello fotovoltaico
Incendio di incolto	Disagi e danni alle opere a causa del calore elevato. Riduzione o perdita della capacità produttiva del terreno e possibili danni alle colture dell'impianto agrovoltaico

Tabella 2-8 Valutazione della vulnerabilità agli hazards climatici

2.4.2 Categoria venti

In considerazione dell'infrastruttura aeroportuale e di tutte le altre opere ad essa connesse previste dal MasterPlan 2037, di seguito si descrivono le vulnerabilità di tali opere rispetto agli *hazards* climatici relativi ai venti a cui potrebbero essere esposte.

In generale, il vento può agire sulla parete degli edifici esercitando una sovrappressione sul lato esposto, che può influenzare il movimento dell'acqua e spingerla all'interno della parete.

Venti forti e variazioni della direzione prevalente del vento possono causare disagi all'operatività delle infrastrutture aeree (aeroporto e vertiporto).

In considerazione dell'impianto agrivoltaico, gli *hazards* climatici relativi ai venti possono influire sulla stabilità dinamica del pannello fotovoltaico, che può essere causata da particolari oscillazioni generate da meccanismi di risonanza che potrebbero crearsi; ciò può comportare danni ai moduli e al pannello stesso.

A seguito delle analisi condotte, nella seguente tabella è mostrata la vulnerabilità delle opere rispetto agli *hazards* climatici relativi ai venti considerati.

La tempesta rappresenta un hazard trasversale con la categoria acque a cui si rimanda.

Venti	
Hazard climatico	Vulnerabilità dell'opera
Cambiamento del regime dei venti	Disagi all'operatività delle infrastrutture aeree. Danni e/o difetti dei rivestimenti esterni degli edifici. Possibili problemi alla stabilità dinamica dei pannelli fotovoltaici
Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	

Tabella 2-9 Valutazione della vulnerabilità agli hazards relativi ai venti

2.4.3 Categoria acque

Nel presente paragrafo si descrivono le vulnerabilità delle opere previste dal MasterPlan 2037 rispetto agli *hazards* climatici relativi alle acque a cui potrebbero essere esposte.

L'aumento degli eventi di precipitazione estremi influenza la capacità dei sistemi di raccolta e di drenaggio delle acque pluviali.

Pertanto, la riduzione dell'efficienza di tali sistemi può avere conseguenze in termini di allagamenti delle superfici impermeabili e ciò può influenzare l'operatività dell'infrastruttura in esame. Gli impatti principali che si potrebbero manifestare sono:

- aumento del rischio della circolazione a livello stradale per le pavimentazioni bagnate (riduzione dell'aderenza e della visibilità); in particolare, per le piste degli aerei ciò può implicare disagi durante la fase decollo e soprattutto di atterraggio;
- la sospensione dell'operatività per l'allagamento dell'infrastruttura;
- la rimessa in funzione degli stessi sistemi richiede inoltre interventi straordinari di manutenzione e pulizia dei residui lasciati dall'allagamento.

Un altro rischio correlato agli eventi piovosi è la riduzione o la perdita delle proprietà meccaniche del suolo a causa della degradazione e dell'erosione del suolo e conseguenti cedimenti differenziali del terreno, perciò danni strutturali alle opere stesse.

Tali fenomeni possono causare danni ai collegamenti interrati (tubazioni (DN 500 e DN 700), tubazioni dell'impianto idrogeno, corrugati in pvc per cavi elettrici, cavi in fibra ottica), in particolare:

- per l'impianto di depurazione possono verificarsi sversamenti di elementi inquinanti nelle acque e nel suolo;
- per le tubazioni per il trasporto dell'idrogeno dell'impianto di produzione e stoccaggio dell'idrogeno possono causare fughe di idrogeno;
- per l'impianto geotermico possono causare perdite del fluido geotermico estratto dal sottosuolo;
- per l'impianto agrovoltaico, gli impatti principali che possono manifestarsi sono:
 - riduzione o perdita della capacità produttiva del terreno, a causa dell'erosione idrica del suolo che causa la perdita del suolo più superficiale, caratterizzato da una maggiore presenza di sostanza
 - in aggiunta, relativamente all'impianto agrovoltaico e agli impianti fotovoltaici, l'acqua piovana intercettata dai pannelli può causare problemi derivanti dall'eventuale infiltrazione e dalla conseguente condensa, che potrebbero comportare la riduzione della produzione del modulo e con il tempo portare alla corrosione dei circuiti metallici; tuttavia, ciò può avvenire soprattutto in caso di installazioni errate o materiali scadenti dei pannelli stessi.

Inoltre, nello specifico per l'infrastruttura portuale, un fenomeno da evidenziare è l'acidificazione degli oceani in quanto potrebbe portare ad una diminuzione dell'integrità dell'infrastruttura stessa, con un aumento del fenomeno della corrosione delle armature metalliche.

Stante la localizzazione dell'infrastruttura in esame, l'innalzamento del livello del mare è un fenomeno da prendere in considerazione in quanto può causare danni importanti alle infrastrutture portuali e aeroportuali. Tuttavia, come descritto nel paragrafo 2.3.4 dell'Allegato 2, secondo lo scenario RCP8.5, la variazione del livello del mare attesa per il periodo 2036-2065 nell'area di interesse è pari a circa 16 cm. Pertanto, si ritiene che questo non potrebbe comportare un allagamento permanente dell'infrastruttura di interesse.

In relazione al fenomeno della siccità si evidenzia che la minore disponibilità della risorsa idrica nel terreno può avere un impatto sulle opere stesse in quanto può causare cedimenti differenziali del suolo. In particolare, per l'impianto di depurazione:

- la scarsità della risorsa idrica riduce la diluizione degli inquinanti nelle acque influenzando l'efficienza dell'impianto di depurazione e comportando un conseguente sovraccarico dell'impianto stesso;

- fenomeni di siccità e conseguente riduzione delle portate possono influire sulla mobilità della risorsa stessa comportando scarsa funzionalità o, addirittura, assenza del servizio.

Per l'impianto agrovoltaiico, invece, la siccità determina una riduzione della quantità d'acqua assorbita dalla pianta e in conseguenza una riduzione della produttività e della qualità delle colture prodotte.

A seguito delle analisi condotte, in considerazione del contesto territoriale e delle caratteristiche delle opere previste dal MasterPlan, la vulnerabilità delle opere in esame rispetto agli hazards climatici relativi alle acque è mostrata in Tabella 2-10.

Acque	
Hazard climatico	Vulnerabilità dell'opera
Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Allagamenti e malfunzionamenti sistemi di drenaggio. Possibile riduzione delle capacità meccaniche del suolo.
Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Eventuale infiltrazione e condensa all'interno dei pannelli fotovoltaici e conseguente riduzione della produzione di energia.
Acidificazione degli oceani	Possibili danni all'infrastruttura portuale
Innalzamento del livello del mare	Allagamenti e danni all'infrastruttura. Perdita dell'operatività
Stress idrico	Possibili malfunzionamenti dei sistemi di trattamento delle acque. Maggiore manutenzione delle aree verdi
Siccità	Aumento incendi, possibile riduzione delle capacità meccaniche del suolo. Minore disponibilità della risorsa idrica, conseguente riduzione efficienza e sovraccarico dell'impianto di depurazione
Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Allagamenti e malfunzionamenti sistemi di drenaggio. Possibile riduzione delle capacità meccaniche del suolo. Eventuale infiltrazione e condensa all'interno dei pannelli fotovoltaici e conseguente riduzione della produzione di energia
Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Allagamenti e danni all'infrastruttura. Perdita/riduzione dell'operatività

Tabella 2-10 Vulnerabilità legata agli Hazard relativi alle acque

2.4.4 Categoria massa solida

Analogamente a quanto affermato per la categoria acque, gli hazards climatici relativi alla degradazione e all'erosione del suolo influiscono sulle proprietà meccaniche del terreno, con conseguenti cedimenti del terreno, e quindi possibili danni all'infrastruttura stessa.

In particolare, per l'impianto agrivoltaico, tali *hazards* influiscono anche sulla capacità produttiva del terreno, a causa della perdita delle sostanze nutrienti.

A valle delle analisi effettuate, in considerazione del contesto territoriale e delle caratteristiche delle opere previste, le vulnerabilità rispetto agli hazards climatici considerati sono mostrate in Tabella 2-11.

Massa solida	
Hazard climatico	Vulnerabilità dell'opera
Erosione costiera	Possibili danni dell'infrastruttura
Degradazione del suolo	Possibile riduzione delle proprietà meccaniche del suolo e conseguenti cedimenti e danni strutturali dell'opera. Possibile riduzione o perdita della capacità produttiva del terreno per l'impianto agrovoltaico
Erosione del suolo	
Subsidenza	Degradazione e deformazione manto stradale e conseguente necessità di interventi di manutenzione

Tabella 2-11 Vulnerabilità legata agli Hazards relativi alla Massa Solida

2.5 VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Di seguito si propone la valutazione dei possibili rischi a cui l'area di interesse potrebbe essere esposta. L'analisi propone una lettura degli Hazards climatici vs vulnerabilità per l'individuazione di quattro gradi di rischio ai quali vengono associati quattro colori rispettivamente illustrati in legenda, così come già indicati nella metodologia (cfr. paragrafo 2.1 dell'Allegato 2).

Molto elevato
Elevato
Intermedio
Basso

Tabella 2-12 Livelli di rischio

2.5.1 Categoria temperature

Dall'incrocio tra *hazards* climatici e vulnerabilità si evidenziano dei rischi che vanno da basso a intermedio in relazione agli hazard climatici per la temperatura.

In particolare, maggiormente critici risultano i fenomeni correlati allo stress termico, alla variabilità della temperatura e all'ondata di calore, in quanto, per l'infrastruttura aeroportuale possono soprattutto comportare un aumento dei consumi di energia elettrica causato dalla maggiore domanda di raffrescamento degli ambienti interni.

Temperatura	
Hazard climatico	Rischio dell'opera
Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Basso
Stress termico	Intermedio
Variabilità della temperatura	Intermedio
Ondata di calore	Intermedio
Incendio di incolto	Basso

Tabella 2-13 Individuazione del grado di rischio in relazione agli Hazard delle temperature

2.5.2 Categoria venti

I rischi correlati agli hazards relativi alla categoria venti, in considerazione della vulnerabilità dell'opera, sono stati classificati come intermedi, come mostrato nella seguente tabella.

Ciò in virtù del fatto che ne risulta influenzata l'operatività dell'infrastruttura.

Venti	
Hazard climatico	Rischio dell'opera
Cambiamento del regime dei venti	Intermedio

Venti	
Hazard climatico	Rischio dell'opera
Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Intermedio

Tabella 2-14 Individuazione del grado di rischio degli Hazards relativi ai venti

2.5.3 Categoria acque

I rischi correlati agli hazards climatici relativi alle acque, in considerazione del contesto territoriale in cui si inserisce l'opera e della tipologia dell'opera in esame, variano da bassi a intermedi.

In particolare, i rischi legati al cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni, alla variabilità idrogeologica e alle forti precipitazioni risultano essere intermedi, in considerazione sia della probabilità di accadimento sia della vulnerabilità dell'infrastruttura stessa.

La Tabella 2-15 permette di verificare il comportamento dell'opera al manifestarsi degli hazards climatici considerati.

Acque	
Hazard climatico	Rischio dell'opera
Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Intermedio
Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Intermedio
Acidificazione degli oceani	Basso
Innalzamento del livello del mare	Basso
Stress idrico	Basso
Siccità	Basso
Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Intermedio
Inondazione	Basso

Tabella 2-15 Individuazione del grado di rischio degli Hazards relativi alle acque

2.5.4 Categoria massa solida

I rischi correlati alla massa solida, in considerazione anche del contesto territoriale in cui si inserisce l'opera e della tipologia dell'opera in esame, risultano essere bassi e intermedi, come mostra la Tabella 2-16.

Massa solida	
Hazard climatico	Rischio dell'opera
Erosione costiera	Intermedio
Degradazione del suolo	Intermedio
Erosione del suolo	Intermedio
Subsidenza	Basso

Tabella 2-16 Individuazione del grado di rischio degli Hazards per massa solida

2.6 SINTESI DELL'INCROCIO PROBABILITÀ – VULNERABILITÀ - RISCHIO E STRATEGIE PROGETTUALI

Alla luce delle analisi effettuate si riporta un quadro di sintesi della probabilità di accadimenti di eventi calamitosi derivanti dagli hazard climatici e dalle vulnerabilità dell'opera di progetto con conseguente rischio di esposizione.

Temperatura		
Hazard climatico	Vulnerabilità dell'opera	Rischio dell'opera
Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Effetti sulla domanda di raffrescamento e di conseguenza sui consumi di energia elettrica. Riduzione o perdita della capacità produttiva del terreno e calo dell'efficienza del pannello fotovoltaico	Basso
Stress termico	Accelerazione degli ammaloramenti a carico dell'infrastruttura. Riduzione o perdita della capacità produttiva del terreno e calo dell'efficienza del pannello fotovoltaico	Intermedio
Variabilità della temperatura	Effetti sulla domanda di raffrescamento e di conseguenza sui consumi di energia elettrica, potenziali impatti sulla salute umana. Riduzione o perdita della capacità produttiva del terreno e calo dell'efficienza del pannello fotovoltaico	Intermedio
Ondata di calore		Intermedio
Incendio di incolto	Disagi e danni alle opere a causa del calore elevato. Riduzione o perdita della capacità produttiva del terreno e possibili danni alle colture dell'impianto agrovoltai	Basso

Tabella 2-17 Quadro di sintesi - Temperatura

Venti		
Hazard climatico	Vulnerabilità dell'opera	Rischio dell'opera
Cambiamento del regime dei venti	Disagi all'operatività delle infrastrutture aeree. Danni e/o difetti dei rivestimenti esterni degli edifici. Possibili problemi alla stabilità dinamica dei pannelli fotovoltaici	Intermedio
Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)		

Tabella 2-18 Quadro di sintesi – Venti

Acque		
Hazard climatico	Vulnerabilità dell'opera	Rischio dell'opera
Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Allagamenti e malfunzionamenti sistemi di drenaggio. Possibile riduzione delle capacità meccaniche del suolo. Eventuale infiltrazione e condensa all'interno dei pannelli fotovoltaici e conseguente riduzione della produzione di energia	Intermedio
Variabilità idrologica o delle precipitazioni		Intermedio
Acidificazione degli oceani	Possibili danni all'infrastruttura portuale	Basso
Innalzamento del livello del mare	Allagamenti e danni all'infrastruttura. Perdita dell'operatività	Basso
Stress idrico	Possibili malfunzionamenti dei sistemi di trattamento delle acque. Maggiore manutenzione delle aree verdi	Basso
Siccità	Aumento incendi, possibile riduzione delle capacità meccaniche del suolo. Minore disponibilità della risorsa idrica, conseguente riduzione efficienza e sovraccarico dell'impianto di depurazione	Basso
Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Allagamenti e malfunzionamenti sistemi di drenaggio. Possibile riduzione delle capacità meccaniche del suolo. Eventuale infiltrazione e condensa all'interno dei pannelli fotovoltaici e conseguente riduzione della produzione di energia	Intermedio
Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Allagamenti e danni all'infrastruttura. Perdita/riduzione dell'operatività	Basso

Tabella 2-19 Quadro di sintesi - Acque

Massa solida		
Hazard climatico	Vulnerabilità dell'opera	Rischio dell'opera
Erosione costiera	Possibili danni dell'infrastruttura	Intermedio
Degradazione del suolo	Possibile riduzione delle proprietà meccaniche del suolo e conseguenti cedimenti e danni strutturali dell'opera. Possibile riduzione o perdita della capacità produttiva del terreno per l'impianto agrovoltico	Intermedio
Erosione del suolo		Intermedio
Subsidenza	Degradazione e deformazione manto stradale e conseguente necessità di interventi di manutenzione	Basso

Tabella 2-20 Quadro di sintesi – Massa solida

Con richiamo alla strategia adottata, le scelte di progetto sono state volte al fine di massimizzare la resilienza dell'opera.

Secondo quanto riportato nel presente documento, in considerazione dell'ambito territoriale e delle caratteristiche dell'opera stessa, l'opera ha un **rischio basso** ai cambiamenti climatici.

Questo è possibile grazie alle scelte progettuali effettuate allo scopo di un miglior adattamento dell'opera in esame ai cambiamenti climatici.

Infatti, con l'obiettivo di ridurre le emissioni dei gas serra è stato previsto l'utilizzo di diverse tecnologie, in modo da poter trasformare le capacità di approvvigionamento e utilizzo dell'energia dell'aeroporto.

Nel dettaglio, sono stati previsti diversi impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, tra cui: un impianto agrovoltaico, pannelli fotovoltaici su tetti e/o superfici esposte all'irraggiamento solare e nei parcheggi attraverso l'utilizzo di pensiline, un impianto geotermico, un impianto per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno.

Inoltre, in relazione alla categoria acque, sono previsti numerosi interventi per la raccolta e la gestione delle acque di prima pioggia.

Nel dettaglio, sono stati previsti impianti di trattamento delle acque di prima pioggia per le superfici scoperte impermeabili dei raccordi e dell'Apron lato ovest, Apron Sud, Apron Est e Apron Nord-Ovest. Inoltre, anche nell'area *landside* è previsto un impianto di trattamento in discontinuo della prima pioggia per le superfici scoperte impermeabili dell'area tecnica.